



หลักสูตร

วิทยาศาสตร์บัณฑิต

(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565)

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

ประจำปีการศึกษา 2566

คำนำ

หนังสือหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565) ประจำปีการศึกษา 2566 จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อเป็นคู่มือประกอบในการเรียนการสอนและการจัดการศึกษาสำหรับคณาจารย์ และ นักศึกษาของคณะวิทยาศาสตร์ ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย และเป็นเอกสารสำคัญ สำหรับนักศึกษาในการลงทะเบียนเรียนให้เป็นไปตามเงื่อนไขของหลักสูตร ซึ่งนักศึกษา จะต้องเก็บรักษาไว้เพื่อใช้ประโยชน์ตลอดระยะเวลาที่ศึกษา ตั้งแต่ชั้นปีที่ 1 จนสำเร็จ การศึกษา

นอกเหนือจากรายละเอียดเกี่ยวกับหลักสูตรการศึกษาของแต่ละสาขาวิชาในคณะ วิทยาศาสตร์แล้ว ในหนังสือเล่มนี้ยังได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับระเบียบและประกาศต่าง ๆ ที่สำคัญซึ่งนักศึกษาจำเป็นต้องทราบและถือปฏิบัติในการศึกษาด้วย

คณะวิทยาศาสตร์

สารบัญ

	หน้า
หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต	
ชื่อหลักสูตร	1
ชื่อปริญญา	2
หน่วยงานที่รับผิดชอบ	4
ปรัชญาและวัตถุประสงค์ของการปรับปรุงหลักสูตร	4
คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา	4
ระยะเวลาการศึกษา	4
กำหนดการใช้หลักสูตรปรับปรุง	4
อาจารย์ผู้สอน	4
ระบบการศึกษา	4
คำอธิบายรายวิชา	5
การวัดผลและการสำเร็จการศึกษา	6
โครงสร้างหลักสูตร	6
ตารางแสดงจำนวนหน่วยกิตแยกตามสาขาวิชา	7
รายละเอียดโครงสร้างหลักสูตร	
หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	8
หลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์	15
หลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา	26
หลักสูตรสาขาวิชาเคมี	39
หลักสูตรสาขาวิชาฟิสิกส์	50
หลักสูตรสาขาวิชาสถิติและวิทยาการวิเคราะห์ข้อมูล	60
หลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม	68
หลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์	77
หลักสูตรสาขาวิชาจุลชีววิทยา	89
หลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์	103
หลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ	118
หลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการข้อมูล	134
หลักสูตรสาขาวิชาเคมีประยุกต์และจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม	148
คำอธิบายรายวิชา	
หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	163

สาขาวิชาคณิตศาสตร์	189
สาขาวิชาชีววิทยา	202
สาขาวิชาเคมี	232
สาขาวิชาฟิสิกส์	257
หลักสูตรสาขาวิชาสถิติและวิทยาการวิเคราะห์ข้อมูล	275
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม	289
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์	304
สาขาวิชาจุลชีววิทยา	326
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์	348
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ	362
สาขาวิชาวิทยาการข้อมูล	391
สาขาวิชาเคมีประยุกต์และจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม	416
รายวิชาที่เปิดสอนให้กับนักศึกษานอกสาขาวิชา/คณะวิชาอื่น/เลือกเสรี	411

ระเบียบและประกาศต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับนักศึกษา

ระเบียบมหาวิทยาลัยศิลปากรว่าด้วยการปฏิบัติตนในการสอบ ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต พ.ศ. 2537	436
ประกาศคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร เรื่อง ห้ามนักศึกษานำอุปกรณ์อื่นๆ ที่ไม่ใช่เครื่องเขียนเข้าห้องสอบ.....	438
ระเบียบมหาวิทยาลัยศิลปากรว่าด้วยรางวัลการศึกษา “บรูซ สกอตต์” พ.ศ. 2531.....	439
บันทึกหลักการและเหตุผลประกอบระเบียบคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ว่าด้วยแนวทางปฏิบัติในการดำเนินการสอบซ้ำ (Re-examination) พ.ศ. 2551	440
ระเบียบคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ว่าด้วยการขอเปลี่ยนสาขาวิชาเอก สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต พ.ศ. 2565	443
ประกาศคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร เรื่อง การเทียบรายวิชา ในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565) สาขาวิชาคณิตศาสตร์.....	445
ประกาศมหาวิทยาลัยศิลปากร เรื่อง เกณฑ์มาตรฐานและการทดสอบความรู้ ความสามารถทางภาษาอังกฤษเพื่อสำเร็จการศึกษาของนักศึกษา ระดับปริญญาบัณฑิต.....	449

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565)

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

ประจำปีการศึกษา 2566

1. ชื่อหลักสูตร

- 1.1 ภาษาไทย : วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์
ภาษาอังกฤษ : Bachelor of Science Program in Mathematics
- 1.2 ภาษาไทย : วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา
ภาษาอังกฤษ : Bachelor of Science Program in Biology
- 1.3 ภาษาไทย : วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี
ภาษาอังกฤษ : Bachelor of Science Program in Chemistry
- 1.4 ภาษาไทย : วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์
ภาษาอังกฤษ : Bachelor of Science Program in Physics
- 1.5 ภาษาไทย : วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถิติและวิทยาการวิเคราะห์ข้อมูล
ภาษาอังกฤษ : Bachelor of Science Program in Statistics and Data Analytics
- 1.6 ภาษาไทย : วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
ภาษาอังกฤษ : Bachelor of Science Program in Environmental Science
- 1.7 ภาษาไทย : วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
ภาษาอังกฤษ : Bachelor of Science Program in Computer Science
- 1.8 ภาษาไทย : วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยา
ภาษาอังกฤษ : Bachelor of Science Program in Microbiology
- 1.9 ภาษาไทย : วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์
ภาษาอังกฤษ : Bachelor of Science Program in Applied Mathematics
- 1.10 ภาษาไทย : วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
ภาษาอังกฤษ : Bachelor of Science Program in Information Technology
- 1.11 ภาษาไทย : วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการข้อมูล
ภาษาอังกฤษ : Bachelor of Science Program in Data Science
- 1.12 ภาษาไทย : วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมีประยุกต์และจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม
ภาษาอังกฤษ : Bachelor of Science Program in Applied Chemistry and Industrial Microbiology

2. ชื่อปริญญา

2.1 สาขาวิชาคณิตศาสตร์

ชื่อเต็มภาษาไทย	: วิทยาศาสตร์บัณฑิต (คณิตศาสตร์)
ชื่อย่อภาษาไทย	: วท.บ. (คณิตศาสตร์)
ชื่อเต็มภาษาอังกฤษ	: Bachelor of Science (Mathematics)
ชื่อย่อภาษาอังกฤษ	: B.Sc. (Mathematics)

2.2 สาขาวิชาชีววิทยา

ชื่อเต็มภาษาไทย	: วิทยาศาสตร์บัณฑิต (ชีววิทยา)
ชื่อย่อภาษาไทย	: วท.บ. (ชีววิทยา)
ชื่อเต็มภาษาอังกฤษ	: Bachelor of Science (Biology)
ชื่อย่อภาษาอังกฤษ	: B.Sc. (Biology)

2.3 สาขาวิชาเคมี

ชื่อเต็มภาษาไทย	: วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เคมี)
ชื่อย่อภาษาไทย	: วท.บ. (เคมี)
ชื่อเต็มภาษาอังกฤษ	: Bachelor of Science (Chemistry)
ชื่อย่อภาษาอังกฤษ	: B.Sc. (Chemistry)

2.4 สาขาวิชาฟิสิกส์

ชื่อเต็มภาษาไทย	: วิทยาศาสตร์บัณฑิต (ฟิสิกส์)
ชื่อย่อภาษาไทย	: วท.บ. (ฟิสิกส์)
ชื่อเต็มภาษาอังกฤษ	: Bachelor of Science (Physics)
ชื่อย่อภาษาอังกฤษ	: B.Sc. (Physics)

2.5 สาขาวิชาสถิติและวิทยาการวิเคราะห์ข้อมูล

ชื่อเต็มภาษาไทย	: วิทยาศาสตร์บัณฑิต (สถิติและวิทยาการวิเคราะห์ข้อมูล)
ชื่อย่อภาษาไทย	: วท.บ. (สถิติและวิทยาการวิเคราะห์ข้อมูล)
ชื่อเต็มภาษาอังกฤษ	: Bachelor of Science (Statistics and Data Analytics)
ชื่อย่อภาษาอังกฤษ	: B.Sc. (Statistics and Data Analytics)

2.6 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ชื่อเต็มภาษาไทย	: วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)
ชื่อย่อภาษาไทย	: วท.บ. (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)
ชื่อเต็มภาษาอังกฤษ	: Bachelor of Science (Environmental Science)
ชื่อย่อภาษาอังกฤษ	: B.Sc. (Environmental Science)

2.7 สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

- ชื่อเต็มภาษาไทย : วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
 ชื่อย่อภาษาไทย : วท.บ. (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
 ชื่อเต็มภาษาอังกฤษ : Bachelor of Science (Computer Science)
 ชื่อย่อภาษาอังกฤษ : B.Sc. (Computer Science)

2.8 สาขาวิชาจุลชีววิทยา

- ชื่อเต็มภาษาไทย : วิทยาศาสตร์บัณฑิต (จุลชีววิทยา)
 ชื่อย่อภาษาไทย : วท.บ. (จุลชีววิทยา)
 ชื่อเต็มภาษาอังกฤษ : Bachelor of Science (Microbiology)
 ชื่อย่อภาษาอังกฤษ : B.Sc. (Microbiology)

2.9 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์

- ชื่อเต็มภาษาไทย : วิทยาศาสตร์บัณฑิต (คณิตศาสตร์ประยุกต์)
 ชื่อย่อภาษาไทย : วท.บ. (คณิตศาสตร์ประยุกต์)
 ชื่อเต็มภาษาอังกฤษ : Bachelor of Science (Applied Mathematics)
 ชื่อย่อภาษาอังกฤษ : B.Sc. (Applied Mathematics)

2.10 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

- ชื่อเต็มภาษาไทย : วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศ)
 ชื่อย่อภาษาไทย : วท.บ. (เทคโนโลยีสารสนเทศ)
 ชื่อเต็มภาษาอังกฤษ : Bachelor of Science (Information Technology)
 ชื่อย่อภาษาอังกฤษ : B.Sc. (Information Technology)

2.11 สาขาวิชาวิทยาการข้อมูล

- ชื่อเต็มภาษาไทย : วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาการข้อมูล)
 ชื่อย่อภาษาไทย : วท.บ. (วิทยาการข้อมูล)
 ชื่อเต็มภาษาอังกฤษ : Bachelor of Science (Data Science)
 ชื่อย่อภาษาอังกฤษ : B.Sc. (Data Science)

2.12 สาขาวิชาเคมีประยุกต์และจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม

- ชื่อเต็มภาษาไทย : วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เคมีประยุกต์และจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
 ชื่อย่อภาษาไทย : วท.บ. (เคมีประยุกต์และจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
 ชื่อย่อภาษาไทย : Bachelor of Science (Applied Chemistry and Industrial Microbiology)
 ชื่อย่อภาษาอังกฤษ : B.Sc. (Applied Chemistry and Industrial Microbiology)

3. หน่วยงานที่รับผิดชอบ

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

4. ปรัชญาและวัตถุประสงค์ของการปรับปรุงหลักสูตร

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความมุ่งหมายที่จะจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีคุณภาพ ผลิตบัณฑิตที่มีความรอบรู้วิชาการทั้งภาคทฤษฎี และโดยเฉพาะอย่างยิ่งให้มีทักษะอย่างมีประสิทธิภาพในภาคปฏิบัติ มีความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มีความรู้ภาษาอังกฤษในระดับสื่อสารได้ มีความสามารถในการคิดและวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ อีกทั้งมีคุณธรรม จริยธรรม สามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำเนินชีวิต และรับผิดชอบต่อสังคม สอดคล้องกับความต้องการบุคลากรทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ของทั้งภาครัฐและเอกชน

คณะวิทยาศาสตร์ได้ดำเนินการปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรมาเป็นระยะอย่างต่อเนื่อง ในการปรับปรุงและจัดทำหลักสูตรครั้งนี้ ได้มุ่งเน้นปรับปรุงหลักสูตรตามแนวทางการศึกษาที่มุ่งผลลัพธ์การเรียนรู้ (Outcome-Based Education: OBE) และถือเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2558 และมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ พ.ศ. 2554 มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2552 ตามประกาศของกระทรวงศึกษาธิการเป็นกรอบในการดำเนินงาน โดยมีเกณฑ์การพิจารณาเนื้อหาของหลักสูตร คือ ความเป็นมาตรฐานสากล ความเหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคต ความมีเอกลักษณ์ของแต่ละหลักสูตร โดยคำนึงอย่างยิ่งถึงคุณภาพและศักยภาพของบัณฑิตในการคิดค้น สร้างสรรค์และประยุกต์องค์ความรู้เพื่อการพัฒนาชุมชนและประเทศเป็นสำคัญ

5. คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หรือประกาศนียบัตรอื่นที่เทียบเท่า โดยได้รับการรับรองจากกระทรวงศึกษาธิการและได้รับการคัดเลือกเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยศิลปากร

6. ระยะเวลาการศึกษา

ระยะเวลาการศึกษาตลอดหลักสูตร 4 ปีการศึกษา และให้ศึกษาได้ไม่เกิน 8 ปีการศึกษา

7. กำหนดการใช้หลักสูตรปรับปรุง

ตั้งแต่ปีการศึกษา 2565 เป็นต้นไป

8. อาจารย์ผู้สอน

คณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

9. ระบบการศึกษา

- 9.1 การจัดการศึกษาใช้ระบบหน่วยกิตทวิภาค
- 9.2 การคิดหน่วยกิต

- 9.2.1 รายวิชาบรรยาย 1 หน่วยกิต เท่ากับ 1 ชั่วโมง/สัปดาห์
- 9.2.2 รายวิชาฝึกหรือทดลอง 1 หน่วยกิต เท่ากับ 2 ชั่วโมงหรือ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์
- 9.2.3 รายวิชาฝึกงานหรือฝึกภาคสนาม 1 หน่วยกิต เท่ากับ 3-6 ชั่วโมง/สัปดาห์
- ในแต่ละรายวิชากำหนดเกณฑ์ในการกำหนดค่าของหน่วยกิตจากจำนวน ชั่วโมงบรรยาย (บ) ชั่วโมงปฏิบัติ (ป) และชั่วโมงที่นักศึกษาต้องศึกษาด้วยตนเอง นอกเวลาเรียน (น) ต่อ 1 สัปดาห์ แล้วหารด้วย 3 ซึ่งมีวิธีคิดดังนี้
- $$\text{จำนวนหน่วยกิต} = \frac{\text{บ} + \text{ป} + \text{น}}{3}$$

3

10. คำอธิบายรหัสวิชา

กำหนดรหัสวิชาไว้เป็น 6 หลัก โดยแบ่งเลขออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 3 หลัก

1. เลขสามหลักแรก เป็นเลขประจำหน่วยงานที่รับผิดชอบรายวิชานั้น ๆ ดังนี้

SU401-SU499 หมวดวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยศิลปากร

- 511 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
- 512 ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
- 513 ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
- 514 ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
- 515 ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์
- 516 ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์
- 517 สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
- 518 ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
- 519 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
- 520 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
- 522 สาขาวิชาวิทยาการข้อมูล ภาควิชาคณิตศาสตร์, ภาควิชาสถิติ, ภาควิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
- 523 สาขาวิชาเคมีประยุกต์และจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม ภาควิชาเคมี, ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

2. เลขสามหลักหลังเป็นเลขบอกรหัสรายวิชาดังนี้

เลขตัวแรก หมายถึง ระดับชั้นปีที่นักศึกษาปกติควรเรียนได้คือ

- 1 = ระดับการศึกษาปริญญาบัณฑิตชั้นปีที่ 1
- 2 = ระดับการศึกษาปริญญาบัณฑิตชั้นปีที่ 2
- 3 = ระดับการศึกษาปริญญาบัณฑิตชั้นปีที่ 3

4 = ระดับการศึกษาปริญญาบัณฑิตชั้นปีที่ 4
เลขตัวที่สองและสาม หมายถึง ลำดับที่ของรายวิชา

11. การวัดผลและการสำเร็จการศึกษา

ระเบียบการเรียนและการวัดผลให้เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยศิลปากรว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต พ.ศ. 2560 และ/หรือที่มีการเปลี่ยนแปลงภายหลัง และเป็นไปตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2558 และ/หรือที่มีการเปลี่ยนแปลงภายหลัง และข้อกำหนดเพิ่มเติมของคณะวิทยาศาสตร์สำหรับการจบหลักสูตรเป็นดังนี้

“นักศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตทุกสาขาวิชา ต้องสอบได้หน่วยกิตสะสม ตามเกณฑ์ของแต่ละสาขาวิชากำหนด และสอบได้ค่าระดับเฉลี่ยสะสมของทุกรายวิชาตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 2.00 และสอบได้ค่าระดับเฉลี่ยสะสมของทุกรายวิชาในวิชาเฉพาะด้านในหมวดวิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า 2.00”

12. โครงสร้างหลักสูตร

คณะวิทยาศาสตร์ จัดการเรียนการสอนหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต 12 สาขาวิชา คือ

1. สาขาวิชาคณิตศาสตร์
2. สาขาวิชาชีววิทยา
3. สาขาวิชาเคมี
4. สาขาวิชาฟิสิกส์
5. สาขาวิชาสถิติและวิทยาการวิเคราะห์ข้อมูล
6. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
7. สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
8. สาขาวิชาจุลชีววิทยา
9. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์
10. สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
11. สาขาวิชาวิทยาการข้อมูล
12. สาขาวิชาเคมีประยุกต์และจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม

โครงสร้างของหลักสูตร หลักสูตรของแต่ละสาขาวิชาจะประกอบด้วยหมวดวิชาต่าง ๆ ดังนี้

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป
2. หมวดวิชาเฉพาะ
3. หมวดวิชาเลือกเสรี

ตารางแสดงจำนวนหน่วยกิตของแต่ละหมวดวิชาที่กำหนดไว้ตามหลักสูตร
คณะวิทยาศาสตร์ (แยกตามหลักสูตรแต่ละสาขาวิชา)

หมวดวิชา	คณิตศาสตร์	ชีววิทยา	เคมี	ฟิสิกส์	สถิติและ วิทยาการ วิเคราะห์ ข้อมูล	วิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม	วิทยาการ คอมพิวเตอร์	จุลชีววิทยา	คณิตศาสตร์ ประยุกต์	เทคโนโลยี สารสนเทศ	วิทยาการ ข้อมูล	เคมีประยุกต์ และ จุลชีววิทยา อุตสาหกรรม
1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
1.1 วิชาบังคับ	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
1.2 วิชาเลือก	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2. หมวดวิชาเฉพาะ	98	96	95	98	93	101	90	99	87	97	90	94
2.1 วิชาแกน	25	27	25	29	18	27	15	21	21	9	24	22
2.2 วิชาเฉพาะด้าน	73	69	70	69	75	74	75	78	66	88	66	72
3. หมวดวิชาเลือกเสรี	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
รวมหน่วยกิตสะสม ต้องไม่น้อยกว่า	134	132	131	134	129	137	126	135	123	133	126	130

หมวดวิชาศึกษาทั่วไป

นักศึกษาทุกสาขาวิชาต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป ไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต ประกอบด้วย

1) วิชาบังคับ จำนวน 24 หน่วยกิต

กลุ่มวิชาทักษะสังคมและทักษะชีวิต

SU101	ศิลปะศิลปากร (Silpakorn Arts)	3(3-0-6)
SU102	ศิลปากรสร้างสรรค์ (Creative Silpakorn)	3(3-0-6)

กลุ่มวิชาภาษา

SU201*	ภาษาอังกฤษในยุคดิจิทัล (English in the Digital Era)	3(2-2-5)
SU202*	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารนานาชาติ (English for International Communication)	3(2-2-5)
SU203	ทักษะการสื่อสารอย่างสร้างสรรค์ (Creative Communication Skills)	3(3-0-6)

กลุ่มวิชาความรับผิดชอบต่อสังคม

SU301	พลเมืองตื่นรู้ (Active Citizen)	3(3-0-6)
-------	------------------------------------	----------

กลุ่มวิชาความเป็นผู้ประกอบการ

SU401	ความเป็นผู้ประกอบการที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม (Innovation-Driven Entrepreneurship)	3(3-0-6)
SU402	นวัตกรรมและการออกแบบ (Innovation and Design)	3(3-0-6)

หมายเหตุ * หมายถึง รายวิชา SU201 ภาษาอังกฤษในยุคดิจิทัล นักศึกษามีผลการทดสอบภาษาอังกฤษแรกเข้า ตั้งแต่ B1 ขึ้นไป และรายวิชา SU202 ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารนานาชาติ นักศึกษามีผลการทดสอบภาษาอังกฤษแรกเข้า ตั้งแต่ B2 ขึ้นไป หรือมีผลการทดสอบภาษาอังกฤษจากสถาบันทดสอบภาษาอื่นที่เทียบเท่า ตามประกาศของมหาวิทยาลัย ได้รับยกเว้นไม่ต้องลงทะเบียนเรียนรายวิชาดังกล่าว นักศึกษาจะได้รับผลการศึกษ เป็น S (Satisfactory) และได้รับหน่วยกิตสะสมโดยไม่นำมาคำนวณค่าผลการเรียนเฉลี่ย

2) วิชาเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

กลุ่มวิชาทักษะสังคมและทักษะชีวิต

SU110	มนุษย์กับการสร้างสรรค์ (Man and Creativity)	3(3-0-6)
SU111	บ้าน (Home)	3(3-0-6)
SU112	ความสุข (Happiness)	3(3-0-6)
SU113	การตั้งคำถามและวิธีการ (Asking Questions and Methods)	3(3-0-6)
SU114	เทคโนโลยีเปลี่ยนโลก (Disruptive Technology)	3(3-0-6)
SU115	อาหารเพื่อสุขภาพ (Food for Health)	3(3-0-6)
SU116	ศิลปะสมัยใหม่และร่วมสมัยในประเทศไทย (Modern and Contemporary Art in Thailand)	3(3-0-6)
SU117	ศิลปะกับวัฒนธรรมทางการเห็น (Art and Visual Culture)	3(3-0-6)
SU118	สถาปัตยกรรมและศิลปะในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Architecture and Art in South East Asia)	3(3-0-6)
SU119	การอ่านวรรณกรรมเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต (Literary Reading for Life Quality Improvement)	3(3-0-6)
SU120	ไทยศึกษา (Thai Studies)	3(3-0-6)
SU121	วิถีพุทธในประเทศไทยและอาเซียน (Buddhist Ways of Life in Thailand and ASEAN)	3(3-0-6)
SU122	สมาธิเชิงประยุกต์ (Applied Meditation)	3(3-0-6)
SU123	วิถีชีวิตในสังคมพหุวัฒนธรรม (Ways of Life in Multicultural Society)	3(3-0-6)
SU124	เหตุการณ์โลกปัจจุบัน (Contemporary World Affairs)	3(3-0-6)

SU125	มนุษย์กับการคิด (Man and Thinking)	3(3-0-6)
SU126	ศิลปะและสื่อร่วมสมัยประยุกต์เพื่อชุมชน (Contemporary Applied Arts and Media for Community)	3(3-0-6)
SU127	กระบวนการเรียนรู้ระบบสัญลักษณ์ในศตวรรษที่ 21 (Learning Processes of Symbolism in the 21 st Century)	3(3-0-6)
SU128	การตีความศิลปะ (Interpretation of Arts)	3(3-0-6)
SU129	ทักษะการรู้เท่าทันสารสนเทศและสื่อ (Information and Media Literacy Skills)	3(3-0-6)
SU130	การพัฒนาการคิด (Thinking Development)	3(3-0-6)
SU131	การจัดการสารสนเทศเบื้องต้น (Introduction to Information Management)	3(3-0-6)
SU132	โลกและดาราศาสตร์ในสหัสวรรษที่ 3 (Earth and Astronomy in the Third Millennium)	3(3-0-6)
SU133	การจัดการสิ่งแวดล้อมในครัวเรือน (Household Environmental Management)	3(3-0-6)
SU134	ความรู้รอบรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Computer, Information Technology and Communication Literacy)	3(3-0-6)
SU135	ศิลปะการดำรงชีวิต (Art of Living)	3(3-0-6)
SU136	เทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน (Technology of Appliances in Daily Life)	3(3-0-6)
SU137	เทคโนโลยีการสื่อสารกับมนุษย์ (Communication Technology and Human)	3(3-0-6)
SU138	ไฟฟ้ากับชีวิตประจำวัน (Electricity and Everyday Life)	3(3-0-6)
SU139	การพัฒนาภาวะผู้นำ (Leadership Development)	3(3-0-6)
SU140	เทคโนโลยีพลังงานทดแทน (Renewable Energy Technology)	3(3-0-6)

SU141	การแก้ปัญหาแบบสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving)	3(3-0-6)
SU142	ดนตรีอาเซียน (ASEAN Music)	3(3-0-6)
SU143	สุนทรียภาพแห่งการฟัง (Aesthetics of Listening)	3(3-0-6)
SU144	สมาธิในชีวิตประจำวัน (Meditation in Daily Life)	3(3-0-6)
SU145	สังคมและวัฒนธรรมไทย (Thai Society and Culture)	3(3-0-6)
SU146	โครงการพระราชดำริ (Royal Initiative Projects)	3(3-0-6)
SU147	ภาพและเสียงดิจิทัล (Digital Imaging and Sound)	3(3-0-6)
SU148	พลวัตสังคมไทย (Dynamics of Thai Society)	3(3-0-6)
SU149	การดูแลสุขภาพ (Health Care)	3(3-0-6)
SU150	ภาพยนตร์วิจักษ์ (Film Appreciation)	3(3-0-6)
SU151	ความเข้าใจในอารยธรรมโลกยุคโบราณ (Understanding Ancient World Civilization)	3(3-0-6)
SU152	ภูมิปัญญาไทยกับการสร้างสรรค์ (Thai Wisdom and Creativity)	3(3-0-6)
SU153	สุนทรียศาสตร์เบื้องต้น (Basic Aesthetics)	3(3-0-6)
SU154	การออกแบบและสร้างสรรค์ในศิลปะตะวันออก (Design and Creation in Oriental Arts)	3(3-0-6)
SU155	มองกรุงเทพผ่านศิลปะ (Understanding Bangkok through Its Art)	3(3-0-6)
SU156	ศิลปกรรมกับสังคมวัฒนธรรมไทย (Art in Thai Society and Culture)	3(3-0-6)

SU157 วัฒนธรรมในชีวิตประจำวัน 3(3-0-6)
(Culture in Everyday Life)

SU158 การออกกำลังกายเพื่อคุณภาพชีวิต 3(3-0-6)
(Exercise for the Quality of Life)

กลุ่มวิชาภาษา

SU210 การใช้ภาษาไทยเพื่อการสื่อสารและการสืบค้น 3(3-0-6)
(Thai Usage for Communication and Retrieval)

SU211 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาษาและภาษาในอาเซียน 3(3-0-6)
(Introduction to Language and Languages in ASEAN)

SU212 ภาษาฝรั่งเศสเพื่อการสื่อสารด้านวัฒนธรรม 3(3-0-6)
(French for Cultural Communication)

SU213 ภาษาไทยเพื่อการพัฒนาชีวิต 3(3-0-6)
(Thai Language for Life Development)

SU214 ภาษาจีนเพื่ออาชีพ 3(3-0-6)
(Chinese for Careers)

SU215 นิทานและการละเล่นพื้นบ้าน 3(3-0-6)
(Folktales and Folk Plays)

SU216 การอ่านภาษาอังกฤษเพื่อการวิจารณ์ 3(3-0-6)
(English Reading for Criticism)

SU217 การนำเสนอเชิงสร้างสรรค์ด้วยภาษาอังกฤษ 3(3-0-6)
(Creative Pitching and Presentation in English)

SU218 ภาษาอังกฤษสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3(3-0-6)
(English for Science and Technology)

กลุ่มวิชาความรับผิดชอบต่อสังคม

SU310 การอนุรักษ์และการจัดการมรดกทางวัฒนธรรม 3(3-0-6)
(Cultural Heritage Conservation and Management)

SU311 งานสร้างสรรค์และนวัตกรรมในศตวรรษที่ 21 3(3-0-6)
(Creation and Innovation in the 21st Century)

SU312 เพศสภาพและเพศวิถี 3(3-0-6)
(Gender and Sexuality)

SU313	ธรรมชาติวิจิักษ์ (Nature Appreciation)	3(3-0-6)
SU314	รักษันก (Bird Conservation)	3(3-0-6)
SU315	การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมธรรมชาติและศิลปกรรม (Natural Environmental and Art Work Conservation)	3(3-0-6)
SU316	โลกของจุลินทรีย์ (Microbial World)	3(3-0-6)
SU317	อินเทอร์เน็ตสีขาว (White Internet)	3(3-0-6)
SU318	สิ่งแวดล้อม มลพิษและพลังงาน (Environment, Pollution and Energy)	3(3-0-6)
SU319	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Science and Technology for Sustainable Development)	3(3-0-6)
SU320	โลกแห่งนวัตกรรม (World of Innovations)	3(3-0-6)
SU321	วัสดุและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Materials and Environmental Impacts)	3(3-0-6)
SU322	การดูแลสัตว์เลี้ยง (Pet Care)	3(3-0-6)
SU323	จิตสาธารณะ (Public Mind)	3(3-0-6)
SU324	เทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรม (Clean Technology in Industries)	3(3-0-6)
SU325	ภูมิภาคโลก (World Regions)	3(3-0-6)
กลุ่มวิชาความเป็นผู้ประกอบการ		
SU410	การจัดการเอกสารและจดหมายเหตุ (Records and Archives Management)	3(3-0-6)
SU411	การเพาะเห็ดและการต่อยอดทางธุรกิจ (Mushroom Farming and Business Extension)	3(3-0-6)

SU412	เทคโนโลยี เทคนิค และอุตสาหกรรมอีสปอร์ต (E-Sport Technology, Techniques and Industry)	3(3-0-6)
SU413	มหัศจรรย์ผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีชีวภาพ (Amazing Biotechnology Products)	3(3-0-6)
SU414	ภูมิปัญญาท้องถิ่นสู่กระบวนการผลิต (Indigenous Knowledge toward Production Process)	3(3-0-6)
SU415	การตลาดและการเงินพื้นฐานสำหรับผู้ประกอบการ (Basic Marketing and Finance for Entrepreneurs)	3(3-0-6)
SU416	ธุรกิจดิจิทัล (Digital Business)	3(3-0-6)

หลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์

นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต รายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า 98 หน่วยกิต และรายวิชาในหมวดวิชาเลือกเสรีไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต โดยมีหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 134 หน่วยกิต

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป จำนวนไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต (ดูรายละเอียดหน้า 8-14)

2. หมวดวิชาเฉพาะ จำนวนไม่น้อยกว่า 98 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.1 วิชาแกน จำนวนไม่น้อยกว่า 25 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.1.1 วิชาแกนบังคับ จำนวน 22 หน่วยกิต ประกอบด้วย

511 101	แคลคูลัส 1 (Calculus I)	3(3-0-6)
511 102	แคลคูลัส 2 (Calculus II)	3(3-0-6)
511 201	หลักคณิตศาสตร์ 1 (Principles of Mathematics I)	3(3-0-6)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป (General Biology)	3(3-0-6)
512 102	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป (General Biology Laboratory)	1(0-3-0)
513 101	เคมีทั่วไป 1 (General Chemistry I)	3(3-0-6)
513 103	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1 (General Chemistry Laboratory I)	1(0-3-0)
514 107	ฟิสิกส์พื้นฐาน (Fundamental Physics)	4(4-0-8)
514 108	ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน (Fundamental Physics Laboratory)	1(0-3-0)

2.1.2 วิชาแกนเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต โดยเลือกจากรายวิชาต่อไปนี้

512 103	ชีวิตและความหลากหลาย (Diversity of Life)	3(3-0-6)
---------	---	----------

และ

512 104	ปฏิบัติการชีวิตและความหลากหลาย (Diversity of Life Laboratory)	1(0-3-0)
---------	--	----------

หรือ		
513 102	เคมีทั่วไป 2 (General Chemistry II)	3(3-0-6)
และ		
513 104	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2 (General Chemistry Laboratory II)	1(0-3-0)
หรือ		
514 231	ข้อมูลฟิสิกส์สำหรับนักวิทยาศาสตร์ (Physics Data for Scientists)	3(2-2-5)

2.2 วิชาเฉพาะด้าน จำนวนไม่น้อยกว่า 73 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.2.1 วิชาบังคับ จำนวน 40 หน่วยกิต ประกอบด้วย

511 200	ภาษาอังกฤษสำหรับคณิตศาสตร์ 1 (English for Mathematics I)	3(3-0-6)
511 202	หลักคณิตศาสตร์ 2 (Principles of Mathematics II)	3(3-0-6)
511 203	แคลคูลัสเชิงเวกเตอร์ (Vector Calculus)	3(3-0-6)
511 221	สมการเชิงอนุพันธ์ (Differential Equations)	3(3-0-6)
511 241	พีชคณิตเชิงเส้น 1 (Linear Algebra I)	3(3-0-6)
511 271	การวิเคราะห์เชิงตัวเลข (Numerical Analysis)	3(2-2-5)
511 300	ภาษาอังกฤษสำหรับคณิตศาสตร์ 2 (English for Mathematics II)	3(3-0-6)
511 331	การวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์ 1 (Mathematical Analysis I)	4(4-0-8)
511 333	ตัวแปรเชิงซ้อน (Complex Variables)	3(3-0-6)
511 341	พีชคณิตนามธรรม 1 (Abstract Algebra I)	3(3-0-6)

511 491	สัมมนา (Seminar)	1(0-2-1)
511 493	โครงการวิจัย (Research Project)	2(0-4-2)
515 201	สถิติพื้นฐาน (Elementary Statistics)	3(2-2-5)
517 111	การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักวิทยาการข้อมูล (Computer Programming for Data Scientists)	3(2-2-5)

2.2.2 วิชาบังคับเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต โดยเลือกศึกษาจากรายวิชาต่อไปนี้

511 211	เรขาคณิตแบบยูคลิด (Euclidean Geometry)	3(3-0-6)
511 242	ทฤษฎีสสมการ (Theory of Equations)	3(3-0-6)
511 251	ทฤษฎีจำนวน (Number Theory)	3(3-0-6)
511 272	การเขียนโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ (Programming in Mathematics)	3(2-2-5)
511 273	ดอกเบี้ยและการประยุกต์ (Interest and Applications)	3(3-0-6)
511 301	ทฤษฎีเซต (Set Theory)	3(3-0-6)
511 311	ทรงหลายเหลี่ยมคอนเวกซ์ (Convex Polytopes)	3(3-0-6)
511 312	เรขาคณิตเชิงไฮเพอร์โบล่า (Hyperbolic Geometry)	3(3-0-6)
511 321	สมการเชิงอนุพันธ์ย่อย (Partial Differential Equations)	3(3-0-6)
511 332	การวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์ 2 (Mathematical Analysis II)	3(3-0-6)
511 342	พีชคณิตเชิงเส้น 2 (Linear Algebra II)	3(3-0-6)

511 343	ทฤษฎีกรุปเชิงพีชคณิตเบื้องต้น (Introduction to Algebraic Semigroup Theory)	3(3-0-6)
511 351	ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น (Introduction to Graph Theory)	3(3-0-6)
511 352	คณิตศาสตร์เชิงการจัด (Combinatorics)	3(3-0-6)
511 371	วิทยาการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น (Introduction to Data Analytics)	3(2-2-5)
511 411	เรขาคณิตเชิงอนุพันธ์เบื้องต้น (Introduction to Differential Geometry)	3(3-0-6)
511 431	ทอพอโลยีเบื้องต้น (Elementary Topology)	3(3-0-6)
511 441	พีชคณิตนามธรรม 2 (Abstract Algebra II)	3(3-0-6)
511 451	ทฤษฎีรหัสเบื้องต้น (Introduction to Coding Theory)	3(3-0-6)
511 453	ทฤษฎีจำนวนเชิงวิเคราะห์เบื้องต้น (Introduction to Analytic Number Theory)	3(3-0-6)
511 471	ตัวแบบสโตแคสติก (Stochastic Models)	3(2-2-5)
511 481	เรื่องคัดเฉพาะทางคณิตศาสตร์ 1 (Selected Topics in Mathematics I)	3(3-0-6)
511 482	เรื่องคัดเฉพาะทางคณิตศาสตร์ 2 (Selected Topics in Mathematics II)	3(3-0-6)
511 483	เรื่องคัดเฉพาะทางคณิตศาสตร์ 3 (Selected Topics in Mathematics III)	3(3-0-6)
519 251	ทฤษฎีความน่าจะเป็น (Probability Theory)	3(3-0-6)
519 361	กำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming)	3(2-2-5)

2.2.3 วิชาเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 18 หน่วยกิต โดยเลือกศึกษาจากรายวิชาในกลุ่มวิชา บัณฑิตเลือกสาขาวิชาคณิตศาสตร์ หรือรายวิชาต่อไปนี้

511 151	การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาผ่านเกมคณิตศาสตร์ (Problem-Solving Skills Development Through Mathematical Games)	3(3-0-6)
511 361	การพัฒนาหลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์ (Developing Curriculum and Mathematics Teaching)	3(3-0-6)
515 202	หลักสถิติ (Fundamental Statistics)	3(2-2-5)
515 221	การวิเคราะห์การถดถอยเชิงประยุกต์ (Applied Regression Analysis)	3(2-2-5)
515 224	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติเบื้องต้น (Introduction to Statistical Data Analysis)	3(2-2-5)
515 251	ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการบริหารความเสี่ยงและการประกันภัย (General Principles of Risk Management and Insurance)	3(3-0-6)
517 122	ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2 (Computer Programming Skill II)	4(2-4-6)
517 211	โครงสร้างข้อมูล (Data Structures)	3(2-2-5)
519 231	แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Modeling)	3(2-2-5)
519 321	ฟังก์ชันพิเศษและการประยุกต์ (Special Functions and Applications)	3(3-0-6)
519 332	ระบบเชิงพลวัต (Dynamical Systems)	3(3-0-6)
519 341	เทคนิคการหาค่าเหมาะที่สุดเบื้องต้น (Introduction to Optimization Techniques)	3(3-0-6)
519 351	การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Parameter Estimation)	3(3-0-6)
519 362	คณิตศาสตร์สำหรับการเงิน (Mathematics for Finance)	3(3-0-6)

519 363	คณิตศาสตร์ประกันภัยเบื้องต้น (Introduction to Actuarial Science)	3(3-0-6)
519 364	คณิตศาสตร์สำหรับการจัดการพอร์ตการลงทุน (Mathematics for Portfolio Management)	3(3-0-6)
519 365	การจำลองมอนติคาร์โลที่นำไปใช้กับการเงิน (Monte Carlo Simulation with Applications to Finance)	3(2-2-5)
519 371	คณิตศาสตร์สำหรับการเรียนรู้ด้วยเครื่อง (Mathematics for Machine Learning)	3(3-0-6)
519 411	ทฤษฎีการประมาณค่า (Approximation Theory)	3(3-0-6)
519 412	ปัญหาผกผันแบบอิลลิปโซสเชิงเส้น (Linear Ill-Posed Inverse Problems)	3(3-0-6)
519 431	วิธีการทางคณิตศาสตร์ในวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (Mathematical Methods in Biological Sciences)	3(3-0-6)
519 441	โครงข่ายประสาทเทียมเบื้องต้น (Introduction to Artificial Neural Networks)	3(3-0-6)
519 442	วิธีเชิงตัวเลขสำหรับการลงทะเบียนภาพเบื้องต้น (Introduction to Numerical Methods for Image Registration)	3(3-0-6)
519 443	วิธีการไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์และการประยุกต์ (Finite Difference Methods and Applications)	3(3-0-6)
519 444	วิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์ (Finite Element Methods)	3(3-0-6)
519 451	อนุกรมเวลาเบื้องต้น (Introduction to Time Series)	3(3-0-6)
519 461	ทฤษฎีควบคุมเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Control Theory)	3(3-0-6)
520 221	ระบบฐานข้อมูล (Database Systems)	3(3-0-6)
520 223	ภาษาเอสควิแอลเบื้องต้น (Introduction to Structure Query Language)	1(0-2-1)
520 231	การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analytics)	3(2-2-5)

520 232 การเล่าเรื่องและการสร้างภาพนิทัศน์จากข้อมูล
(Storytelling and Data Visualization)

3(2-2-5)

3. หมวดวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้เลือกศึกษาได้จากทุกรายวิชาในระดับปริญญาตรีที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยศิลปากร หรือรายวิชาของสถาบันอื่น ๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ถ้า นักศึกษาเลือกศึกษารายวิชาในวิชาเลือกของหมวดวิชาเฉพาะจะต้องนำไปคิดค่าระดับเฉลี่ยของทุกรายวิชาในวิชาเฉพาะด้านของหมวดวิชาเฉพาะด้วย เพื่อตรวจสอบเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษา

หมายเหตุ การนับหน่วยกิตในแต่ละหมวดวิชาให้นับเป็นรายวิชา จะแยกนับหน่วยกิตรายวิชาใด รายวิชาหนึ่งไปไว้ทั้งสองหมวดวิชาไม่ได้

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU101	ศิลปะศิลปากร	3(3-0-6)
SU201	ภาษาอังกฤษในยุคดิจิทัล	3(2-2-5)
511 101	แคลคูลัส 1	3(3-0-6)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป	3(3-0-6)
512 102	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป	1(0-3-0)
514 107	ฟิสิกส์พื้นฐาน	4(4-0-8)
514 108	ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน	1(0-3-0)
รวมจำนวน		18

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU102	ศิลปากรสร้างสรรค์	3(3-0-6)
SU202	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารนานาชาติ	3(2-2-5)
511 102	แคลคูลัส 2	3(3-0-6)
513 101	เคมีทั่วไป 1	3(3-0-6)
513 103	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1	1(0-3-0)
517 111	การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักวิทยาการข้อมูล	3(2-2-5)
SU xxx	วิชาเลือกหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		19

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU301	พลเมืองตื่นรู้	3(3-0-6)
511 200	ภาษาอังกฤษสำหรับคณิตศาสตร์ 1	3(3-0-6)
511 201	หลักคณิตศาสตร์ 1	3(3-0-6)
511 203	แคลคูลัสเชิงเวกเตอร์	3(3-0-6)
511 241	พีชคณิตเชิงเส้น 1	3(3-0-6)
515 201	สถิติพื้นฐาน	3(2-2-5)
รวมจำนวน		18

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU203	ทักษะการสื่อสารอย่างสร้างสรรค์	3(3-0-6)
SU401	ความเป็นผู้ประกอบการที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม	3(3-0-6)
511 202	หลักคณิตศาสตร์ 2	3(3-0-6)
511 221	สมการเชิงอนุพันธ์	3(3-0-6)
511 271	การวิเคราะห์เชิงตัวเลข	3(2-2-5)
511 300	ภาษาอังกฤษสำหรับคณิตศาสตร์ 2	3(3-0-6)
--- ---	วิชาแกนเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
รวมจำนวน		21

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU402	นวัตกรรมและการออกแบบ	3(3-0-6)
511 331	การวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์ 1	4(4-0-8)
511 341	พีชคณิตนามธรรม 1	3(3-0-6)
SU xxx	วิชาเลือก หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
--- ---	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
รวมจำนวน		19

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
511 333	ตัวแปรเชิงซ้อน	3(3-0-6)
--- ---	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	9
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
--- ---	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		18

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
511 491	สัมมนา	1(0-2-1)
--- ---	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
รวมจำนวน		10

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
511 493	โครงการวิจัย	2(0-4-2)
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
--- ---	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		11

คำอธิบายรายวิชาสาขาวิชาชีววิทยา

นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต รายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า 96 หน่วยกิต และรายวิชาในหมวดวิชาเลือกเสรีไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต โดยมีหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 132 หน่วยกิต

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป จำนวนไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต (ดูรายละเอียดหน้า 8-14)

2. หมวดวิชาเฉพาะ จำนวนไม่น้อยกว่า 96 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.1 วิชาแกน จำนวน 27 หน่วยกิต

511 106	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1 (Calculus for Biological Scientists I)	3(3-0-6)
511 107	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2 (Calculus for Biological Scientists II)	3(3-0-6)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป (General Biology)	3(3-0-6)
512 102	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป (General Biology Laboratory)	1(0-3-0)
512 205	บันทึกธรรมชาติ (Nature Recording)	2(1-2-3)
512 303	การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์สำหรับนักชีววิทยา (Computer Application for Biologist)	2(1-2-3)
513 101	เคมีทั่วไป 1 (General Chemistry I)	3(3-0-6)
513 102	เคมีทั่วไป 2 (General Chemistry II)	3(3-0-6)
513 103	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1 (General Chemistry Laboratory I)	1(0-3-0)
513 104	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2 (General Chemistry Laboratory II)	1(0-3-0)
514 107	ฟิสิกส์พื้นฐาน (Fundamental Physics)	4(4-0-8)
514 108	ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน (Fundamental Physics Laboratory)	1(0-3-0)

2.2 วิชาเฉพาะด้าน จำนวนไม่น้อยกว่า 69 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.2.1 วิชาบังคับ จำนวน 44 หน่วยกิต ประกอบด้วยรายวิชาต่อไปนี้

512 103	ชีวิตและความหลากหลาย (Diversity of Life)	3(3-0-6)
512 104	ปฏิบัติการชีวิตและความหลากหลาย (Diversity of Life Laboratory)	1(0-3-0)
512 200	โครงสร้างและหน้าที่ของชีวิต (Structures and Functions of Life)	4(4-0-8)
512 201	พันธุศาสตร์ (Genetics)	3(3-0-6)
512 202	ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ (Genetics Laboratory)	1(0-3-0)
512 203	นิเวศวิทยา (Ecology)	3(3-0-6)
512 204	ปฏิบัติการนิเวศวิทยา (Ecology Laboratory)	1(0-3-0)
512 301	ชีววิทยาของเซลล์ (Cell Biology)	4(4-0-8)
512 302	วิวัฒนาการ (Evolution)	3(3-0-6)
512 491	สัมมนา (Seminar)	1(0-2-1)
512 493	โครงการวิจัย 1 (Research Project I)	2(0-4-2)
512 494	โครงการวิจัย 2 (Research Project II)	2(0-4-2)
513 250	เคมีอินทรีย์ (Organic Chemistry)	3(3-0-6)
513 255	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ (Organic Chemistry Laboratory)	1(0-3-0)
513 341	ชีวเคมี (Biochemistry)	4(4-0-8)

513 343	ปฏิบัติการชีวเคมี (Biochemistry Laboratory)	1(0-3-0)
515 203	สถิติสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1 (Statistics for Biological Scientists I)	3(2-2-5)
518 101	จุลชีววิทยาทั่วไป (General Microbiology)	3(3-0-6)
518 102	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป (General Microbiology Laboratory)	1(0-3-0)

2.2.2 วิชาบังคับเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 8 หน่วยกิต เลือกจากรายวิชาต่อไปนี้

512 233	สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (Invertebrate Zoology)	3(3-0-6)
512 234	ปฏิบัติการสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (Invertebrate Zoology Laboratory)	1(0-3-0)
512 235	สัตว์มีกระดูกสันหลัง (Vertebrate Zoology)	3(3-0-6)
512 236	ปฏิบัติการสัตว์มีกระดูกสันหลัง (Vertebrate Zoology Laboratory)	1(0-3-0)
512 311	กายวิภาคพืช (Plant Anatomy)	3(3-0-6)
512 312	ปฏิบัติการกายวิภาคพืช (Plant Anatomy Laboratory)	1(0-3-0)
512 313	สรีรวิทยาของพืช (Plant Physiology)	3(3-0-6)
512 314	ปฏิบัติการสรีรวิทยาของพืช (Plant Physiology Laboratory)	1(0-3-0)
512 315	อนุกรมวิธานพืช (Plant Taxonomy)	3(3-0-6)
512 316	ปฏิบัติการอนุกรมวิธานพืช (Plant Taxonomy Laboratory)	1(0-3-0)
512 317	สัณฐานวิทยาของพืชที่มีเนื้อเยื่อลำเลียง (Morphology of Vascular Plants)	3(3-0-6)

512 318	ปฏิบัติการสัณฐานวิทยาของพืชที่มีเนื้อเยื่อลำเลียง (Morphology of Vascular Plant Laboratory)	1(0-3-0)
512 331	มิถุวิทยา (Histology)	3(3-0-6)
512 332	ปฏิบัติการมิถุวิทยา (Histology Laboratory)	1(0-3-0)
512 333	สรีรวิทยาของสัตว์ (Animal Physiology)	3(3-0-6)
512 334	ปฏิบัติการสรีรวิทยาของสัตว์ (Animal Physiology Laboratory)	1(0-3-0)

2.2.3 วิชาเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 17 หน่วยกิต ให้เลือกศึกษาจากรายวิชาต่อไปนี้ และ/หรือ เลือกศึกษาได้จากรายวิชาในกลุ่มวิชาบังคับเลือก

2.2.3.1 กลุ่มวิชาพฤกษศาสตร์ ประกอบด้วยรายวิชาต่อไปนี้

512 211	พืชสวน (Horticultural Science)	2(2-0-4)
512 212	ปฏิบัติการพืชสวน (Horticultural Science Laboratory)	1(0-3-0)
512 213	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของกล้วยไม้ (Orchid Science and Technology)	2(2-0-4)
512 214	ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของกล้วยไม้ (Orchid Science and Technology Laboratory)	1(0-3-0)
512 215	พืชกับสิ่งแวดล้อม (Plant and Environment)	3(3-0-6)
512 216	ไม้ดอกไม้ประดับ (Flowering and Ornamental Plant)	2(2-0-4)
512 217	ปฏิบัติการไม้ดอกไม้ประดับ (Flowering and Ornamental Plant Laboratory)	1(0-3-0)
512 218	แคคตัสและไม้อวบน้ำ (Cactus and Succulents)	3(3-0-6)
512 219	ปฏิบัติการแคคตัสและไม้อวบน้ำ (Cactus and Succulents Laboratory)	1(0-3-0)

512 321	เทคโนโลยีการปลูกพืชไร้ดิน (Plant Soilless Culture Technology)	3(2-2-5)
512 322	สาหร่ายวิทยา (Phycology)	3(3-0-6)
512 323	ปฏิบัติการสาหร่ายวิทยา (Phycology Laboratory)	1(0-3-0)
512 324	เทคโนโลยีโอมิกส์ของพืช (Plant OMICS Technology)	3(3-0-6)
512 325	สารทุติยภูมิจากพืช (Secondary Metabolites from Plants)	3(2-2-5)
512 326	ชีววิทยาดอกไม้ (Floral Biology)	3(3-0-6)
512 327	ปฏิบัติการชีววิทยาดอกไม้ (Floral Biology Laboratory)	1(0-3-0)
512 411	พฤกษศาสตร์ทางเศรษฐกิจ (Economic Botany)	3(3-0-6)
512 415	การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและเซลล์พืช (Plant Tissue and Cell Culture)	2(2-0-4)
512 416	ปฏิบัติการการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและเซลล์พืช (Plant Tissue and Cell Culture Laboratory)	1(0-3-0)
512 419	ธุรกิจการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (Plant Tissue Culture Business)	3(3-0-6)
512 423	การตอบสนองของพืชต่อความเครียดจากสิ่งแวดล้อม (Plant Response to Environmental Stresses)	3(3-0-6)
512 424	ปฏิบัติการการตอบสนองของพืชต่อความเครียดจากสิ่งแวดล้อม (Plant Response to Environmental Stress Laboratory)	1(0-3-0)
512 425	สรีรวิทยา และเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของพืชสวน (Postharvest Physiology and Technology of Horticultural Crops)	2(2-0-4)
512 426	ปฏิบัติการสรีรวิทยา และเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของพืชสวน (Postharvest Physiology and Technology of Horticultural Crop Laboratory)	1(0-3-0)

2.2.3.2 กลุ่มวิชาสัตววิทยา ประกอบด้วยรายวิชาต่อไปนี้

512 231	สมองสู่การรับรู้ (Brain to Perception)	3(3-0-6)
512 237	กีฏวิทยา (Entomology)	3(3-0-6)
512 238	ปฏิบัติการกีฏวิทยา (Entomology Laboratory)	1(0-3-0)
512 341	ชีววิทยาเซลล์ต้นกำเนิด (Stem Cell Biology)	3(3-0-6)
512 343	ปรสิตวิทยา (Parasitology)	3(3-0-6)
512 344	ปฏิบัติการปรสิตวิทยา (Parasitology Laboratory)	1(0-3-0)
512 433	การเพาะเลี้ยงเซลล์สัตว์ (Animal Cell Culture)	2(2-0-4)
512 434	ปฏิบัติการการเพาะเลี้ยงเซลล์สัตว์ (Animal Cell Culture Laboratory)	1(0-3-0)
512 435	เทคนิคการเพาะเลี้ยงและการวิจัยในเซลล์ต้นกำเนิด (Techniques in Stem Cell Culture and Research)	3(1-4-4)
512 437	ปักษีวิทยา (Ornithology)	3(3-0-6)
512 438	ปฏิบัติการปักษีวิทยา (Ornithology Laboratory)	1(0-3-0)
512 439	วิทยาแพลงก์ตอน (Planktonology)	3(3-0-6)
512 440	ปฏิบัติการวิทยาแพลงก์ตอน (Planktonology Laboratory)	1(0-3-0)
512 441	กลไกการป้องกันตนเองของโฮสต์ (Host Defense Mechanism)	3(3-0-6)
512 443	สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ (Economic Invertebrates)	3(3-0-6)

512 444 ปฏิบัติการสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ
(Economic Invertebrate Laboratory) 1(0-3-0)

2.2.3.3 กลุ่มวิชาพันธุศาสตร์ ประกอบด้วยรายวิชาต่อไปนี้

512 361 พันธุศาสตร์และเทคโนโลยีชีวภาพของพืช
(Plant Genetics and Biotechnology) 3(3-0-6)

512 362 เครื่องหมายดีเอ็นเอและการประยุกต์
(DNA Markers and Applications) 3(3-0-6)

512 363 ชีววิทยาโมเลกุล
(Molecular Biology) 3(3-0-6)

512 364 ปฏิบัติการชีววิทยาโมเลกุล
(Molecular Biology Laboratory) 1(0-3-0)

512 461 พันธุศาสตร์ของเซลล์
(Cytogenetics) 2(2-0-4)

512 462 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ของเซลล์
(Cytogenetics Laboratory) 1(0-3-0)

2.2.3.4 กลุ่มวิชานิเวศวิทยา ประกอบด้วยรายวิชาต่อไปนี้

512 471 นิเวศวิทยาของสัตว์
(Animal Ecology) 3(3-0-6)

512 472 นิเวศวิทยาทางทะเล
(Marine Ecology) 3(3-0-6)

512 473 นิเวศวิทยาป่าชายเลน
(Mangrove Ecology) 3(3-0-6)

512 474 นิเวศวิทยาของพืช
(Plant Ecology) 3(3-0-6)

512 475 ทักษะหลักสำหรับนักชีววิทยาทางทะเล
(Key Skills for Marine Biologist) 3(1-4-4)

512 476 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและพืชพรรณ
(Climate Change and Vegetation) 3(3-0-6)

2.2.3.5 กลุ่มวิชาประกอบสาขา ประกอบด้วยรายวิชาต่อไปนี้

512 181	การวาดภาพทางชีววิทยา (Biological Illustration)	1(1-0-2)
512 182	ปฏิบัติการการวาดภาพทางชีววิทยา (Biological Illustration Laboratory)	2(0-6-0)
512 481	ไมโครเทคนิคทางชีววิทยา (Microtechniques in Biology)	3(1-6-2)
512 495	การฝึกงาน (Practical Training)	1(ไม่น้อยกว่า 90 ชั่วโมง)
512 496	ทักษะในการเตรียมและควบคุมปฏิบัติการทางชีววิทยา (Skill in Biological Laboratory Class Set up and Supervision)	1(0-3-0)
513 231	เคมีวิเคราะห์ (Analytical Chemistry)	2(2-0-4)
513 233	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ (Analytical Chemistry Laboratory)	1(0-3-0)
515 204	สถิติสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2 (Statistics for Biological Scientists II)	3(2-2-5)
515 361	การจัดการฐานข้อมูลด้วยเอกเซลล์ (Database Management with Excel)	3(2-2-5)
516 306	จิตวิทยาการปรับตัวในการทำงาน (Psychological Adjustment at Work)	1(1-0-2)
518 203	เห็ดราวิทยา (Mycology)	4(3-3-6)
518 331	ชีววิทยาและเทคโนโลยีของยีสต์ (Yeast Biology and Technology)	2(2-0-4)
518 332	ปฏิบัติการชีววิทยาและเทคโนโลยีของยีสต์ (Yeast Biology and Technology Laboratory)	1(0-3-0)
518 339	การประกันคุณภาพห้องปฏิบัติการและอาหาร (Laboratory and Food Quality Assurance)	2(2-0-4)
518 341	จุลชีววิทยาทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Microbiology)	2(2-0-4)

518 342	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Microbiology Laboratory)	1(0-3-0)
518 351	โรคและสุขภาพในสัตว์น้ำ (Diseases and Health in Aquatic Animals)	4(2-6-4)
518 401	ชีวสารสนเทศศาสตร์เบื้องต้น (Introduction to Bioinformatics)	2(1-3-2)
518 421	จุลชีววิทยาทางอาหารเพื่อสุขภาพ (Food Microbiology for Health)	3(3-0-6)
518 422	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหารเพื่อสุขภาพ (Food Microbiology for Health Laboratory)	1(0-3-0)

3. หมวดวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้เลือกศึกษาได้จากทุกรายวิชาในระดับปริญญาตรีที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยศิลปากร หรือ รายวิชาของสถาบันอื่นที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ถ้านักศึกษา เลือกศึกษารายวิชาในวิชาเลือกของหมวดวิชาเฉพาะ จะต้องนำไปคิดค่าระดับเฉลี่ยของทุกรายวิชาใน วิชาเฉพาะด้านของหมวดวิชาเฉพาะด้วยเพื่อตรวจสอบเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษา

หมายเหตุ การนับหน่วยกิตในแต่ละหมวดวิชา ให้นับเป็นรายวิชา จะแยกนับหน่วยกิตรายวิชาใด รายวิชาหนึ่งไปไว้ทั้งสองหมวดวิชาไม่ได้

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU101	ศิลปะศิลปากร	3(3-0-6)
SU201	ภาษาอังกฤษในยุคดิจิทัล	3(2-2-5)
511 106	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1	3(3-0-6)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป	3(3-0-6)
512 102	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป	1(0-3-0)
513 101	เคมีทั่วไป 1	3(3-0-6)
513 103	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1	1(0-3-0)
514 107	ฟิสิกส์พื้นฐาน	4(4-0-8)
514 108	ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน	1(0-3-0)
รวมจำนวน		22

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU102	ศิลปากรสร้างสรรค์	3(3-0-6)
SU202	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารนานาชาติ	3(2-2-5)
511 107	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2	3(3-0-6)
512 103	ชีวิตและความหลากหลาย	3(3-0-6)
512 104	ปฏิบัติการชีวิตและความหลากหลาย	1(0-3-0)
513 102	เคมีทั่วไป 2	3(3-0-6)
513 104	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2	1(0-3-0)
SUxxx	วิชาเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		20

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU301	พลเมืองตื่นรู้	3(3-0-6)
513 250	เคมีอินทรีย์	3(3-0-6)
513 255	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์	1(0-3-0)
518 101	จุลชีววิทยาทั่วไป	3(3-0-6)
518 102	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป	1(0-3-0)
512 200	โครงสร้างและหน้าที่ของชีวิต	4(4-0-8)
SUxxx	วิชาเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป (วิชาภาษาอังกฤษ)	3(3-0-6)
รวมจำนวน		18

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU203	ทักษะการสื่อสารอย่างสร้างสรรค์	3(3-0-6)
SU401	ความเป็นผู้ประกอบการที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม	3(3-0-6)
512 201	พันธุศาสตร์	3(3-0-6)
512 202	ปฏิบัติการพันธุศาสตร์	1(0-3-0)
512 203	นิเวศวิทยา	3(3-0-6)
512 204	ปฏิบัติการนิเวศวิทยา	1(0-3-0)
512 205	บันทึกธรรมชาติ	2(1-2-3)
515 203	สถิติสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1	3(2-2-5)
รวมจำนวน		19

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU402	นวัตกรรมและการออกแบบ	3(3-0-6)
513 341	ชีวเคมี	4(4-0-8)
513 343	ปฏิบัติการชีวเคมี	1(0-3-0)
.....	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	4
.....	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
.....	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		21

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
512 301	ชีววิทยาของเซลล์	4(4-0-8)
512 302	วิวัฒนาการ	3(3-0-6)
512 303	การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์สำหรับนักชีววิทยา	2(1-2-3)
.....	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	4
.....	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
.....	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		19

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
512 491	สัมมนา	1(0-2-1)
512 493	โครงการวิจัย 1	2(0-4-2)
.....	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
รวมจำนวน		9

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
512 494	โครงการวิจัย 2	2(0-4-2)
.....	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	2
รวมจำนวน		4

หลักสูตรสาขาวิชาเคมี

นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต รายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า 95 หน่วยกิต และรายวิชาในหมวดวิชาเลือกเสรีไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต โดยมีหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 131 หน่วยกิต

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป จำนวนไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต (ดูรายละเอียดหน้า 8-14)

2. หมวดวิชาเฉพาะ จำนวนไม่น้อยกว่า 95 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.1 วิชาแกน จำนวน 25 หน่วยกิต ประกอบด้วย

511 101	แคลคูลัส 1 (Calculus I)	3(3-0-6)
511 102	แคลคูลัส 2 (Calculus II)	3(3-0-6)
511 204	คณิตศาสตร์สำหรับนักเคมี (Mathematics for Chemists)	2(2-0-4)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป (General Biology)	3(3-0-6)
512 102	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป (General Biology Laboratory)	1(0-3-0)
513 101	เคมีทั่วไป 1 (General Chemistry I)	3(3-0-6)
513 102	เคมีทั่วไป 2 (General Chemistry II)	3(3-0-6)
513 103	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1 (General Chemistry Laboratory I)	1(0-3-0)
513 104	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2 (General Chemistry Laboratory II)	1(0-3-0)
514 107	ฟิสิกส์พื้นฐาน (Fundamental Physics)	4(4-0-8)
514 108	ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน (Fundamental Physics Laboratory)	1(0-3-0)

2.2 วิชาเฉพาะด้าน จำนวนไม่น้อยกว่า 70 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.2.1 วิชาบังคับ จำนวน 50 หน่วยกิต ประกอบด้วย

513 161	เปิดโลกเคมี (Exploration of Chemistry)	1(0-2-1)
513 221	เคมีฟิสิกส์ 1 (Physical Chemistry I)	3(3-0-6)
513 222	เคมีฟิสิกส์ 2 (Physical Chemistry II)	3(3-0-6)
513 223	ปฏิบัติการเคมีฟิสิกส์ 1 (Physical Chemistry Laboratory I)	1(0-3-0)
513 231	เคมีวิเคราะห์ (Analytical Chemistry)	2(2-0-4)
513 232	สเปกโทรสโกปีในเคมีวิเคราะห์ (Spectroscopy in Analytical Chemistry)	2(2-0-4)
513 233	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ (Analytical Chemistry Laboratory)	1(0-3-0)
513 234	ปฏิบัติการสเปกโทรสโกปีในเคมีวิเคราะห์ (Spectroscopy in Analytical Chemistry Laboratory)	1(0-3-0)
513 251	เคมีอินทรีย์ 1 (Organic Chemistry I)	3(3-0-6)
513 252	เคมีอินทรีย์ 2 (Organic Chemistry II)	3(3-0-6)
513 253	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1 (Organic Chemistry Laboratory I)	1(0-3-0)
513 254	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2 (Organic Chemistry Laboratory II)	1(0-3-0)
513 261	หลักการทางสเปกโทรสโกปี (Principle of Spectroscopy)	3(3-0-6)
513 291	เคมีกับความปลอดภัย (Chemical Safety)	2(2-0-4)
513 311	เคมีอนินทรีย์ 1 (Inorganic Chemistry I)	3(3-0-6)

513 312	เคมีอนินทรีย์ 2 (Inorganic Chemistry II)	3(3-0-6)
513 313	ปฏิบัติการเคมีอนินทรีย์ (Inorganic Chemistry Laboratory)	1(0-3-0)
513 323	ปฏิบัติการเคมีฟิสิกส์ 2 (Physical Chemistry Laboratory II)	1(0-3-0)
513 331	เคมีไฟฟ้าและเทคนิคการแยกในเคมีวิเคราะห์ (Electrochemistry and Separation Techniques in Analytical Chemistry)	3(3-0-6)
513 333	ปฏิบัติการเคมีไฟฟ้าและเทคนิคการแยกในเคมีวิเคราะห์ (Electrochemistry and Separation Techniques in Analytical Chemistry Laboratory)	1(0-3-0)
513 341	ชีวเคมี (Biochemistry)	4(4-0-8)
513 343	ปฏิบัติการชีวเคมี (Biochemistry Laboratory)	1(0-3-0)
513 361	เทคโนโลยีสารสนเทศในเคมี (Information Technology in Chemistry)	1(0-3-0)
513 491	สัมมนา (Seminar)	1(0-2-1)
513 493	โครงการวิจัย (Research Project)	2(0-4-2)
515 206	สถิติพื้นฐานสำหรับนักเคมี (Basic Statistics for Chemists)	2(1-2-3)

2.2.2 วิชาเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 20 หน่วยกิต ประกอบด้วย

(1) กลุ่มวิชาบังคับเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 7 หน่วยกิต ประกอบด้วย

513 344	วิธีการศึกษาทางชีวเคมี (Methods in Biochemistry)	2(1-3-2)
513 351	เคมีอินทรีย์ขั้นสูง 1 (Advanced Organic Chemistry I)	2(2-0-4)

513 352	เคมีอินทรีย์ขั้นสูง 2 (Advanced Organic Chemistry II)	2(2-0-4)
513 353	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ขั้นสูง (Advanced Organic Chemistry Laboratory)	2(0-6-0)
513 354	สเปกโทรสโกปีในเคมีอินทรีย์ (Spectroscopy in Organic Chemistry)	3(3-0-6)
513 362	ภาษาอังกฤษสำหรับนักเคมี (English for Chemists)	1(0-3-0)
513 411	เคมีอนินทรีย์ขั้นสูง (Advanced Inorganic Chemistry)	2(2-0-4)
513 421	นิวเคลียร์และเคมีรังสี (Nuclear and Radiochemistry)	2(2-0-4)
513 422	เคมีฟิสิกส์ของสารโมเลกุลใหญ่ (Physical Chemistry of Macromolecules)	2(2-0-4)
513 431	เคมีวิเคราะห์ขั้นสูง (Advanced Analytical Chemistry)	2(2-0-4)
513 432	เทคนิคเคมีไฟฟ้าขั้นสูงและการประยุกต์ (Advanced Electrochemical Techniques and Applications)	2(2-0-4)
513 441	เคมีของโปรตีน (Protein Chemistry)	2(2-0-4)
513 471	ระบบการจัดการคุณภาพในอุตสาหกรรม (Quality Management System in Industry)	2(2-0-4)
(2) กลุ่มวิชาเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 13 หน่วยกิต ประกอบด้วย		
ซึ่งสามารถเลือกศึกษารายวิชาในกลุ่มวิชาบังคับเลือกได้		
513 324	แนวคิดทางกายภาพและเคมีในวิทยาศาสตร์นาโน (Physical and Chemical Concepts in Nanoscience)	2(2-0-4)
513 355	เคมีทางยาพื้นฐาน (Fundamental Medicinal Chemistry)	2(2-0-4)
513 363	พื้นฐานการสอนวิทยาศาสตร์ (Fundamental Scientific Teaching)	2(2-0-4)

513 412	ปฏิบัติการเคมีอนินทรีย์ขั้นสูง (Advanced Inorganic Chemistry Laboratory)	1(0-3-0)
513 413	เทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ (X-ray Diffraction Technique)	2(2-0-4)
513 414	วิธีตรวจสอบลักษณะสำหรับสารประกอบอนินทรีย์ (Characterization Methods for Inorganic Compounds)	2(2-0-4)
513 415	วัสดุนาโน (Nanomaterials)	2(2-0-4)
513 416	การเร่งปฏิกิริยาแบบวิวิธพันธุ์ (Heterogeneous Catalysis)	2(2-0-4)
513 417	เคมีของแก้วและการประยุกต์ (Glass Chemistry and Applications)	2(2-0-4)
513 423	จลนศาสตร์เคมีและกลไกเคมี (Chemical Kinetics and Mechanisms)	3(3-0-6)
513 424	อุณหพลศาสตร์เคมี (Chemical Thermodynamics)	3(3-0-6)
513 425	เคมีไฟฟ้าขั้นสูง (Advanced Electrochemistry)	3(3-0-6)
513 426	สเปกโทรสโกปีในเคมีฟิสิกัล (Spectroscopy in Physical Chemistry)	3(3-0-6)
513 427	วัสดุพอลิเมอร์ (Polymer Materials)	2(2-0-4)
513 428	นาโนโฟโตนิกส์เบื้องต้น (Basic Nanophotonics)	2(2-0-4)
513 429	แบบจำลองระดับโมเลกุลทางเคมี (Chemical Molecular Modeling)	2(2-0-4)
513 433	การวิเคราะห์ทางเคมีของวัสดุเชิงซ้อน (Chemical Analysis of Complex Materials)	2(1-3-2)
513 434	การวิเคราะห์ทางเคมีของพื้นผิว (Chemical Analysis of Surface)	2(2-0-4)
513 435	การวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำ (Chemical Analysis of Water)	2(1-3-2)

513 436	นวัตกรรมในงานวิเคราะห์การไหล (Innovation in Flow Analysis)	2(2-0-4)
513 437	การเตรียมตัวอย่างในเคมีวิเคราะห์ (Sample Preparation in Analytical Chemistry)	2(2-0-4)
513 442	เคมีเชิงสรีรวิทยา (Physiological Chemistry)	3(3-0-6)
513 443	เทคโนโลยีของเอนไซม์ (Enzyme Technology)	2(2-0-4)
513 444	ชีวเคมีของโภชนศาสตร์ (Biochemistry of Nutrition)	2(2-0-4)
513 451	วิธีการสังเคราะห์ทางเคมีอินทรีย์ (Synthetic Methods in Organic Chemistry)	2(2-0-4)
513 452	เคมีอินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (Organic Chemistry of Natural Products)	3(3-0-6)
513 453	การเร่งปฏิกิริยาเชิงอสมมาตร (Asymmetric Catalysis)	2(2-0-4)
513 461	หลักการทางธุรกิจและผลิตภัณฑ์นวัตกรรม (Principle of Business and Innovative Products)	2(1-3-2)
513 462	การจัดการและถ่ายทอดความรู้ทางเคมี (Chemistry Knowledge Management and Outreach)	2(2-0-4)
513 472	เคมีเชิงสีและการประยุกต์ (Color Chemistry and Applications)	3(2-2-5)
513 473	เคมีกับศิลปะ (Chemistry and the Arts)	2(2-0-4)
513 474	เคมีวิเคราะห์ในนิติวิทยาศาสตร์ (Analytical Chemistry in Forensic Science)	2(2-0-4)
513 475	เคมีพอลิเมอร์ (Polymer Chemistry)	3(3-0-6)
513 481	เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีอนินทรีย์ 1 (Selected Topics in Inorganic Chemistry I)	2(2-0-4)
513 482	เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีอนินทรีย์ 2 (Selected Topics in Inorganic Chemistry II)	2(2-0-4)

513 483	เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีฟิสิกัล (Selected Topics in Physical Chemistry)	2(2-0-4)
513 484	เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีวิเคราะห์ (Selected Topics in Analytical Chemistry)	2(2-0-4)
513 485	เรื่องคัดเฉพาะทางชีวเคมี (Selected Topics in Biochemistry)	2(2-0-4)
513 486	เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีอินทรีย์ (Selected Topics in Organic Chemistry)	2(2-0-4)

3. หมวดวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้เลือกศึกษาได้จากทุกรายวิชาในระดับปริญญาตรีที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยศิลปากร หรือรายวิชาของสถาบันอื่น ๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ถ้า นักศึกษาเลือกศึกษารายวิชาในวิชาเลือกของหมวดวิชาเฉพาะจะต้องนำไปคิดค่าระดับเฉลี่ยของทุกรายวิชาในวิชาเฉพาะด้านของหมวดวิชาเฉพาะด้วย เพื่อตรวจสอบเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษา

หมายเหตุ การนับหน่วยกิตในแต่ละหมวดวิชาให้นับเป็นรายวิชาจะแยกนับหน่วยกิตรายวิชาใด รายวิชาหนึ่ง ไปไว้ทั้งสองหมวดวิชาไม่ได้

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเคมี

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU101	ศิลปะศิลปากร	3(3-0-6)
SU201	ภาษาอังกฤษในยุคดิจิทัล	3(2-2-5)
511 101	แคลคูลัส 1	3(3-0-6)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป	3(3-0-6)
512 102	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป	1(0-3-0)
513 101	เคมีทั่วไป 1	3(3-0-6)
513 103	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1	1(0-3-0)
513 161	เปิดโลกเคมี	1(0-2-1)
รวมจำนวน		18

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU102	ศิลปากรสร้างสรรค์	3(3-0-6)
SU202	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารนานาชาติ	3(2-2-5)
511 102	แคลคูลัส 2	3(3-0-6)
513 102	เคมีทั่วไป 2	3(3-0-6)
513 104	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2	1(0-3-0)
514 107	ฟิสิกส์พื้นฐาน	4(4-0-8)
514 108	ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน	1(0-3-0)
... ..	วิชาเลือกหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		21

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเคมี

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU301	พลเมืองตื่นรู้	3(3-0-6)
511 204	คณิตศาสตร์สำหรับนักเคมี	2(2-0-4)
513 221	เคมีฟิสิกส์ 1	3(3-0-6)
513 223	ปฏิบัติการเคมีฟิสิกส์ 1	1(0-3-0)
513 231	เคมีวิเคราะห์	2(2-0-4)
513 233	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์	1(0-3-0)
513 251	เคมีอินทรีย์ 1	3(3-0-6)
513 253	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1	1(0-3-0)
513 291	เคมีกับความปลอดภัย	2(2-0-4)
... ..	วิชาเลือกหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		21

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU203	ทักษะการสื่อสารอย่างสร้างสรรค์	3(3-0-6)
SU401	ความเป็นผู้ประกอบการที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม	3(3-0-6)
513 222	เคมีฟิสิกส์ 2	3(3-0-6)
513 232	สเปกโทรสโกปีในเคมีวิเคราะห์	2(2-0-4)
513 234	ปฏิบัติการสเปกโทรสโกปีในเคมีวิเคราะห์	1(0-3-0)
513 252	เคมีอินทรีย์ 2	3(3-0-6)
513 254	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2	1(0-3-0)
513 261	หลักการทางสเปกโทรสโกปี	3(3-0-6)
515 206	สถิติพื้นฐานสำหรับนักเคมี	2(1-3-2)
รวมจำนวน		21

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเคมี

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU402	นวัตกรรมและการออกแบบ	3(3-0-6)
513 311	เคมีอินทรีย์ 1	3(3-0-6)
513 323	ปฏิบัติการเคมีฟิสิกัล 2	1(0-3-0)
513 331	เคมีไฟฟ้าและเทคนิคการแยกในเคมีวิเคราะห์	3(3-0-6)
513 333	ปฏิบัติการเคมีไฟฟ้าและเทคนิคการแยกในเคมีวิเคราะห์	1(0-3-0)
513 341	ชีวเคมี	4(4-0-8)
513 343	ปฏิบัติการชีวเคมี	1(0-3-0)
... ..	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		19

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
513 312	เคมีอินทรีย์ 2	3(3-0-6)
513 313	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์	1(0-3-0)
513 361	เทคโนโลยีสารสนเทศในเคมี	1(0-3-0)
... ..	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	7
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
... ..	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		21

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเคมี

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
513 491	สัมมนา	1(0-2-1)
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	4
รวมจำนวน		5

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
513 493	โครงการวิจัย	2(0-4-2)
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
รวมจำนวน		5

หลักสูตรสาขาวิชาฟิสิกส์

นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต รายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า 98 หน่วยกิต และรายวิชาในหมวดวิชาเลือกเสรีไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต โดยมีหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 134 หน่วยกิต

1. **หมวดวิชาศึกษาทั่วไป** จำนวนไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต (ดูรายละเอียดหน้า 8-14)

2. **หมวดวิชาเฉพาะ** จำนวนไม่น้อยกว่า 98 หน่วยกิต ประกอบด้วย 2 กลุ่มวิชา

2.1 วิชาแกน จำนวน 29 หน่วยกิต ประกอบด้วย

511 101	แคลคูลัส 1 (Calculus I)	3(3-0-6)
511 102	แคลคูลัส 2 (Calculus II)	3(3-0-6)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป (General Biology)	3(3-0-6)
512 102	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป (General Biology Laboratory)	1(0-3-0)
513 101	เคมีทั่วไป 1 (General Chemistry I)	3(3-0-6)
513 102	เคมีทั่วไป 2 (General Chemistry II)	3(3-0-6)
513 103	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1 (General Chemistry Laboratory I)	1(0-3-0)
513 104	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2 (General Chemistry Laboratory II)	1(0-3-0)
514 101	ฟิสิกส์ทั่วไป 1 (General Physics I)	3(3-0-6)
514 102	ฟิสิกส์ทั่วไป 2 (General Physics II)	3(3-0-6)
514 103	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1 (General Physics Laboratory I)	1(0-3-0)
514 104	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 2 (General Physics Laboratory II)	1(0-3-0)

514 161 คอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับนักฟิสิกส์ 3(2-3-4)
(Introduction to Computer for Physicists)

2.2 วิชาเฉพาะด้าน จำนวน ไม่น้อยกว่า 69 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.2.1 วิชาบังคับ จำนวน 51 หน่วยกิต

514 201	กลศาสตร์ 1 (Mechanics I)	4(4-0-8)
514 202	อิเล็กทรอนิกส์ (Electronics)	3(3-0-6)
514 203	ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ 1 (Mathematical Physics I)	3(3-0-6)
514 204	ฟิสิกส์ทั่วไป 3 (General Physics III)	3(3-0-6)
514 205	กลศาสตร์ควอนตัม 1 (Quantum Mechanics I)	4(4-0-8)
514 206	แม่เหล็กไฟฟ้า 1 (Electromagnetism I)	4(4-0-8)
514 207	ฟิสิกส์เชิงความร้อน (Thermal Physics)	4(4-0-8)
514 208	ฟิสิกส์ในศิลปากร (Physics in Silpakorn)	1(1-0-2)
514 209	การวัดและเครื่องมือ (Measurement and Instrumentation)	3(3-0-6)
514 281	ปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Laboratory)	1(0-3-0)
514 282	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 3 (General Physics Laboratory III)	1(0-3-0)
514 283	ปฏิบัติการแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetism Laboratory)	1(0-3-0)
514 301	คลื่นและการสั่น (Waves and Vibrations)	3(3-0-6)

514 302	ฟิสิกส์สถานะของแข็งเบื้องต้น (Introduction to Solid State Physics)	3(3-0-6)
514 381	ปฏิบัติการฟิสิกส์ชั้นสูง 1 (Advanced Laboratory in Physics I)	2(0-6-0)
514 382	ปฏิบัติการฟิสิกส์ชั้นสูง 2 (Advanced Laboratory in Physics II)	2(0-6-0)
514 392	ภาษาอังกฤษสำหรับสิ่งตีพิมพ์ทางฟิสิกส์ (English for Publications in Physics)	3(3-0-6)
514 491	สัมมนา (Seminar)	1(0-2-1)
514 493	โครงการวิจัย (Research Project)	2(0-4-2)
515 201	สถิติพื้นฐาน (Elementary Statistics)	3(2-2-5)

2.2.2 วิชาเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 18 หน่วยกิต โดยเลือกจากรายวิชาต่อไปนี้

511 205	คณิตศาสตร์สำหรับนักฟิสิกส์ (Mathematics for Physicists)	3(3-0-6)
514 311	ดาราศาสตร์เบื้องต้น (Introduction to Astronomy)	3(3-0-6)
514 312	ฟิสิกส์ของรีโมทเซนซิงเบื้องต้น (Introduction to Physics of Remote Sensing)	3(3-0-6)
514 313	ฟิสิกส์บรรยากาศเบื้องต้น (Introduction to Atmospheric Physics)	3(3-0-6)
514 314	อุตุนิยมวิทยาเบื้องต้น (Introduction to Meteorology)	3(3-0-6)
514 315	กลศาสตร์ของไหลและการประยุกต์ (Fluid Mechanics and Applications)	3(3-0-6)
514 316	พลศาสตร์บรรยากาศเบื้องต้น (Introduction to Atmospheric Dynamics)	3(3-0-6)
514 321	ทัศนศาสตร์ (Optics)	3(3-0-6)

514 322	เส้นใยแก้วนำแสงเบื้องต้น (Introduction to Fiber Optics)	3(3-0-6)
514 323	เลเซอร์เบื้องต้น (Introduction to Lasers)	3(3-0-6)
514 331	กลศาสตร์ 2 (Mechanics II)	3(3-0-6)
514 332	แม่เหล็กไฟฟ้า 2 (Electromagnetism II)	3(3-0-6)
514 333	กลศาสตร์ควอนตัม 2 (Quantum Mechanics II)	3(3-0-6)
514 334	ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ 2 (Mathematical Physics II)	3(3-0-6)
514 335	วิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์เบื้องต้น (Introduction to Finite Element Methods)	3(3-0-6)
514 336	ฟิสิกส์ทฤษฎีเบื้องต้น (Introduction to Theoretical Physics)	3(3-0-6)
514 337	ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ (Special theory of relativity)	3(3-0-6)
514 338	ทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไป (General theory of relativity)	3(3-0-6)
514 341	การถ่ายเทความร้อนเบื้องต้น (Introduction to Heat Transfer)	3(3-0-6)
514 342	เทคโนโลยีทางพลังงานความร้อน (Thermal Energy Technology)	3(3-0-6)
514 343	พลังงานลม (Wind Energy)	3(3-0-6)
514 344	เซลล์แสงอาทิตย์เบื้องต้น (Introduction to Solar Cells)	3(3-0-6)
514 351	เทคโนโลยีสุญญากาศ (Vacuum Technology)	3(3-0-6)
514 352	วัสดุศาสตร์เบื้องต้น (Introduction to Materials Science)	3(3-0-6)

514 353	เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบางและเทคโนโลยี (Thin Film Photovoltaics and Technology)	3(3-0-6)
514 354	สารกึ่งตัวนำอินทรีย์เปล่งแสง (Luminescent Organic Semiconductors)	3(3-0-6)
514 355	ฟิสิกส์ฟิล์มบางเบื้องต้น (Introduction to Thin Film Physics)	3(3-0-6)
514 356	การศึกษาลักษณะเฉพาะของวัสดุเบื้องต้น (Introduction to Materials Characterization)	3(3-0-6)
514 357	ฟิสิกส์ในอัญมณีศาสตร์ (Physics in Gemology)	3(3-0-6)
514 361	การโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักฟิสิกส์ (Computer Programming for Physicists)	3(2-3-4)
514 362	ฟิสิกส์เชิงคำนวณเบื้องต้น (Introduction to Computational Physics)	3(3-0-6)
514 371	ดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์และไมโครคอนโทรลเลอร์ (Digital Electronics and Microcontrollers)	3(3-0-6)
514 383	การวัดด้านฟิสิกส์บรรยากาศเบื้องต้น (Introduction to Measurement in Atmospheric Physics)	1(0-3-0)
514 384	ปฏิบัติการในโรงฝึกงาน (Workshop Practice)	3(2-3-4)
514 441	พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy)	3(3-0-6)
514 442	เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ในรูปแบบความร้อนเบื้องต้น (Introduction to Solar Thermal Technology)	3(3-0-6)
514 451	ฟิสิกส์สารกึ่งตัวนำ (Semiconductor Physics)	3(3-0-6)
514 452	การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์สำหรับวัสดุพหุผลึก (X-ray Diffraction for Polycrystalline Materials)	3(3-0-6)
514 481	เรื่องคัดเฉพาะทางฟิสิกส์ 1 (Selected Topics in Physics I)	3(3-0-6)
514 482	เรื่องคัดเฉพาะทางฟิสิกส์ 2 (Selected Topics in Physics II)	3(3-0-6)

514 483	การศึกษาชั้นสูงทางฟิสิกส์ (Advanced Studies in Physics)	2(0-4-2)
514 495	การฝึกงาน (Practical Training)	1(ไม่น้อยกว่า 90 ชั่วโมง)
514 496	สหกิจศึกษา (Co-operative Education)	6(ไม่น้อยกว่า 600 ชั่วโมง)

3. หมวดวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้เลือกศึกษาได้จากทุกรายวิชาในระดับปริญญาตรีที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยศิลปากร หรือรายวิชาของสถาบันอื่น ๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ถ้า นักศึกษาเลือกศึกษารายวิชาในวิชาเลือกของหมวดวิชาเฉพาะจะต้องนำไปคิดค่าระดับเฉลี่ยของทุกรายวิชาในวิชาเฉพาะด้านของหมวดวิชาเฉพาะด้วย เพื่อตรวจสอบเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษา

หมายเหตุ การนับหน่วยกิตในแต่ละหมวดวิชาให้นับเป็นรายวิชา จะแยกนับหน่วยกิตรายวิชาใด รายวิชาหนึ่งไปไว้ทั้งสองหมวดวิชาไม่ได้

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาฟิสิกส์

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU101	ศิลปะศิลปากร	3(3-0-6)
SU201	ภาษาอังกฤษในยุคดิจิทัล	3(2-2-5)
511 101	แคลคูลัส 1	3(3-0-6)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป	3(3-0-6)
512 102	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป	1(0-3-0)
513 101	เคมีทั่วไป 1	3(3-0-6)
513 103	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1	1(0-3-0)
514 101	ฟิสิกส์ทั่วไป 1	3(3-0-6)
514 103	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1	1(0-3-0)
รวมจำนวน		21

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU102	ศิลปากรสร้างสรรค์	3(3-0-6)
SU202	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารนานาชาติ	3(2-2-5)
511 102	แคลคูลัส 2	3(3-0-6)
513 102	เคมีทั่วไป 2	3(3-0-6)
513 104	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2	1(0-3-0)
514 102	ฟิสิกส์ทั่วไป 2	3(3-0-6)
514 104	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 2	1(0-3-0)
514 161	คอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับนักฟิสิกส์	3(2-3-4)
รวมจำนวน		20

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาฟิสิกส์

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU301	พลเมืองตื่นรู้	3(3-0-6)
514 201	กลศาสตร์ 1	4(4-0-8)
514 202	อิเล็กทรอนิกส์	3(3-0-6)
514 203	ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ 1	3(3-0-6)
514 204	ฟิสิกส์ทั่วไป 3	3(3-0-6)
514 208	ฟิสิกส์ในศิลปากร	1(1-0-2)
514 281	ปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์	1(0-3-0)
514 282	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 3	1(0-3-0)
รวมจำนวน		19

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU203	ทักษะการสื่อสารอย่างสร้างสรรค์	3(3-0-6)
SU401	ความเป็นผู้ประกอบการที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม	3(3-0-6)
514 205	กลศาสตร์ควอนตัม 1	4(4-0-8)
514 206	แม่เหล็กไฟฟ้า 1	4(4-0-8)
514 207	ฟิสิกส์เชิงความร้อน	4(4-0-8)
514 209	การวัดและเครื่องมือ	3(3-0-6)
514 283	ปฏิบัติการแม่เหล็กไฟฟ้า	1(0-3-0)
รวมจำนวน		22

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาฟิสิกส์

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU402	นวัตกรรมและการออกแบบ	3(3-0-6)
514 301	คลื่นและการสั่น	3(3-0-6)
514 302	ฟิสิกส์สถานะของแข็งเบื้องต้น	3(3-0-6)
514 381	ปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นสูง 1	2(0-6-0)
514 392	ภาษาอังกฤษสำหรับสิ่งตีพิมพ์ทางฟิสิกส์	3(3-0-6)
515 201	สถิติพื้นฐาน	3(2-2-5)
SUXXX	วิชาเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		20

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
514 382	ปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นสูง 2	2(0-6-0)
SUXXX	วิชาเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	12
--- ---	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		20

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาฟิสิกส์

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
รวมจำนวน		6

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
514 491	สัมมนา	1(0-2-1)
514 493	โครงการวิจัย	2(0-4-2)
--- ---	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		6

หลักสูตรสาขาวิชาสถิติและวิทยาการวิเคราะห์ข้อมูล

นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต รายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า 93 หน่วยกิต และรายวิชาในหมวดวิชาเลือกเสรีไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต โดยมีหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 129 หน่วยกิต

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป จำนวนไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต (ดูรายละเอียดหน้า 8-14)

2. หมวดวิชาเฉพาะ จำนวนไม่น้อยกว่า 93 หน่วยกิต

2.1 วิชาแกน จำนวน 18 หน่วยกิต

511 110	แคลคูลัสสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล 1 (Calculus for Data Analytics I)	3(3-0-6)
511 111	แคลคูลัสสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล 2 (Calculus for Data Analytics II)	3(3-0-6)
511 246	พีชคณิตเชิงเส้นและการประยุกต์ (Linear Algebra with Application)	3(2-2-5)
512 108	ชีววิทยาสำหรับวิทยาศาสตร์ประยุกต์ (Biology for Applied Science)	3(3-0-6)
514 231	ข้อมูลฟิสิกส์สำหรับนักวิทยาศาสตร์ (Physics Data for Scientists)	3(2-2-5)
515 301	ภาษาอังกฤษสำหรับการสื่อสารเชิงสถิติ (English for Statistical Communication)	3(3-0-6)

2.2 วิชาเฉพาะด้าน จำนวนไม่น้อยกว่า 75 หน่วยกิต

2.2.1 วิชาบังคับ จำนวน 48 หน่วยกิต

515 101	การคิดเชิงสถิติ (Statistical Thinking)	3(2-2-5)
515 202	หลักสถิติ (Fundamental Statistics)	3(2-2-5)
515 211	การอนุมานเชิงสถิติ (Statistical Inference)	3(3-0-6)
515 221	การวิเคราะห์การถดถอยเชิงประยุกต์ (Applied Regression Analysis)	3(2-2-5)

515 231	ความน่าจะเป็นและกระบวนการสุโตแคสติค (Probability and Stochastic Process)	3(3-0-6)
515 261	การเขียนโปรแกรมทางสถิติ (Statistical Programming)	3(2-2-5)
515 311	เทคนิคการเลือกตัวอย่าง (Sampling Techniques)	3(2-2-5)
515 321	แผนแบบการทดลองและการวิเคราะห์ (Experimental Design and Analysis)	3(2-2-5)
515 322	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสำรวจและการแสดงข้อมูลด้วยภาพ (Exploratory Data Analysis and Data Visualization)	3(2-2-5)
515 323	เทคนิคการสร้างตัวแบบเชิงทำนาย (Predictive Modeling Techniques)	3(2-2-5)
515 324	การจำแนกประเภทและการวิเคราะห์แบ่งกลุ่ม (Classification and Cluster Analysis)	3(2-2-5)
515 361	การจัดการฐานข้อมูลด้วยเอ็กเซล (Database Management with Excel)	3(2-2-5)
515 391	ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)	3(3-0-6)
515 491	สัมมนา (Seminar)	1(0-2-1)
515 493	โครงการวิจัย (Research Project)	2(0-4-2)
517 111	การเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์สำหรับนักวิทยาการข้อมูล (Computer Programming for Data Scientists)	3(2-2-5)
517 262	การจัดการฐานข้อมูล (Database Management)	3(2-2-5)

2.2.2 วิชาเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 27 หน่วยกิต

นักศึกษาต้องเลือกเรียนรายวิชาในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งต่อไปนี้ 1. กลุ่มวิชาสถิติอุตสาหกรรม 2. กลุ่มวิชาวิทยาการวิเคราะห์เชิงธุรกิจ อย่างน้อย 12 หน่วยกิต ส่วนหน่วยกิตที่เหลือ นักศึกษาสามารถเลือกเรียนรายวิชาในกลุ่มใดก็ได้จากกลุ่มวิชาสถิติอุตสาหกรรม กลุ่มวิชาวิทยาการวิเคราะห์เชิงธุรกิจ กลุ่มวิชาเลือกทั่วไป และกลุ่มวิชาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ และนักศึกษาสามารถ

เลือกศึกษาจากรายวิชาเฉพาะด้านโดยความยินยอมของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาสถิติและวิทยาการวิเคราะห์ข้อมูล ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สาขาวิชาวิทยาการข้อมูล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565)

กลุ่มวิชาสถิติอุตสาหกรรม

515 241	หลักควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ (Fundamentals of Statistical Quality Control)	3(2-2-5)
515 341	การวิจัยดำเนินงาน (Operations Research)	3(2-2-5)
515 342	การวิจัยดำเนินงานสำหรับการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน (Operations Research for Logistics and Supply Chain Management)	3(2-2-5)
515 343	การควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (Statistical Process Control)	3(2-2-5)
515 344	การวิเคราะห์ระบบการวัด (Measurement System Analysis)	3(2-2-5)
515 345	ระบบการบริหารคุณภาพ (Quality Management System)	3(2-2-5)
515 346	แผนแบบการทดลองสำหรับการจัดการอุตสาหกรรม (Experimental Design for Industrial Management)	3(2-2-5)

กลุ่มวิชาวิทยาการวิเคราะห์เชิงธุรกิจ

515 222	สถิติที่ไม่อิงพารามิเตอร์เชิงประยุกต์ (Applied Nonparametric Statistics)	3(2-2-5)
515 223	การตัดสินใจเชิงสถิติสำหรับธุรกิจ (Statistical Decision Making for Business)	3(2-2-5)
515 251	ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการบริหารความเสี่ยงและการประกันภัย (General Principals of Risk Management and Insurance)	3(3-0-6)
515 351	หลักคณิตศาสตร์ประกันภัย (Fundamentals of Actuarial Mathematics)	3(3-0-6)
515 352	การวิจัยดำเนินงานสำหรับการเงิน (Operations Research for Finance)	3(2-2-5)
515 353	พฤติกรรมผู้บริโภคและการวิจัยตลาด (Consumer Behavior and Marketing Research)	3(3-0-6)

515 461 การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Analytics) 3(2-2-5)

515 462 การพยากรณ์สำหรับการวิเคราะห์เชิงธุรกิจ (Forecasting for Business Analytics) 3(2-2-5)

กลุ่มวิชาเลือกทั่วไป

515 481 เรื่องคัดเฉพาะทางสถิติ 1 (Selected Topics in Statistics I) 3(3-0-6)

515 482 เรื่องคัดเฉพาะทางสถิติ 2 (Selected Topics in Statistics II) 3(3-0-6)

515 483 เรื่องคัดเฉพาะทางสถิติ 3 (Selected Topics in Statistics III) 3(2-2-5)

515 484 เรื่องคัดเฉพาะทางสถิติ 4 (Selected Topics in Statistics IV) 3(2-2-5)

กลุ่มวิชาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

515 495 การฝึกงาน (Training) 2(ไม่น้อยกว่า 280 ชั่วโมง)

3. หมวดวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้เลือกศึกษาได้จากทุกรายวิชาในระดับปริญญาตรีที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยศิลปากรหรือรายวิชาของสถาบันอื่น ๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ถ้านักศึกษาเลือกศึกษารายวิชาในวิชาเลือกของหมวดวิชาเฉพาะจะต้องนำไปคิดค่าระดับเฉลี่ยของทุกรายวิชาในวิชาเฉพาะด้านของหมวดวิชาเฉพาะด้วย เพื่อตรวจสอบเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษา

หมายเหตุ การนับหน่วยกิตในแต่ละหมวดวิชาให้นับเป็นรายวิชา จะแยกนับหน่วยกิตรายวิชาใดรายวิชาหนึ่งไปไว้ทั้งสองหมวดวิชาไม่ได้

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาสถิติและวิทยาการวิเคราะห์ข้อมูล

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU101	ศิลปะศิลปากร	3(3-0-6)
SU201	ภาษาอังกฤษในยุคดิจิทัล	3(2-2-5)
511 110	แคลคูลัสสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล 1	3(3-0-6)
512 108	ชีววิทยาสำหรับวิทยาศาสตร์ประยุกต์	3(3-0-6)
515 101	การคิดเชิงสถิติ	3(2-2-5)
SUXXX	วิชาเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		18

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU102	ศิลปากรสร้างสรรค์	3(3-0-6)
SU202	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารนานาชาติ	3(2-2-5)
511 111	แคลคูลัสสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล 2	3(3-0-6)
515 202	หลักสถิติ	3(2-2-5)
517 111	การเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์สำหรับ นักวิทยาการข้อมูล	3(2-2-5)
SUXXX	วิชาเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		18

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาสถิติและวิทยาการวิเคราะห์ข้อมูล

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU301	พลเมืองตื่นรู้	3(3-0-6)
511 246	พีชคณิตเชิงเส้นและการประยุกต์	3(2-2-5)
514 231	ข้อมูลฟิสิกส์สำหรับนักวิทยาศาสตร์	3(2-2-5)
515 231	ความน่าจะเป็นและกระบวนการสโตแคสติก	3(3-0-6)
515 261	การเขียนโปรแกรมทางสถิติ	3(2-2-5)
.....	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		18

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU203	ทักษะการสื่อสารอย่างสร้างสรรค์	3(3-0-6)
SU401	ความเป็นผู้ประกอบการที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม	3(3-0-6)
515 211	การอนุมานเชิงสถิติ	3(3-0-6)
515 221	การวิเคราะห์การถดถอยเชิงประยุกต์	3(2-2-5)
517 262	การจัดการฐานข้อมูล	3(2-2-5)
.....	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
รวมจำนวน		18

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาสถิติและวิทยาการวิเคราะห์ข้อมูล

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วย กิต (บ - ป - น)
SU402	นวัตกรรมและการออกแบบ	3(3-0-6)
515 321	แผนแบบการทดลองและการวิเคราะห์	3(2-2-5)
515 322	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสำรวจและการแสดงข้อมูลด้วยภาพ	3(2-2-5)
515 323	เทคนิคการสร้างตัวแบบเชิงทำนาย	3(2-2-5)
.....	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
รวมจำนวน		18

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วย กิต (บ - ป - น)
515 301	ภาษาอังกฤษสำหรับการสื่อสารเชิงสถิติ	3(3-0-6)
515 311	เทคนิคการเลือกตัวอย่าง	3(2-2-5)
515 324	การจำแนกประเภทและการวิเคราะห์แบ่งกลุ่ม	3(2-2-5)
515 361	การจัดการฐานข้อมูลด้วยเอ็กซ์เซล	3(2-2-5)
.....	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
.....	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		21

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาสถิติและวิทยาการวิเคราะห์ข้อมูล

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
515 391	ระเบียบวิธีวิจัย	3(3-0-6)
515 491	สัมมนา	1(0-2-1)
.....	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	9
รวมจำนวน		13

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
515 493	โครงการวิจัย	2(0-4-2)
.....	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
รวมจำนวน		5

หลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต รายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า 101 หน่วยกิต และรายวิชาในหมวดวิชาเลือกเสรีไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต โดยมีหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 137 หน่วยกิต

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป จำนวนไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต (ดูรายละเอียดหน้า 8-11)

2. หมวดวิชาเฉพาะ จำนวนไม่น้อยกว่า 101 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.1 วิชาแกน จำนวน 27 หน่วยกิต ประกอบด้วย

511 106	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1 (Calculus for Biological Scientists I)	3(3-0-6)
511 107	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2 (Calculus for Biological Scientists II)	3(3-0-6)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป (General Biology)	3(3-0-6)
512 102	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป (General Biology Laboratory)	1(0-3-0)
512 103	ชีวิตและความหลากหลาย (Diversity of Life)	3(3-0-6)
512 104	ปฏิบัติการชีวิตและความหลากหลาย (Diversity of Life Laboratory)	1(0-3-0)
513 101	เคมีทั่วไป 1 (General Chemistry I)	3(3-0-6)
513 102	เคมีทั่วไป 2 (General Chemistry II)	3(3-0-6)
513 103	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1 (General Chemistry Laboratory I)	1(0-3-0)
513 104	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2 (General Chemistry Laboratory II)	1(0-3-0)
514 107	ฟิสิกส์พื้นฐาน (Fundamental Physics)	4(4-0-8)
514 108	ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน (Fundamental Physics Laboratory)	1(0-3-0)

2.2 วิชาเฉพาะด้าน จำนวนไม่น้อยกว่า 74 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.2.1 วิชาบังคับ จำนวน 56 หน่วยกิต ประกอบด้วย

513 231	เคมีวิเคราะห์ (Analytical Chemistry)	2(2-0-4)
513 233	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ (Analytical Chemistry Laboratory)	1(0-3-0)
513 250	เคมีอินทรีย์ (Organic Chemistry)	3(3-0-6)
513 255	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ (Organic Chemistry Laboratory)	1(0-3-0)
513 341	ชีวเคมี (Biochemistry)	4(4-0-8)
513 343	ปฏิบัติการชีวเคมี (Biochemistry Laboratory)	1(0-3-0)
515 203	สถิติสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1 (Statistics for Biological Scientists I)	3(2-2-5)
516 200	มลพิษสิ่งแวดล้อมและการจัดการ (Environmental Pollution and Management)	3(3-0-6)
516 210	การจัดการมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล (Solid Waste and Night Soil Management)	3(3-0-6)
516 230	มลพิษทางอากาศและการควบคุม (Air Pollution and Controls)	3(3-0-6)
516 270	นิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อม (Environmental Ecology)	3(3-0-6)
516 271	ปฏิบัติการนิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อม (Environmental Ecology Laboratory)	1(0-3-0)
516 272	จุลินทรีย์และมลพิษทางสิ่งแวดล้อม (Microorganisms and Environmental Pollution)	3(3-0-6)
516 306	จิตวิทยาการปรับตัวในการทำงาน (Psychological Adjustment at Work)	1(1-0-2)
516 331	การวิเคราะห์คุณภาพอากาศ (Air Quality Analysis)	3(2-3-4)

516 350	มลพิษทางน้ำและการควบคุม (Water Pollution and Controls)	3(3-0-6)
516 351	การวิเคราะห์คุณภาพน้ำและน้ำเสีย (Water and Wastewater Quality Analysis)	4(2-6-4)
516 380	อาชีวอนามัยและความปลอดภัย (Occupational Health and Safety)	3(2-2-5)
516 390	การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessment)	3(3-0-6)
516 410	เทคโนโลยีสะอาดและการจัดการสิ่งแวดล้อม (Cleaner Technology and Environmental Management)	3(3-0-6)
516 491	สัมมนา (Seminar)	1(0-2-1)
516 493	โครงการวิจัย (Research Project)	3(1-6-2)
516 495	การฝึกงาน (Practical Training)	1(ไม่น้อยกว่า 150 ชั่วโมง)

2.2.2 วิชาเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 18 หน่วยกิต โดยเลือกจากรายวิชาต่อไปนี้

512 472	นิเวศวิทยาทางทะเล (Marine Ecology)	3(3-0-6)
512 473	นิเวศวิทยาป่าชายเลน (Mangrove Ecology)	3(3-0-6)
516 201	การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและกลยุทธ์การบรรเทาผลกระทบ (Climate Change and Mitigation Strategies)	3(3-0-6)
516 300	ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เบื้องต้น (Basic Geographic Information Systems)	3(3-0-6)
516 301	ปฏิบัติการระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เบื้องต้น (Basic Geographic Information Systems Laboratory)	1(0-3-0)
516 302	การสำรวจระยะไกลเบื้องต้น (Basic Remote Sensing)	3(3-0-6)
516 310	การจัดการของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial Waste Management)	3(3-0-6)

516 311	การจัดการของเสียอันตราย (Hazardous Waste Management)	3(3-0-6)
516 312	ผลิตภัณฑ์ใหม่จากกากของเสีย (Waste To New Products)	3(3-0-6)
516 320	เคมีสิ่งแวดล้อม (Environmental Chemistry)	3(3-0-6)
516 321	การประเมินการได้รับสัมผัส (Exposure Assessment)	3(3-0-6)
516 330	สภาวะแวดล้อมของบรรยากาศ (Atmospheric Environment)	3(3-0-6)
516 336	มลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือน (Noise Pollution and Vibration)	3(2-2-5)
516 340	ดินและการปนเปื้อนในดิน (Soil and Land Contamination)	3(3-0-6)
516 341	ปฏิบัติการดินและการปนเปื้อนในดิน (Soil and Land Contamination Laboratory)	1(0-3-0)
516 411	การประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment)	3(3-0-6)
516 420	พิษวิทยาสิ่งแวดล้อม (Environmental Toxicology)	3(3-0-6)
516 421	โลหะปริมาณน้อยในสิ่งแวดล้อม (Trace Metals in the Environment)	3(3-0-6)
516 422	ปฏิบัติการโลหะปริมาณน้อยในสิ่งแวดล้อม (Trace Metals in the Environment Laboratory)	1(0-3-0)
516 436	การควบคุมมลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือน (Noise Pollution and Vibration Controls)	3(3-0-6)
516 450	การบำบัดน้ำและน้ำเสีย (Water and Wastewater Treatment)	3(3-0-6)
516 451	การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่และการปรับน้ำมาใช้ (Water Reuse and Reclamation)	3(3-0-6)
516 481	เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (Selected Topics in Environmental Science)	2(2-0-4)

516 490	การประเมินผลกระทบและความเสี่ยงต่อสุขภาพ (Health Risk and Impact Assessment)	3(3-0-6)
516 496	การฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน (Sustainable Environmental Remediation)	3(3-0-6)

3. หมวดวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้เลือกศึกษาได้จากทุกรายวิชาในระดับปริญญาตรีที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยศิลปากรหรือรายวิชาของสถาบันอื่น ๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ถ้านักศึกษาเลือกศึกษารายวิชาในวิชาเลือกของหมวดวิชาเฉพาะจะต้องนำไปคิดค่าระดับเฉลี่ยของทุกรายวิชาในวิชาเฉพาะด้านของหมวดวิชาเฉพาะด้วย เพื่อตรวจสอบเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษา

หมายเหตุ การนับหน่วยกิตในแต่ละหมวดวิชาให้นับเป็นรายวิชา จะแยกนับหน่วยกิตรายวิชาใดรายวิชาหนึ่งไปไว้ทั้งสองหมวดวิชาไม่ได้

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU101	ศิลปะศิลปากร	3(3-0-6)
SU201	ภาษาอังกฤษในยุคดิจิทัล	3(2-2-5)
511 106	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1	3(3-0-6)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป	3(3-0-6)
512 102	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป	1(0-3-0)
513 101	เคมีทั่วไป 1	3(3-0-6)
513 103	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1	1(0-3-0)
---- ----	วิชาเลือกหมวดวิทยาศาสตร์ศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		20

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU102	ศิลปากรสร้างสรรค์	3(3-0-6)
511 107	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2	3(3-0-6)
512 103	ชีวิตและความหลากหลาย	3(3-0-6)
512 104	ปฏิบัติการชีวิตและความหลากหลาย	1(0-3-0)
513 102	เคมีทั่วไป 2	3(3-0-6)
513 104	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2	1(0-3-0)
---- ----	วิชาเลือกหมวดวิทยาศาสตร์ศึกษาทั่วไป	3
---- ----	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		20

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU301	พลเมืองตื่นรู้	3(3-0-6)
513 250	เคมีอินทรีย์	3(3-0-6)
513 255	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์	1(0-3-0)
514 107	ฟิสิกส์พื้นฐาน	4(4-0-8)
514 108	ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน	1(0-3-0)
515 203	สถิติสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1	3(2-2-5)
516 270	นิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อม	3(3-0-6)
516 271	ปฏิบัติการนิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อม	1(0-3-0)
รวมจำนวน		19

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU202	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารนานาชาติ	3(2-2-5)
SU401	ความเป็นผู้ประกอบการที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม	3(3-0-6)
516 200	มลพิษสิ่งแวดล้อมและการจัดการ	3(3-0-6)
516 210	การจัดการมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล	3(3-0-6)
516 230	มลพิษทางอากาศและการควบคุม	3(3-0-6)
516 272	จุลินทรีย์และมลพิษทางสิ่งแวดล้อม	3(3-0-6)
รวมจำนวน		18

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU402	นวัตกรรมและการออกแบบ	3(3-0-6)
513 231	เคมีวิเคราะห์	2(2-0-4)
513 233	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์	1(0-3-0)
513 341	ชีวเคมี	4(4-0-8)
513 343	ปฏิบัติการชีวเคมี	1(0-3-0)
516 331	การวิเคราะห์คุณภาพอากาศ	3(2-3-4)
516 350	มลพิษทางน้ำและการควบคุม	3(3-0-6)
---- ----	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		20

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU203	ทักษะการสื่อสารอย่างสร้างสรรค์	3(3-0-6)
516 306	จิตวิทยาการปรับตัวในการทำงาน	1(1-0-2)
516 351	การวิเคราะห์คุณภาพน้ำและน้ำเสีย	4(2-6-4)
516 380	อาชีวอนามัยและความปลอดภัย	3(2-2-5)
516 390	การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม	3(3-0-6)
---- ----	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
รวมจำนวน		20

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 3

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
516 495	การฝึกงาน	1(ไม่น้อยกว่า 150 ชั่วโมง)
รวมจำนวน		1

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
516 410	เทคโนโลยีสะอาดและการจัดการสิ่งแวดล้อม	3(3-0-6)
516 491	สัมมนา	1(0-2-1)
---- ----	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
รวมจำนวน		10

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
516 493	โครงการวิจัย	3(1-6-2)
---- ----	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
รวมจำนวน		9

หลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต รายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า 90 หน่วยกิต และรายวิชาในหมวดวิชาเลือกเสรีไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต โดยมีหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 126 หน่วยกิต

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป จำนวนไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต (ดูรายละเอียดหน้า 8-14)

2. หมวดวิชาเฉพาะ จำนวนไม่น้อยกว่า 90 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.1 วิชาเสริมพื้นฐาน จำนวน 3 หน่วยกิต เป็นวิชาที่ปรับพื้นฐานความรู้ให้กับนักศึกษา เพื่อให้ นักศึกษาพร้อมที่จะศึกษาวิชาแกนทางคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาที่ได้จากการเรียนรายวิชาในกลุ่มนี้เป็น แบบ S หรือ U และไม่นับหน่วยกิต

511 100 ความรู้พื้นฐานสำหรับแคลคูลัส 3*(3-0-6)
(Precalculus)

2.2 วิชาแกน จำนวน 15 หน่วยกิต

511 108 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์คณนา 1 3(3-0-6)
(Calculus for Computational Scientists I)

511 246 พีชคณิตเชิงเส้นและการประยุกต์ 3(2-2-5)
(Linear Algebra with Applications)

515 104 สถิติสำหรับคอมพิวเตอร์ 3(2-2-5)
(Statistics for Computing)

515 232 ความน่าจะเป็นสำหรับนักวิทยาการคอมพิวเตอร์ 3(3-0-6)
(Probability for Computer Scientists)

517 212 โครงสร้างเชิงการคำนวณแบบไม่ต่อเนื่อง 3(3-0-6)
(Discrete Computational Structures)

2.3 วิชาเฉพาะด้าน จำนวนไม่น้อยกว่า 75 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.3.1 วิชาบังคับ จำนวน 56 หน่วยกิต

517 101 ความรอบรู้และความเป็นพลเมืองดิจิทัล 3(2-2-5)
(Digital Literacy and Citizenship)

517 112 การออกแบบวงจรรรกะเชิงเลข 3(2-2-5)
(Digital Logic Design)

หมายเหตุ: * รายวิชาไม่นับหน่วยกิต

517 121	ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1 (Computer Programming Skill I)	4(2-4-6)
517 122	ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2 (Computer Programming Skill II)	4(2-4-6)
517 211	โครงสร้างข้อมูล (Data Structures)	3(2-2-5)
517 221	การพัฒนาซอฟต์แวร์เชิงวัตถุ (Object-Oriented Software Development)	3(2-2-5)
517 222	โครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ (Computer Organization and Architecture)	3(3-0-6)
517 241	การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Data Communications and Computer Networks)	3(2-2-5)
517 242	การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ (Web Application Development)	3(2-2-5)
517 261	หลักการระบบฐานข้อมูลและการออกแบบ (Database System Concept and Design)	3(2-2-5)
517 311	การวิเคราะห์และการออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm Analysis and Design)	3(3-0-6)
517 312	ระบบปฏิบัติการ (Operating Systems)	3(3-0-6)
517 321	หลักการภาษาโปรแกรม (Principles of Programming Languages)	3(3-0-6)
517 331	ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)	3(3-0-6)
520 231	การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analytics)	3(2-2-5)
520 251	การปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์และการออกแบบ ประสบการณ์ผู้ใช้ (Human Computer Interaction and User Experience Design)	3(3-0-6)
520 311	กฎหมายและจรรยาบรรณสำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ (Law and Ethics in Information Technology)	3(3-0-6)

520 361	การวิเคราะห์และการออกแบบระบบงาน (System Analysis and Design)	3(3-0-6)
---------	---	----------

2.3.2 วิชาบังคับเลือก โดยให้นักศึกษาเลือกเรียนแผนใดแผนหนึ่ง

1. แผนโครงการวิจัย เรียนรายวิชาจำนวน 4 หน่วยกิต ประกอบด้วย

517 392	การเตรียมความพร้อมสำหรับโครงการวิจัย (Preparation for Research Project)	1(0-2-1)
517 493	โครงการวิจัย 1 (Research Project I)	1(0-2-1)
517 494	โครงการวิจัย 2 (Research Project II)	2(0-4-2)

2. แผนสหกิจศึกษา เรียนรายวิชาจำนวน 10 หน่วยกิต ประกอบด้วย

517 392	การเตรียมความพร้อมสำหรับโครงการวิจัย (Preparation for Research Project)	1(0-2-1)
517 393	การเตรียมความพร้อมสำหรับสหกิจศึกษา (Preparation for Cooperative Education)	1(0-2-1)
517 496	สหกิจศึกษา (Cooperative Education)	6(ไม่น้อยกว่า 600 ชั่วโมง)
517 497	สัมมนาโครงการสหกิจศึกษา (Cooperative Education Project Seminar)	2(0-4-2)

2.3.3 วิชาเลือก สำหรับแผนโครงการวิจัยจำนวนไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต แผนสหกิจศึกษาจำนวนไม่น้อยกว่า 9 หน่วยกิต จากรายวิชา 4 กลุ่มวิชาดังต่อไปนี้ โดยสามารถเลือกรายวิชาข้ามกลุ่มได้

1. กลุ่มทักษะนักพัฒนา (Developer Skill)

517 323	ความชำนาญในการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาจาวา (Programming Expertise in JAVA)	3(3-0-6)
517 324	การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Application Development)	3(3-0-6)
517 325	การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับหลายแพลตฟอร์ม (Multi Platform Application Development)	3(3-0-6)

517 326	ไพธอนกับเครื่องมือสำคัญ (Python and Essential Tools)	3(2-2-5)
517 327	การเขียนโปรแกรมภาษาโคบอล (Cobol Programming)	3(2-2-5)
517 362	ฐานข้อมูลขั้นสูง (Advanced Database)	3(2-2-5)
520 362	วิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Software Engineering)	3(3-0-6)
520 364	การจัดการโครงการซอฟต์แวร์ร่วมสมัย (Contemporary Software Project Management)	3(3-0-6)
520 451	การออกแบบและพัฒนาเกม (Game Design and Development)	3(3-0-6)
520 463	การทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing)	3(2-2-5)

2. กลุ่มวิชาปัญญาของเครื่องกล (Machine Intelligence)

517 332	การแทนความรู้และการให้เหตุผล (Knowledge Representation and Reasoning)	3(3-0-6)
517 333	การคำนวณเชิงวิวัฒนาการ (Evolutionary Computation)	3(3-0-6)
517 354	การประมวลผลสัญญาณดิจิทัล (Digital Signal Processing)	3(2-2-5)
517 431	การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)	3(2-2-5)
517 432	การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing)	3(3-0-6)
517 433	การเรียนรู้เชิงลึกสำหรับคอมพิวเตอร์วิทัศน์ (Deep Learning for Computer Vision)	3(2-2-5)
517 434	ระบบช่วยสนับสนุนการตัดสินใจเชิงอัจฉริยะ (Intelligent Decision Support Systems)	3(3-0-6)
517 435	ระบบแนะนำ (Recommendation Systems)	3(3-0-6)

517 436	ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยวินิจฉัย (Computer Aided Diagnosis)	3(2-2-5)
517 441	การประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Processing)	3(2-2-5)
520 333	การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)	3(2-2-5)
520 421	การจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศ (Information Storage and Retrieval)	3(3-0-6)

3. กลุ่มวิชาการระบบและเครือข่าย (Infrastructure and Network Systems)

514 271	อิเล็กทรอนิกส์สำหรับนักคอมพิวเตอร์ (Electronics for Computer Scientists)	3(2-3-4)
517 341	โครงสร้างพื้นฐานและสถาปัตยกรรมเครือข่าย (Network Infrastructure and Architecture)	3(2-2-5)
517 342	ความปลอดภัยในระบบคอมพิวเตอร์และเครือข่าย (Computer and Network Security)	3(2-2-5)
517 361	อินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things)	3(3-0-6)
517 442	การออกแบบและการบริหารเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network Design and Administration)	3(2-2-5)
517 443	การจัดการความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ (Cybersecurity Management)	3(2-2-5)
517 461	ระบบปฏิบัติการหุ่นยนต์และการควบคุม (Robot Operating System and Control)	3(2-2-5)
520 321	การบริหารจัดการระบบฐานข้อมูล (Database System Administration)	3(2-2-5)
520 347	เดฟออปส์และวิศวกรรมระบบคลาวด์เชิงปฏิบัติ (Practical DevOps and Cloud Engineering)	3(2-2-5)
520 348	เดฟเซคออปส์เชิงปฏิบัติ (Practical DevSecOps)	3(2-2-5)
520 353	การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Commerce)	3(3-0-6)

4. กลุ่มวิชาเรขภาพคอมพิวเตอร์และสื่อประสม (Computer Graphics and Multimedia)

517 351	คอมพิวเตอร์กราฟิกส์ (Computer Graphics)	3(2-2-5)
517 352	การประมวลผลภาพดิจิทัล (Digital Image Processing)	3(2-2-5)
517 353	สื่อประสมดิจิทัล (Digital Multimedia)	3(3-0-6)
517 355	การออกแบบและพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ (3 Dimension Animation Design and Development)	3(2-2-5)
517 356	การรวบรวมข้อมูลและสร้างจินตภาพ (Data Collection and Visualization)	3(2-2-5)
517 451	คอมพิวเตอร์วิทัศน์ (Computer Vision)	3(3-0-6)
520 428	โบราณคดีเชิงดิจิทัล (Digital Archaeology)	3(2-2-5)

5. กลุ่มวิชาการคำนวณและบูรณาการ (Computation and Joint Integration)

511 109	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์คณนา 2 (Calculus for Computational Scientists II)	3(3-0-6)
515 341	การวิจัยดำเนินงาน (Operations Research)	3(2-2-5)
515 342	การวิจัยดำเนินงานสำหรับการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน (Operations Research for Logistics and Supply Chain Management)	3(2-2-5)
515 351	ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการบริหารความเสี่ยงและการประกันภัย (General Principals of Risk Management and Insurance)	3(3-0-6)
515 352	หลักคณิตศาสตร์ประกันภัย (Fundamentals of Actuarial Mathematics)	3(3-0-6)
517 300	ภาษาอังกฤษสำหรับนักคอมพิวเตอร์ (English for Computer Science)	3(2-2-5)
517 462	การเริ่มต้นธุรกิจดิจิทัล (Digital Business Startup)	3(2-2-5)

517 463	การปรับเปลี่ยนสู่ดิจิทัล (Digital Transformation)	3(3-0-6)
517 481	เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 1 (Selected Topics in Computer Science I)	3(3-0-6)
517 482	เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 2 (Selected Topics in Computer Science II)	3(3-0-6)
517 483	เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 3 (Selected Topics in Computer Science III)	3(3-0-6)
517 484	เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 4 (Selected Topics in Computer Science IV)	3(3-0-6)
517 485	เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 5 (Selected Topics in Computer Science V)	3(3-0-6)
517 486	เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 6 (Selected Topics in Computer Science VI)	3(2-2-5)
517 487	เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 7 (Selected Topics in Computer Science VII)	3(2-2-5)
517 488	เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 8 (Selected Topics in Computer Science VIII)	3(2-2-5)
517 489	เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 9 (Selected Topics in Computer Science IX)	3(2-2-5)
517 495	การฝึกงาน (Practical Training)	3 (ไม่น้อยกว่า 210 ชั่วโมง)
519 161	คณิตศาสตร์ธุรกิจและการวิเคราะห์ (Business Mathematics and Analysis)	3(2-2-5)
520 323	การจัดการเนื้อหาและสินทรัพย์แบบดิจิทัล (Digital Content and Asset Management)	3(3-0-6)
520 464	สกรัมเกม (SCRUM Games)	3(2-2-5)

3. หมวดวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้เลือกศึกษาได้จากทุกรายวิชาในระดับปริญญาตรีที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยศิลปากรหรือรายวิชาของสถาบันอื่น ๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ถ้านักศึกษาเลือกศึกษารายวิชาในวิชาเลือกของหมวดวิชาเฉพาะจะต้องนำไปคิดค่าระดับเฉลี่ยของทุกรายวิชาในวิชาเฉพาะด้านของหมวดวิชาเฉพาะด้วย เพื่อตรวจสอบเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษา

หมายเหตุ การนับหน่วยกิตในแต่ละหมวดวิชาให้นับเป็นรายวิชา จะแยกนับหน่วยกิตรายวิชาได้รายวิชาหนึ่งไปไว้ทั้งสองหมวดวิชาไม่ได้

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU101	ศิลปะศิลปากร	3(3-0-6)
SU201	ภาษาอังกฤษในยุคดิจิทัล	3(2-2-5)
SU301	พลเมืองตื่นรู้	3(3-0-6)
511 100	ความรู้พื้นฐานสำหรับแคลคูลัส	3*(3-0-6)
511 108	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์คณนา 1	3(3-0-6)
517 101	ความรู้รอบรู้และความเป็นพลเมืองดิจิทัล	3(2-2-5)
517 121	ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1	4(2-4-6)
รวมจำนวน		19

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU102	ศิลปากรสร้างสรรค์	3(3-0-6)
SU202	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารนานาชาติ	3(2-2-5)
SU203	ทักษะการสื่อสารอย่างสร้างสรรค์	3(3-0-6)
515 104	สถิติสำหรับคอมพิวเตอร์	3(2-2-5)
517 112	การออกแบบวงจรตรรกะเชิงเลข	3(2-2-5)
517 122	ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2	4(2-4-6)
รวมจำนวน		19

หมายเหตุ: * รายวิชาไม่นับหน่วยกิต

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SUxxx	วิชาเลือก หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
515 232	ความน่าจะเป็นสำหรับนักวิทยาการคอมพิวเตอร์	3(3-0-6)
517 211	โครงสร้างข้อมูล	3(2-2-5)
517 212	โครงสร้างเชิงการคำนวณแบบไม่ต่อเนื่อง	3(3-0-6)
517 221	การพัฒนาซอฟต์แวร์เชิงวัตถุ	3(2-2-5)
517 222	โครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์	3(3-0-6)
--- ---	วิชาเลือกเสรี	2
รวมจำนวน		20

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU401	ความเป็นผู้ประกอบการที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม	3(3-0-6)
511 246	พีชคณิตเชิงเส้นและการประยุกต์	3(2-2-5)
517 241	การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์	3(2-2-5)
517 242	การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ	3(2-2-5)
517 261	หลักการระบบฐานข้อมูลและการออกแบบ	3(2-2-5)
520 231	การวิเคราะห์ข้อมูล	3(2-2-5)
รวมจำนวน		18

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU402	นวัตกรรมและการออกแบบ	3(3-0-6)
517 311	การวิเคราะห์และการออกแบบขั้นตอนวิธี	3(3-0-6)
517 312	ระบบปฏิบัติการ	3(3-0-6)
517 321	หลักการภาษาโปรแกรม	3(3-0-6)
520 251	การปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์และการออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้	3(3-0-6)
520 361	การวิเคราะห์และการออกแบบระบบงาน	3(3-0-6)
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
รวมจำนวน		21

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (แผนโครงการวิจัย) (บ - ป - น)	จำนวนหน่วยกิต (แผนสหกิจศึกษา) (บ - ป - น)
SUxxx	วิชาเลือก หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3(3-0-6)	3(3-0-6)
517 331	ปัญญาประดิษฐ์	3(3-0-6)	3(3-0-6)
517 392	การเตรียมความพร้อมสำหรับโครงการวิจัย	1(0-2-1)	1(0-2-1)
517 393	การเตรียมความพร้อมสำหรับสหกิจศึกษา	ไม่มี	1(0-2-1)
520 311	กฎหมายและจรรยาบรรณสำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ	3(3-0-6)	3(3-0-6)
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6	6
--- ---	วิชาเลือกเสรี	2	2
รวมจำนวน		18	19

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (แผนโครงการวิจัย) (บ - ป - น)	จำนวนหน่วยกิต (แผนสหกิจศึกษา) (บ - ป - น)
517 493	โครงการวิจัย 1	1(0-2-1)	ไม่มี
517 496	สหกิจศึกษา	ไม่มี	6
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3	ไม่มี
--- ---	วิชาเลือกเสรี	2	ไม่มี
รวมจำนวน		6	6

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (แผนโครงการวิจัย) (บ - ป - น)	จำนวนหน่วยกิต (แผนสหกิจศึกษา) (บ - ป - น)
517 494	โครงการวิจัย 2	2(0-4-2)	ไม่มี
517 497	สัมมนาโครงการสหกิจศึกษา	ไม่มี	2(0-4-2)
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3	ไม่มี
--- ---	วิชาเลือกเสรี	ไม่มี	2
รวมจำนวน		5	4

หลักสูตรสาขาวิชาจุลชีววิทยา

นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต รายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า 99 หน่วยกิต และรายวิชาในหมวดวิชาเลือกเสรีไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต โดยมีหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 135 หน่วยกิต

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป จำนวนไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต (ดูรายละเอียดหน้า 8-14)

2. หมวดวิชาเฉพาะจำนวนไม่น้อยกว่า 99 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.1 วิชาแกน จำนวน 21 หน่วยกิต

511 114	คณิตศาสตร์ทั่วไป (General Mathematics)	4(4-0-8)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป (General Biology)	3(3-0-6)
512 102	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป (General Biology Laboratory)	1(0-3-0)
513 101	เคมีทั่วไป 1 (General Chemistry I)	3(3-0-6)
513 102	เคมีทั่วไป 2 (General Chemistry II)	3(3-0-6)
513 103	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1 (General Chemistry Laboratory I)	1(0-3-0)
513 104	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2 (General Chemistry Laboratory II)	1(0-3-0)
514 107	ฟิสิกส์พื้นฐาน (Fundamental Physics)	4(4-0-8)
514 108	ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน (Fundamental Physics Laboratory)	1(0-3-0)

2.2 วิชาเฉพาะด้าน จำนวนไม่น้อยกว่า 78 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.2.1 วิชาบังคับ จำนวน 58 หน่วยกิต

513 231	เคมีวิเคราะห์ (Analytical Chemistry)	2(2-0-4)
513 233	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ (Analytical Chemistry Laboratory)	1(0-3-0)

513 250	เคมีอินทรีย์ (Organic Chemistry)	3(3-0-6)
513 255	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ (Organic Chemistry Laboratory)	1(0-3-0)
513 341	ชีวเคมี (Biochemistry)	4(4-0-8)
513 343	ปฏิบัติการชีวเคมี (Biochemistry Laboratory)	1(0-3-0)
515 203	สถิติสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1 (Statistics for Biological Scientists I)	3(2-2-5)
515 204	สถิติสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2 (Statistics for Biological Scientists II)	3(2-2-5)
518 101	จุลชีววิทยาทั่วไป (General Microbiology)	3(3-0-6)
518 102	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป (General Microbiology Laboratory)	1(0-3-0)
518 201	แบคทีเรียวิทยา (Bacteriology)	3(3-0-6)
518 202	ปฏิบัติการแบคทีเรียวิทยา (Bacteriology Laboratory)	1(0-3-0)
518 203	เห็ดราวิทยา (Mycology)	4(3-3-6)
518 205	ไวรัสวิทยา (Virology)	3(3-0-6)
518 206	ปฏิบัติการไวรัสวิทยา (Virology Laboratory)	1(0-3-0)
518 207	ความปลอดภัยทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการทางจุลชีววิทยา (Biosafety in Microbiological Laboratory)	2(2-0-4)
518 208	การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือสำหรับนักจุลชีววิทยา (Instrumental Analysis for Microbiologist)	3(3-0-6)
518 209	ปฏิบัติการการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือสำหรับนักจุลชีววิทยา (Laboratory in Instrumental Analysis for Microbiologist)	1(0-3-0)

518 301	ภูมิคุ้มกันวิทยา (Immunology)	3(3-0-6)
518 302	ปฏิบัติการภูมิคุ้มกันวิทยา (Immunology Laboratory)	1(0-3-0)
518 303	พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์ (Microbial Genetics)	3(3-0-6)
518 304	ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์ (Microbial Genetics Laboratory)	2(0-6-0)
518 305	ทักษะการอ่านและการพูดภาษาอังกฤษเพื่อการวิจัยทางจุลชีววิทยา (English Reading and Speaking Skills for Microbiological Research)	3(3-0-6)
518 306	แบบเสนอโครงการวิจัย (Project Proposal)	1(1-0-2)
518 401	ชีวสารสนเทศศาสตร์เบื้องต้น (Introduction to Bioinformatics)	2(1-3-2)
518 491	สัมมนา (Seminar)	1(0-2-1)
518 493	โครงการงานวิจัย 1 (Research Project I)	2(0-4-2)

2.2.2 วิชาบังคับเลือก

แผนที่ 1 โครงการงานวิจัย จำนวน 3 หน่วยกิต

518 494	โครงการงานวิจัย 2 (Research Project II)	3(0-6-3)
---------	--	----------

แผนที่ 2 สหกิจศึกษา จำนวน 6 หน่วยกิต

518 496	สหกิจศึกษา (Cooperative Education in Microbiology)	6(ไม่น้อยกว่า 300 ชั่วโมง)
---------	---	-------------------------------

2.2.3 วิชาเลือก

แผนที่ 1 โครงการงานวิจัย จำนวนไม่น้อยกว่า 17 หน่วยกิต

แผนที่ 2 สหกิจศึกษา จำนวนไม่น้อยกว่า 14 หน่วยกิต

1. กลุ่มวิชาจุลชีววิทยาทางการแพทย์

518 311	ชีววิทยาของเห็ด (Mushroom Biology)	3(2-3-4)
518 313	จุลชีววิทยาทางดิน (Soil Microbiology)	3(3-0-6)
518 314	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางดิน (Soil Microbiology Laboratory)	1(0-3-0)
518 411	จุลชีววิทยาทางการแพทย์ (Agricultural Microbiology)	3(3-0-6)
518 412	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางการแพทย์ (Agricultural Microbiology Laboratory)	1(0-3-0)

2. กลุ่มวิชาจุลชีววิทยาทางอาหาร

518 321	จุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์นม (Dairy Product Microbiology)	3(3-0-6)
518 322	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์นม (Dairy Product Microbiology Laboratory)	1(0-3-0)
518 323	โพรไบโอติกส์และพรีไบโอติกส์ (Probiotics and Prebiotics)	3(3-0-6)
518 421	จุลชีววิทยาทางอาหารเพื่อสุขภาพ (Food Microbiology for Health)	3(3-0-6)
518 422	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหารเพื่อสุขภาพ (Food Microbiology for Health Laboratory)	1(0-3-0)

3. กลุ่มวิชาจุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม

518 331	ชีววิทยาและเทคโนโลยีของยีสต์ (Yeast Biology and Technology)	2(2-0-4)
518 332	ปฏิบัติการชีววิทยาและเทคโนโลยีของยีสต์ (Yeast Biology and Technology Laboratory)	1(0-3-0)
518 333	เทคนิคการเก็บรักษาจุลินทรีย์ (Microbial Preservation Techniques)	2(1-3-2)
518 335	เทคโนโลยีของรา (Fungal Technology)	2(2-0-4)

518 336	ปฏิบัติการเทคโนโลยีของรา (Fungal Technology Laboratory)	1(0-3-0)
518 337	เทคโนโลยีของไซยาโนแบคทีเรีย (Cyanobacterial Technology)	3(3-0-6)
518 338	ปฏิบัติการเทคโนโลยีของไซยาโนแบคทีเรีย (Cyanobacterial Technology Laboratory)	1(0-3-0)
518 339	การประกันคุณภาพห้องปฏิบัติการและอาหาร (Laboratory and Food Quality Assurance)	2(2-0-4)
518 345	เทคโนโลยีเอนไซม์จากจุลินทรีย์ (Microbial Enzyme Technology)	3(3-0-6)
518 346	ปฏิบัติการเทคโนโลยีเอนไซม์จากจุลินทรีย์ (Microbial Enzyme Technology Laboratory)	1(0-3-0)
518 347	วิธีทดสอบมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์ด้านเห็ดราวิทยา (Standard Test Methods For Mycological Analysis)	2(1-3-2)
518 431	เทคโนโลยีการหมักเบื้องต้น (Introduction to Fermentation Technology)	3(3-0-6)
518 432	ปฏิบัติการเทคโนโลยีการหมักเบื้องต้น (Introduction to Fermentation Technology Laboratory)	1(0-3-0)
518 433	จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม (Industrial Microbiology)	3(3-0-6)
518 434	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม (Industrial Microbiology Laboratory)	1(0-3-0)
518 435	สรีรวิทยาของแบคทีเรีย (Bacterial Physiology)	3(3-0-6)
4. กลุ่มวิชาจุลชีววิทยาทางสิ่งแวดล้อม		
518 241	นิเวศวิทยาของจุลินทรีย์ (Microbial Ecology)	3(3-0-6)
518 341	จุลชีววิทยาทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Microbiology)	2(2-0-4)
518 342	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Microbiology Laboratory)	1(0-3-0)

518 343	ความหลากหลายทางชีวภาพของจุลินทรีย์ (Microbial Diversity)	3(3-0-6)
518 441	จุลชีววิทยาในการย่อยสลายสารและการกำจัดสารพิษจากสิ่งแวดล้อม (Biodegradation and Bioremediation Microbiology)	3(3-0-6)
518 443	นิเวศวิทยาและเทคโนโลยีชีวภาพของจุลินทรีย์ในสิ่งแวดล้อมที่มี สภาวะรุนแรง (Ecology and Biotechnology of Microorganisms in Extreme Environments)	3(2-3-4)
5. กลุ่มวิชาจุลชีววิทยาทางการแพทย์		
518 351	โรคและสุขภาพในสัตว์น้ำ (Disease and Health in Aquatic Animals)	4(2-6-4)
518 451	สารต้านจุลชีพ (Antimicrobial Substances)	3(3-0-6)
518 452	ปฏิบัติการสารต้านจุลชีพ (Antimicrobial Substances)	1(0-3-0)
518 453	โรคติดเชื้อ (Infectious Diseases)	3(3-0-6)
518 455	ไวรัสวิทยาระดับโมเลกุล (Molecular Virology)	3(3-0-6)
518 457	โรคเขตร้อน (Tropical Diseases)	3(3-0-6)
6. กลุ่มวิชาทักษะปฏิบัติ		
518 495	การฝึกงาน (Practical Training)	1(ไม่น้อย กว่า 90 ชั่วโมง)

3. หมวดวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้เลือกศึกษาได้จากทุกรายวิชาในระดับปริญญาตรีที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยศิลปากรหรือ
รายวิชาของสถาบันอื่น ๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ถ้านักศึกษา
เลือกศึกษารายวิชาในวิชาเลือกของหมวดวิชาเฉพาะจะต้องนำไปคิดค่าระดับเฉลี่ยของทุกรายวิชาในวิชา
เฉพาะด้านของหมวดวิชาเฉพาะด้วย เพื่อตรวจสอบเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษา

หมายเหตุ การนับหน่วยกิตในแต่ละหมวดวิชาให้นับเป็นรายวิชา จะแยกนับหน่วยกิตรายวิชาใด
รายวิชาหนึ่งไปไว้ทั้งสองหมวดวิชาไม่ได้

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาจุลชีววิทยา

แผนที่ 1 โครงการวิจัย (สำหรับนักศึกษาที่เลือกเรียนรายวิชา 518 494 โครงการวิจัย 2)

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU101	ศิลปะศิลปากร	3(3-0-6)
SU201	ภาษาอังกฤษในยุคดิจิทัล	3(2-2-5)
511 114	คณิตศาสตร์ทั่วไป	4(4-0-8)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป	3(3-0-6)
512 102	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป	1(0-3-0)
513 101	เคมีทั่วไป 1	3(3-0-6)
513 103	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1	1(0-3-0)
SU xxx	วิชาเลือก หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		21

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU102	ศิลปากรสร้างสรรค์	3(3-0-6)
SU202	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารนานาชาติ	3(2-2-5)
513 102	เคมีทั่วไป 2	3(3-0-6)
513 104	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2	1(0-3-0)
514 107	ฟิสิกส์พื้นฐาน	4(4-0-8)
514 108	ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน	1(0-3-0)
518 101	จุลชีววิทยาทั่วไป	3(3-0-6)
518 102	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป	1(0-3-0)
รวมจำนวน		19

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาจุลชีววิทยา

แผนที่ 1 โครงการวิจัย (สำหรับนักศึกษาที่เลือกเรียนรายวิชา 518 494 โครงการวิจัย 2)

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU301	พลเมืองตื่นรู้	3(3-0-6)
513 231	เคมีวิเคราะห์	2(2-0-4)
513 233	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์	1(0-3-0)
513 250	เคมีอินทรีย์	3(3-0-6)
513 255	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์	1(0-3-0)
518 201	แบคทีเรียวิทยา	3(3-0-6)
518 202	ปฏิบัติการแบคทีเรียวิทยา	1(0-3-0)
518 207	ความปลอดภัยทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการทางจุลชีววิทยา	2(2-0-4)
SU xxx	วิชาเลือก หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		19

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU203	ทักษะการสื่อสารอย่างสร้างสรรค์	3(3-0-6)
SU401	ความเป็นผู้ประกอบการที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม	3(3-0-6)
518 203	เห็ดราวิทยา	4(3-3-6)
518 205	ไวรัสวิทยา	3(3-0-6)
518 206	ปฏิบัติการไวรัสวิทยา	1(0-3-0)
518 208	การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือสำหรับนักจุลชีววิทยา	3(3-0-6)
518 209	ปฏิบัติการการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือสำหรับนักจุลชีววิทยา	1(0-3-0)
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
รวมจำนวน		21

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาจุลชีววิทยา

แผนที่ 1 โครงการวิจัย (สำหรับนักศึกษาที่เลือกเรียนรายวิชา 518 494 โครงการวิจัย 2)

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU402	นวัตกรรมและการออกแบบ	3(3-0-6)
515 203	สถิติสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1	3(2-2-5)
513 341	ชีวเคมี	4(4-0-8)
513 343	ปฏิบัติการชีวเคมี	1(0-3-0)
518 301	ภูมิคุ้มกันวิทยา	3(3-0-6)
518 302	ปฏิบัติการภูมิคุ้มกันวิทยา	1(0-3-0)
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
รวมจำนวน		18

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
515 204	สถิติสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2	3(2-2-5)
518 303	พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์	3(3-0-6)
518 304	ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์	2(0-6-0)
518 305	ทักษะการอ่านและการพูดภาษาอังกฤษเพื่อการวิจัยทาง จุลชีววิทยา	3(3-0-6)
518 306	แบบเสนอโครงการวิจัย	1(1-0-2)
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
... ..	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		21

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาจุลชีววิทยา

แผนที่ 1 โครงการวิจัย (สำหรับนักศึกษาที่เลือกเรียนรายวิชา 518 494 โครงการวิจัย 2)

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
518 401	ชีวสารสนเทศศาสตร์เบื้องต้น	2(1-3-2)
518 493	โครงการวิจัย 1	2(0-4-2)
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
... ..	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		10

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
518 491	สัมมนา	1(0-2-1)
518 494	โครงการวิจัย 2	3(0-6-3)
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	2
รวมจำนวน		6

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาจุลชีววิทยา

แผนที่ 2 สหกิจศึกษา (สำหรับนักศึกษาที่เลือกเรียนรายวิชา 518 496 สหกิจศึกษา)

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU101	ศิลปะศิลปากร	3(3-0-6)
SU201	ภาษาอังกฤษในยุคดิจิทัล	3(2-2-5)
511 114	คณิตศาสตร์ทั่วไป	4(4-0-8)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป	3(3-0-6)
512 102	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป	1(0-3-0)
513 101	เคมีทั่วไป 1	3(3-0-6)
513 103	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1	1(0-3-0)
SU xxx	วิชาเลือก หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		21

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU102	ศิลปากรสร้างสรรค์	3(3-0-6)
SU202	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารนานาชาติ	3(2-2-5)
513 102	เคมีทั่วไป 2	3(3-0-6)
513 104	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2	1(0-3-0)
514 107	ฟิสิกส์พื้นฐาน	4(4-0-8)
514 108	ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน	1(0-3-0)
518 101	จุลชีววิทยาทั่วไป	3(3-0-6)
518 102	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป	1(0-3-0)
รวมจำนวน		19

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาจุลชีววิทยา

แผนที่ 2 สหกิจศึกษา (สำหรับนักศึกษาที่เลือกเรียนรายวิชา 518 496 สหกิจศึกษา)

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU301	พลเมืองตื่นรู้	3(3-0-6)
513 231	เคมีวิเคราะห์	2(2-0-4)
513 233	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์	1(0-3-0)
513 250	เคมีอินทรีย์	3(3-0-6)
513 255	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์	1(0-3-0)
518 201	แบคทีเรียวิทยา	3(3-0-6)
518 202	ปฏิบัติการแบคทีเรียวิทยา	1(0-3-0)
518 207	ความปลอดภัยทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการทางจุลชีววิทยา	2(2-0-4)
SU xxx	วิชาเลือกหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		19

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU203	ทักษะการสื่อสารอย่างสร้างสรรค์	3(3-0-6)
SU401	ความเป็นผู้ประกอบการที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม	3(3-0-6)
518 203	เห็ดราวิทยา	4(3-3-6)
518 205	ไวรัสวิทยา	3(3-0-6)
518 206	ปฏิบัติการไวรัสวิทยา	1(0-3-0)
518 208	การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือสำหรับนักจุลชีววิทยา	3(3-0-6)
518 209	ปฏิบัติการการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือสำหรับนักจุลชีววิทยา	1(0-3-0)
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
รวมจำนวน		21

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาจุลชีววิทยา

แผนที่ 2 สหกิจศึกษา (สำหรับนักศึกษาที่เลือกเรียนรายวิชา 518 496 สหกิจศึกษา)

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU402	นวัตกรรมและการออกแบบ	3(3-0-6)
515 203	สถิติสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1	3(2-2-5)
513 341	ชีวเคมี	4(4-0-8)
513 343	ปฏิบัติการชีวเคมี	1(0-3-0)
518 301	ภูมิคุ้มกันวิทยา	3(3-0-6)
518 302	ปฏิบัติการภูมิคุ้มกันวิทยา	1(0-3-0)
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
รวมจำนวน		18

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
515 204	สถิติสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2	3(2-2-5)
518 303	พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์	3(3-0-6)
518 304	ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์	2(0-6-0)
518 305	ทักษะการอ่านและการพูดภาษาอังกฤษเพื่อการวิจัยทาง จุลชีววิทยา	3(3-0-6)
518 306	แบบเสนอโครงงานวิจัย	1(1-0-2)
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
... ..	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		21

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาจุลชีววิทยา

แผนที่ 2 สหกิจศึกษา (สำหรับนักศึกษาที่เลือกเรียนรายวิชา 518 496 สหกิจศึกษา)

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
518 401	ชีวสันทศศาสตร์เบื้องต้น	2(1-3-2)
518 491	สัมมนา	1(0-2-1)
518 493	โครงการวิจัย 1	2(0-4-2)
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	2
... ..	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		10

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
518 496	สหกิจศึกษา	6(ไม่น้อยกว่า 300 ชั่วโมง)
รวมจำนวน		6

หลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์

นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต รายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า 87 หน่วยกิต และรายวิชาในหมวดวิชาเลือกเสรีไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต โดยมีหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 123 หน่วยกิต

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป จำนวนไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต (ดูรายละเอียดหน้า 8-14)

2. หมวดวิชาเฉพาะ จำนวนไม่น้อยกว่า 87 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.1 วิชาแกน จำนวน 21 หน่วยกิต

511 101	แคลคูลัส 1 (Calculus I)	3(3-0-6)
511 102	แคลคูลัส 2 (Calculus II)	3(3-0-6)
511 200	ภาษาอังกฤษสำหรับคณิตศาสตร์ 1 (English for Mathematics I)	3(3-0-6)
512 108	ชีววิทยาสำหรับวิทยาศาสตร์ประยุกต์ (Biology for Applied Science)	3(3-0-6)
514 231	ข้อมูลฟิสิกส์สำหรับนักวิทยาศาสตร์ (Physics Data for Scientists)	3(2-2-5)
515 202	หลักสถิติ (Fundamental Statistics)	3(2-2-5)
517 111	การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักวิทยาการข้อมูล (Computer Programming for Data Scientists)	3(2-2-5)

2.2 วิชาเฉพาะด้าน จำนวนไม่น้อยกว่า 66 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.2.1 วิชาบังคับ

แผน 1 โครงการวิจัย จำนวน 36 หน่วยกิต ประกอบด้วย

511 203	แคลคูลัสเชิงเวกเตอร์ (Vector Calculus)	3(3-0-6)
511 221	สมการเชิงอนุพันธ์ (Differential Equations)	3(3-0-6)
511 246	พีชคณิตเชิงเส้นและการประยุกต์ (Linear Algebra and Applications)	3(2-2-5)

511 271	การวิเคราะห์เชิงตัวเลข (Numerical Analysis)	3(2-2-5)
519 161	คณิตศาสตร์ธุรกิจและการวิเคราะห์ (Business Mathematics and Analysis)	3(2-2-5)
519 201	คณิตศาสตร์หลักรวม (Foundation of Mathematics)	3(3-0-6)
519 231	แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Modeling)	3(2-2-5)
519 241	คณิตศาสตร์คณนา (Computational Mathematics)	3(2-2-5)
519 251	ทฤษฎีความน่าจะเป็น (Probability Theory)	3(3-0-6)
519 361	กำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming)	3(2-2-5)
519 391	วิธีการวิจัย (Research Methodology)	3(3-0-6)
519 491	สัมมนา (Seminar)	1(0-2-1)
519 494	โครงการวิจัย (Research Project)	2(0-4-2)

แผน 2 สหกิจศึกษา จำนวน 42 หน่วยกิต ประกอบด้วย

511 203	แคลคูลัสเชิงเวกเตอร์ (Vector Calculus)	3(3-0-6)
511 221	สมการเชิงอนุพันธ์ (Differential Equations)	3(3-0-6)
511 246	พีชคณิตเชิงเส้นและการประยุกต์ (Linear Algebra and Applications)	3(2-2-5)
511 271	การวิเคราะห์เชิงตัวเลข (Numerical Analysis)	3(2-2-5)
519 161	คณิตศาสตร์ธุรกิจและการวิเคราะห์ (Business Mathematics and Analysis)	3(2-2-5)

519 201	คณิตศาสตร์หลักรวม (Foundation of Mathematics)	3(3-0-6)
519 231	แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Modeling)	3(2-2-5)
519 241	คณิตศาสตร์คณนา (Computational Mathematics)	3(2-2-5)
519 251	ทฤษฎีความน่าจะเป็น (Probability Theory)	3(3-0-6)
519 361	กำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming)	3(2-2-5)
519 391	วิธีการวิจัย (Research Methodology)	3(3-0-6)
519 392	เตรียมความพร้อมสำหรับสหกิจศึกษา (Preparation for Cooperative Education)	1(0-2-1)
519 491	สัมมนา (Seminar)	1(0-2-1)
519 492	สัมมนาสหกิจศึกษา (Cooperative Education Seminar)	1(0-2-1)
519 496	สหกิจศึกษา 1 (Cooperative Education I)	3 (ไม่น้อยกว่า 300 ชั่วโมง)
519 497	สหกิจศึกษา 2 (Cooperative Education II)	3 (ไม่น้อยกว่า 300 ชั่วโมง)
2.2.2 วิชาบังคับเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต โดยเลือกจากวิชาดังต่อไปนี้		
519 331	แบบจำลองทางสโตแคสติกเบื้องต้น (Introduction to Stochastic Models)	3(3-0-6)
519 341	เทคนิคการหาค่าเหมาะที่สุดเบื้องต้น (Introduction to Optimization Techniques)	3(3-0-6)
519 362	คณิตศาสตร์สำหรับการเงิน (Mathematics for Finance)	3(3-0-6)
519 364	คณิตศาสตร์สำหรับการจัดการพอร์ตการลงทุน (Mathematics for Portfolio Management)	3(3-0-6)

519 371	คณิตศาสตร์สำหรับการเรียนรู้ด้วยเครื่อง (Mathematics for Machine Learning)	3(3-0-6)
522 151	พื้นฐานวิทยาการข้อมูล (Foundation of Data Science)	3(3-0-6)
522 253	การรวบรวมและกลั่นกรองข้อมูล (Getting and Cleaning Data)	3(2-2-5)
522 351	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสำรวจ (Exploratory Data Analysis)	3(2-2-5)

2.2.3 วิชาเลือก

แผน 1 โครงการวิจัย จำนวนไม่น้อยกว่า 18 หน่วยกิต ให้เลือกจากรายวิชาในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 โดยต้องเลือกจากกลุ่มที่ 1 ไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต

แผน 2 สหกิจศึกษา จำนวนไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต ให้เลือกเฉพาะรายวิชาในกลุ่มที่ 1 ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยรายวิชาต่อไปนี้

515 224	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติเบื้องต้น (Introduction to Statistical Data Analysis)	3(2-2-5)
519 301	คณิตวิเคราะห์ (Mathematical Analysis)	3(3-0-6)
519 321	ฟังก์ชันพิเศษและการประยุกต์ (Special Functions and Applications)	3(3-0-6)
519 332	ระบบเชิงพลวัต (Dynamical Systems)	3(3-0-6)
519 351	การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Parameter Estimation)	3(3-0-6)
519 363	คณิตศาสตร์ประกันภัยเบื้องต้น (Introduction to Actuarial Science)	3(3-0-6)
519 365	การจำลองมอนติคาร์โลที่นำไปใช้กับการเงิน (Monte Carlo Simulation with Applications to Finance)	3(2-2-5)
519 393	สโมสรหนังสือ (Book Club)	1(0-2-1)

519 411	ทฤษฎีการประมาณค่า (Approximation Theory)	3(3-0-6)
519 412	ปัญหาผกผันแบบอิลลิปโซสเชิงเส้น (Linear Ill-Posed Inverse Problems)	3(3-0-6)
519 431	วิธีการทางคณิตศาสตร์ในวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (Mathematical Methods in Biological Sciences)	3(3-0-6)
519 441	โครงข่ายประสาทเทียมเบื้องต้น (Introduction to Artificial Neural Networks)	3(3-0-6)
519 442	วิธีเชิงตัวเลขสำหรับการลงทะเบียนภาพเบื้องต้น (Introduction to Numerical Methods for Image Registration)	3(3-0-6)
519 443	วิธีการไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์และการประยุกต์ (Finite Difference Methods and Applications)	3(3-0-6)
519 444	วิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์ (Finite Element Methods)	3(3-0-6)
519 451	อนุกรมเวลาเบื้องต้น (Introduction to Time Series)	3(3-0-6)
519 461	ทฤษฎีควบคุมเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Control Theory)	3(3-0-6)
519 481	เรื่องคัดเฉพาะทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ (Selected Topics in Applied Mathematics)	3(3-0-6)
519 482	เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคณนา (Selected Topics in Computational)	3(3-0-6)
519 483	เรื่องคัดเฉพาะทางการเงินและอุตสาหกรรม 1 (Selected Topics in Finance and Industry I)	3(3-0-6)
519 484	เรื่องคัดเฉพาะทางการเงินและอุตสาหกรรม 2 (Selected Topics in Finance and Industry II)	3(3-0-6)
519 485	เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการข้อมูลและการจัดการข้อมูล 1 (Selected Topics in Data Analysis and Data Management I)	3(3-0-6)
519 486	เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการข้อมูลและการจัดการข้อมูล 2 (Selected Topics in Data Analysis and Data Management II)	3(3-0-6)

กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยรายวิชาต่อไปนี้

511 242	ทฤษฎีสมการ (Theory of Equations)	3(3-0-6)
511 251	ทฤษฎีจำนวน (Number Theory)	3(3-0-6)
511 333	ตัวแปรเชิงซ้อน (Complex Variables)	3(3-0-6)
511 351	ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น (Introduction to Graph Theory)	3(3-0-6)
511 352	คณิตศาสตร์เชิงการจัด (Combinatorics)	3(3-0-6)
511 371	วิทยาการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น (Introduction to Data Analytics)	3(2-2-5)
511 451	ทฤษฎีรหัสเบื้องต้น (Introduction to Coding Theory)	3(3-0-6)
515 221	การวิเคราะห์การถดถอยเชิงประยุกต์ (Applied Regression Analysis)	3(2-2-5)
515 251	ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการบริหารความเสี่ยงและการประกันภัย (General Principles of Risk Management and Insurance)	3(3-0-6)
517 121	ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1 (Computer Programming Skill I)	4(2-4-6)
517 122	ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2 (Computer Programming Skill II)	4(2-4-6)
517 211	โครงสร้างข้อมูล (Data Structures)	3(2-2-5)
517 262	การจัดการฐานข้อมูล (Database Management)	3(2-2-5)
517 351	คอมพิวเตอร์กราฟิกส์ (Computer Graphics)	3(2-2-5)
517 352	การประมวลผลภาพดิจิทัล (Digital Image Processing)	3(2-2-5)

517 354	การประมวลผลสัญญาณดิจิทัล (Digital Signal Processing)	3(2-2-5)
517 432	การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing)	3(3-0-6)
517 433	การเรียนรู้เชิงลึกสำหรับคอมพิวเตอร์วิทัศน์ (Deep Learning for Computer Vision)	3(2-2-5)
517 451	คอมพิวเตอร์วิทัศน์ (Computer Vision)	3(3-0-6)

3. หมวดวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้เลือกศึกษาได้จากทุกรายวิชาในระดับปริญญาตรีที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยศิลปากรหรือรายวิชาของสถาบันอื่น ๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ถ้านักศึกษาเลือกศึกษารายวิชาในวิชาเลือกของหมวดวิชาเฉพาะจะต้องนำไปคิดค่าระดับเฉลี่ยของทุกรายวิชาในวิชาเฉพาะด้านของหมวดวิชาเฉพาะด้วย เพื่อตรวจสอบเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษา

หมายเหตุ การนับหน่วยกิตในแต่ละหมวดวิชาให้นับเป็นรายวิชา จะแยกนับหน่วยกิตรายวิชาใดรายวิชาหนึ่งไปไว้ทั้งสองหมวดวิชาไม่ได้

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์

แผน 1 โครงการวิจัย

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU101	ศิลปะศิลปากร	3(3-0-6)
SU201	ภาษาอังกฤษในยุคดิจิทัล	3(2-2-5)
511 101	แคลคูลัส 1	3(3-0-6)
512 108	ชีววิทยาสำหรับวิทยาศาสตร์ประยุกต์	3(3-0-6)
519 161	คณิตศาสตร์ธุรกิจและการวิเคราะห์	3(2-2-5)
--- ---	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		18

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU102	ศิลปากรสร้างสรรค์	3(3-0-6)
SU202	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารนานาชาติ	3(2-2-5)
511 102	แคลคูลัส 2	3(3-0-6)
514 231	ข้อมูลฟิสิกส์สำหรับนักวิทยาศาสตร์	3(2-2-5)
515 202	หลักสถิติ	3(2-2-5)
517 111	การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักวิทยาการ ข้อมูล	3(2-2-5)
รวมจำนวน		18

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์

แผน 1 โครงการวิจัย

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU301	พลเมืองตื่นรู้	3(3-0-6)
511 200	ภาษาอังกฤษสำหรับคณิตศาสตร์ 1	3(3-0-6)
511 203	แคลคูลัสเชิงเวกเตอร์	3(3-0-6)
511 221	สมการเชิงอนุพันธ์	3(3-0-6)
511 246	พีชคณิตเชิงเส้นและการประยุกต์	3(2-2-5)
519 241	คณิตศาสตร์คณนา	3(2-2-5)
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		21

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU203	ทักษะการสื่อสารอย่างสร้างสรรค์	3(3-0-6)
SU401	ความเป็นผู้ประกอบการที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม	3(3-0-6)
511 271	การวิเคราะห์เชิงตัวเลข	3(2-2-5)
519 201	คณิตศาสตร์หลักมูล	3(3-0-6)
519 231	แบบจำลองทางคณิตศาสตร์	3(2-2-5)
519 251	ทฤษฎีความน่าจะเป็น	3(3-0-6)
รวมจำนวน		18

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์

แผน 1 โครงการวิจัย

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU402	นวัตกรรมและการออกแบบ	3(3-0-6)
519 361	กำหนดการเชิงเส้น	3(2-2-5)
519 391	วิธีการวิจัย	3(3-0-6)
--- ---	วิชาบังคับเลือก	6
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		21

เมื่อจบปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1 นักศึกษาต้องยื่นเรื่องแสดงความจำนงในการเลือกแผนการศึกษา โดยนักศึกษาที่เลือกแผน 1 โครงการวิจัย ให้เลือกเรียนรายวิชา 519 494 โครงการวิจัย หรือเลือกแผน 2 สหกิจศึกษา ให้เลือกเรียนรายวิชา 519 496 สหกิจศึกษา 1 ต่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรเพื่อพิจารณา

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
519 491	สัมมนา	1(0-2-1)
--- ---	วิชาบังคับเลือก	6
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	9
--- ---	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		19

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์

แผน 1 โครงการวิจัย

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
รวมจำนวน		6

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
519 494	โครงการวิจัย	2(0-4-2)
รวมจำนวน		2

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์

แผน 2 สหกิจศึกษา

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU101	ศิลปะศิลปากร	3(3-0-6)
SU201	ภาษาอังกฤษในยุคดิจิทัล	3(2-2-5)
511 101	แคลคูลัส 1	3(3-0-6)
512 108	ชีววิทยาสำหรับวิทยาศาสตร์ประยุกต์	3(3-0-6)
519 161	คณิตศาสตร์ธุรกิจและการวิเคราะห์	3(2-2-5)
--- ---	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		18

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU102	ศิลปากรสร้างสรรค์	3(3-0-6)
SU202	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารนานาชาติ	3(2-2-5)
511 102	แคลคูลัส 2	3(3-0-6)
514 231	ข้อมูลฟิสิกส์สำหรับนักวิทยาศาสตร์	3(2-2-5)
515 202	หลักสถิติ	3(2-2-5)
517 111	การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักวิทยาการ ข้อมูล	3(2-2-5)
รวมจำนวน		18

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์

แผน 2 สหกิจศึกษา

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU301	พลเมืองตื่นรู้	3(3-0-6)
511 200	ภาษาอังกฤษสำหรับคณิตศาสตร์ 1	3(3-0-6)
511 203	แคลคูลัสเชิงเวกเตอร์	3(3-0-6)
511 221	สมการเชิงอนุพันธ์	3(3-0-6)
511 246	พีชคณิตเชิงเส้นและการประยุกต์	3(2-2-5)
519 241	คณิตศาสตร์คณนา	3(2-2-5)
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		21

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU203	ทักษะการสื่อสารอย่างสร้างสรรค์	3(3-0-6)
SU401	ความเป็นผู้ประกอบการที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม	3(3-0-6)
511 271	การวิเคราะห์เชิงตัวเลข	3(2-2-5)
519 201	คณิตศาสตร์หลักมูล	3(3-0-6)
519 231	แบบจำลองทางคณิตศาสตร์	3(2-2-5)
519 251	ทฤษฎีความน่าจะเป็น	3(3-0-6)
รวมจำนวน		18

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์

แผน 2 สหกิจศึกษา

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU402	นวัตกรรมและการออกแบบ	3(3-0-6)
519 361	กำหนดการเชิงเส้น	3(2-2-5)
519 391	วิธีการวิจัย	3(3-0-6)
--- ---	วิชาบังคับเลือก	6
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		21

เมื่อจบปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1 นักศึกษาต้องยื่นเรื่องแสดงความจำนงในการเลือกแผนการศึกษา โดยนักศึกษาที่เลือกแผน 1 ใ้เลือกเรียนรายวิชา 519 494 ใ้เลือกเรียนรายวิชา 519 494 ใ้เลือกเรียนรายวิชา 519 496 สหกิจศึกษา 1 ต่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรเพื่อพิจารณา

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
519 392	เตรียมความพร้อมสำหรับสหกิจศึกษา	1(0-2-1)
519 491	สัมมนา	1(0-2-1)
--- ---	วิชาบังคับเลือก	6
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	9
--- ---	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		20

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์

แผน 2 สหกิจศึกษา

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
519 496	สหกิจศึกษา 1	3 (ไม่น้อยกว่า 300 ชั่วโมง)
รวมจำนวน		3

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
519 492	สัมมนาสหกิจศึกษา	1(0-2-1)
519 497	สหกิจศึกษา 2	3 (ไม่น้อยกว่า 300 ชั่วโมง)
รวมจำนวน		4

หลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต รายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า 97 หน่วยกิต และรายวิชาในหมวดวิชาเลือกเสรีไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต โดยมีหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 133 หน่วยกิต

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป จำนวนไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต (ดูรายละเอียดหน้า 8-14)

2. หมวดวิชาเฉพาะ จำนวนไม่น้อยกว่า 97 หน่วยกิต

2.1 วิชาเสริมพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (ไม่นับหน่วยกิต) จำนวน 3 หน่วยกิต

511 100 ความรู้พื้นฐานสำหรับแคลคูลัส 3*(3-0-6)
(Precalculus)

2.2 วิชาแกน จำนวน 9 หน่วยกิต

511 113 แคลคูลัสสำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ 3(3-0-6)
(Calculus for Information Technology)

515 105 สถิติสำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ 3(2-2-5)
(Statistics for Information Technology)

520 101 พื้นฐานคอมพิวเตอร์และวิทยาการสารสนเทศ 3(2-2-5)
(Foundation of Computer and Informatics)

2.3 วิชาเฉพาะด้าน จำนวนไม่น้อยกว่า 88 หน่วยกิต

2.3.1 วิชาบังคับ

แผน 1 โครงการวิจัย จำนวน 76 หน่วยกิต

517 121 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1 4(2-4-6)
(Computer Programming Skill I)

517 122 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2 4(2-4-6)
(Computer Programming Skill II)

520 111 โครงสร้างเชิงการคำนวณแบบไม่ต่อเนื่อง 3(3-0-6)
(Discrete Computational Structures)

520 112 เว็บไซต์เทคโนโลยี 1(0-2-1)
(Web Technology)

520 213 โครงสร้างข้อมูลพื้นฐานและการประยุกต์ 3(2-2-5)
(Fundamental of Data Structures and Applications)

หมายเหตุ * หมายถึง รายวิชาที่เรียนโดยไม่นับหน่วยกิต วัดผลการศึกษา เป็น S หรือ U

520 214	ดิจิทัลแพลตฟอร์มและโครงสร้างพื้นฐาน (Digital Platform and Infrastructure)	3(2-2-5)
520 221	ระบบฐานข้อมูล (Database Systems)	3(3-0-6)
520 222	การพัฒนาซอฟต์แวร์เชิงวัตถุและการประยุกต์ (Object-Oriented Software Development and Application)	3(2-2-5)
520 223	ภาษาเอสคิวแอลเบื้องต้น (Introduction to Structure Query Language)	1(0-2-1)
520 231	การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analytics)	3(2-2-5)
520 232	การเล่าเรื่องและการสร้างภาพทัศน์จากข้อมูล (Storytelling and Data Visualization)	3(2-2-5)
520 241	หลักของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Principles of Computer Networks)	3(2-2-5)
520 242	ความปลอดภัยของระบบสารสนเทศ (Information System Security)	3(3-0-6)
520 251	การปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์และการออกแบบ ประสบการณ์ผู้ใช้ (Human Computer Interaction and User Experience Design)	3(3-0-6)
520 311	กฎหมายและจรรยาบรรณสำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ (Laws and Ethics in Information Technology)	3(3-0-6)
520 321	การบริหารจัดการระบบฐานข้อมูล (Database System Administration)	3(2-2-5)
520 322	ระบบสารสนเทศเพื่อธุรกิจ (Business Information Systems)	3(3-0-6)
520 331	ปัญญาประดิษฐ์สำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ (Artificial Intelligence for Information Technology)	3(2-2-5)
520 341	การเขียนโปรแกรมแบบเว็บฝั่งไคลเอนต์ (Client Side Web Programming)	3(2-2-5)
520 342	การเขียนโปรแกรมแบบเว็บฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server Side Web Programming)	3(2-2-5)

520 343	เว็บเซอร์วิสและไมโครเซอร์วิส (Web Service and Microservice)	2(1-2-3)
520 361	การวิเคราะห์และการออกแบบระบบงาน (System Analysis and Design)	3(3-0-6)
520 362	วิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Software Engineering)	3(3-0-6)
520 363	สถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์วิสาหกิจ (Enterprise Software Architecture)	3(3-0-6)
520 364	การจัดการโครงการซอฟต์แวร์ร่วมสมัย (Contemporary Software Project Management)	3(3-0-6)
520 393	การเตรียมโครงการวิจัย (Research Project Preparation)	1(0-2-1)
520 493	โครงการวิจัย 1 (Research Project I)	1(0-2-1)
520 494	โครงการวิจัย 2 (Research Project II)	2(0-4-2)
แผน 2 สหกิจศึกษา จำนวน 82 หน่วยกิต		
517 121	ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1 (Computer Programming Skill I)	4(2-4-6)
517 122	ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2 (Computer Programming Skill II)	4(2-4-6)
520 111	โครงสร้างเชิงการคำนวณแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Computational Structures)	3(3-0-6)
520 112	เว็บเทคโนโลยี (Web Technology)	1(0-2-1)
520 213	โครงสร้างข้อมูลพื้นฐานและการประยุกต์ (Fundamental of Data Structures and Applications)	3(2-2-5)
520 214	ดิจิทัลแพลตฟอร์มและโครงสร้างพื้นฐาน (Digital Platform and Infrastructure)	3(2-2-5)
520 221	ระบบฐานข้อมูล (Database Systems)	3(3-0-6)

520 222	การพัฒนาซอฟต์แวร์เชิงวัตถุและการประยุกต์ (Object-Oriented Software Development and Application)	3(2-2-5)
520 223	ภาษาเอสคิวแอลเบื้องต้น (Introduction to Structure Query Language)	1(0-2-1)
520 231	การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analytics)	3(2-2-5)
520 232	การเล่าเรื่องและการสร้างภาพนิทัศน์จากข้อมูล (Storytelling and Data Visualization)	3(2-2-5)
520 241	หลักของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Principles of Computer Networks)	3(2-2-5)
520 242	ความปลอดภัยของระบบสารสนเทศ (Information System Security)	3(3-0-6)
520 251	การปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์และการออกแบบ ประสบการณ์ผู้ใช้ (Human Computer Interaction and User Experience Design)	3(3-0-6)
520 311	กฎหมายและจรรยาบรรณสำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ (Laws and Ethics in Information Technology)	3(3-0-6)
520 321	การบริหารจัดการระบบฐานข้อมูล (Database System Administration)	3(2-2-5)
520 322	ระบบสารสนเทศเพื่อธุรกิจ (Business Information Systems)	3(3-0-6)
520 331	ปัญญาประดิษฐ์สำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ (Artificial Intelligence for Information Technology)	3(2-2-5)
520 341	การเขียนโปรแกรมแบบเว็บฝั่งไคลเอนต์ (Client Side Web Programming)	3(2-2-5)
520 342	การเขียนโปรแกรมแบบเว็บฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server Side Web Programming)	3(2-2-5)
520 343	เว็บเซอร์วิสและไมโครเซอร์วิส (Web Service and Microservice)	2(1-2-3)
520 361	การวิเคราะห์และการออกแบบระบบงาน (System Analysis and Design)	3(3-0-6)

520 362	วิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Software Engineering)	3(3-0-6)
520 363	สถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์วิสาหกิจ (Enterprise Software Architecture)	3(3-0-6)
520 364	การจัดการโครงการซอฟต์แวร์ร่วมสมัย (Contemporary Software Project Management)	3(3-0-6)
520 393	การเตรียมโครงการวิจัย (Research Project Preparation)	1(0-2-1)
520 394	การเตรียมความพร้อมสหกิจศึกษา (Preparation for Cooperative Education)	1(0-2-1)
520 496	สหกิจศึกษา (Cooperative Education)	6(ไม่น้อยกว่า 640 ชั่วโมง)
520 497	สัมมนาโครงการสหกิจศึกษา (Cooperative Education Project Seminar)	2(0-4-2)

2.3.3 วิชาเลือก แผนที่ 1 (โครงการวิจัย) จำนวนไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต

และแผนที่ 2 (สหกิจศึกษา) จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต โดยนักศึกษาสามารถเลือกรายวิชาได้จาก 3 กลุ่มวิชา ดังต่อไปนี้

1. กลุ่มวิชาการจัดการสารสนเทศ (Information Management) ประกอบด้วยรายวิชาต่อไปนี้

520 323	การจัดการเนื้อหาและสินทรัพย์แบบดิจิทัล (Digital Content and Asset Management)	3(3-0-6)
520 325	ระบบสารสนเทศเพื่อการบัญชี (Accounting Information Systems)	3(3-0-6)
520 326	การออกแบบระบบฐานข้อมูลและการทำให้เกิดผล (Database System Design and Implementation)	3(3-0-6)
520 327	การจัดการห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ (Supply Chain and Logistics Management)	3(3-0-6)
520 328	การจัดการบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology Service Management)	3(3-0-6)
520 336	การคิดเชิงออกแบบเพื่อธุรกิจดิจิทัล (Design Thinking for Digital Business)	3(3-0-6)

520 355	ความเป็นผู้ประกอบการใหม่ด้านนวัตกรรม และเทคโนโลยี (Innovative and Tech Startup Entrepreneurship)	3(3-0-6)
520 421	การจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศ (Information Storage and Retrieval)	3(3-0-6)
520 427	การบริหารงานลูกค้าสัมพันธ์ (Customer Relationship Management)	3(3-0-6)
520 428	โบราณคดีเชิงดิจิทัล (Digital Archaeology)	3(2-2-5)
520 481	เรื่องคัดเฉพาะทางเทคโนโลยีสารสนเทศ 1 (Selected Topics in Information Technology I)	3(3-0-6)
520 482	เรื่องคัดเฉพาะทางเทคโนโลยีสารสนเทศ 2 (Selected Topics in Information Technology II)	3(2-2-5)

2. กลุ่มวิชาการพัฒนาซอฟต์แวร์และการบริหารจัดการระบบ (Software Development and System Administration) ประกอบด้วยรายวิชาต่อไปนี้

520 344	การบริหารจัดการระบบคอมพิวเตอร์ (Computer System Administration)	3(2-2-5)
520 345	การเขียนโปรแกรมภาษาจาวาขั้นสูง (Advanced Java Programming)	3(3-0-6)
520 346	การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับธุรกิจ (Mobile Application Development for Business)	3(2-2-5)
520 347	เดฟออปส์และวิศวกรรมระบบคลาวด์เชิงปฏิบัติ (Practical DevOps and Cloud Engineering)	3(2-2-5)
520 348	เดฟเซคออปส์เชิงปฏิบัติ (Practical DevSecOps)	3(2-2-5)
520 349	สถาปัตยกรรมและเทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network Architecture and Technology)	3(2-2-5)
520 351	เทคโนโลยีสื่อประสม (Multimedia Technology)	3(3-0-6)
520 352	อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งสำหรับธุรกิจ (Internet of Things for Business)	3(3-0-6)

520 353	การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Commerce)	3(3-0-6)
520 354	ระบบปฏิบัติการหุ่นยนต์และการควบคุม (Robot Operating System and Control)	3(2-2-5)
520 422	ระบบฐานข้อมูลเชิงไม่สัมพันธ์ (Non-Relational Database Systems)	3(3-0-6)
520 451	การออกแบบและการพัฒนาเกม (Game Design and Development)	3(3-0-6)
520 461	การกำหนดและการจัดการความต้องการทางซอฟต์แวร์ (Software Requirement Specification and Management)	3(3-0-6)
520 462	การทดสอบแบบเอจิล์ (Agile Testing)	3(3-0-6)
520 463	การทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing)	3(2-2-5)
520 464	สกรัมเกม (SCRUM Games)	3(2-2-5)
520 483	เรื่องคัดเฉพาะทางเทคโนโลยีสารสนเทศ 3 (Selected Topics in Information Technology III)	3(3-0-6)
520 484	เรื่องคัดเฉพาะทางเทคโนโลยีสารสนเทศ 4 (Selected Topics in Information Technology IV)	3(2-2-5)
520 495	การฝึกงาน (Practical Training)	3 (ไม่น้อยกว่า 210 ชั่วโมง)

3. กลุ่มวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลและวิทยาการข้อมูล (Data Analytics and Data Science)

ประกอบด้วยรายวิชาต่อไปนี้

517 432	การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing)	3(3-0-6)
520 332	อัจฉริยะเชิงธุรกิจ (Business Intelligence)	3(3-0-6)
520 333	การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)	3(2-2-5)

520 334	ระบบช่วยสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support Systems)	3(3-0-6)
520 335	วิทยาการข้อมูลและเครื่องมือ (Data Science and Tools)	3(2-2-5)
520 337	การวิเคราะห์ข้อมูลภาพและวิดีโอ (Image and Video Analytics)	3(2-2-5)
520 338	การวิเคราะห์เครือข่ายสังคม (Social Network Analysis)	3(2-2-5)
520 423	คลังข้อมูล (Data Warehouse)	3(3-0-6)
520 485	เรื่องคัดเฉพาะทางเทคโนโลยีสารสนเทศ 5 (Selected Topics in Information Technology V)	3(3-0-6)
520 486	เรื่องคัดเฉพาะทางเทคโนโลยีสารสนเทศ 6 (Selected Topics in Information Technology VI)	3(2-2-5)

3. หมวดวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้เลือกศึกษาได้จากทุกรายวิชาในระดับปริญญาตรีที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยศิลปากร หรือรายวิชาของสถาบันอื่น ๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ถ้า นักศึกษาเลือกศึกษารายวิชาในวิชาเลือกของหมวดวิชาเฉพาะ จะต้องนำไปคิดค่าระดับเฉลี่ยของทุกรายวิชาในวิชาเฉพาะด้านของหมวดวิชาเฉพาะด้วย เพื่อตรวจสอบเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษา

หมายเหตุ การนับหน่วยกิตในแต่ละหมวดวิชา ให้นับเป็นรายวิชา จะแยกนับหน่วยกิตรายวิชาใดวิชาหนึ่งไปไว้ทั้งสองหมวดวิชาไม่ได้

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

แผน 1 โครงการวิจัย

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU101	ศิลปะศิลปากร	3(3-0-6)
SU201	ภาษาอังกฤษในยุคดิจิทัล	3(2-2-5)
SU301	พลเมืองตื่นรู้	3(3-0-6)
511 100	ความรู้พื้นฐานสำหรับแคลคูลัส	3*(3-0-6)
511 113	แคลคูลัสสำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ	3(3-0-6)
517 121	ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1	4(2-4-6)
520 101	พื้นฐานคอมพิวเตอร์และวิทยาการสารสนเทศ	3(2-2-5)
รวมจำนวน		19

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU102	ศิลปากรสร้างสรรค์	3(3-0-6)
SU202	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารนานาชาติ	3(2-2-5)
SU203	ทักษะการสื่อสารอย่างสร้างสรรค์	3(3-0-6)
SU401	ความเป็นผู้ประกอบการที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม	3(3-0-6)
517 122	ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2	4(2-4-6)
520 111	โครงสร้างเชิงการคำนวณแบบไม่ต่อเนื่อง	3(3-0-6)
520 112	เว็บเทคโนโลยี	1(0-2-1)
รวมจำนวน		20

หมายเหตุ * หมายถึง รายวิชาที่เรียนโดยไม่นับหน่วยกิต วัตถุประสงค์การศึกษาเป็น s หรือ u

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

แผน 1 โครงการวิจัย

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU402	นวัตกรรมและการออกแบบ	3(3-0-6)
515 105	สถิติสำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ	3(2-2-5)
520 213	โครงสร้างข้อมูลพื้นฐานและการประยุกต์	3(2-2-5)
520 214	ดิจิทัลแพลตฟอร์มและโครงสร้างพื้นฐาน	3(2-2-5)
520 251	การปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์และการ ออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้	3(3-0-6)
--- ---	วิชาเลือกเสรี	3
SUXXX	วิชาเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		21

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
520 221	ระบบฐานข้อมูล	3(3-0-6)
520 222	การพัฒนาซอฟต์แวร์เชิงวัตถุและการประยุกต์	3(2-2-5)
520 223	ภาษาเอสคิวแอลเบื้องต้น	1(0-2-1)
520 231	การวิเคราะห์ข้อมูล	3(2-2-5)
520 232	การเล่าเรื่องและการสร้างภาพนิทัศน์จากข้อมูล	3(2-2-5)
520 241	หลักของเครือข่ายคอมพิวเตอร์	3(2-2-5)
520 242	ความปลอดภัยของระบบสารสนเทศ	3(3-0-6)
--- ---	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		22

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

แผน 1 โครงงานวิจัย

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
520 321	การบริหารจัดการระบบฐานข้อมูล	3(2-2-5)
520 322	ระบบสารสนเทศเพื่อธุรกิจ	3(3-0-6)
520 331	ปัญหาประดิษฐ์สำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ	3(2-2-5)
520 341	การเขียนโปรแกรมแบบเว็บฝั่งไคลเอนต์	3(2-2-5)
520 342	การเขียนโปรแกรมแบบเว็บฝั่งเซิร์ฟเวอร์	3(2-2-5)
520 361	การวิเคราะห์และการออกแบบระบบงาน	3(3-0-6)
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
รวมจำนวน		21

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
520 311	กฎหมายและจรรยาบรรณสำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ	3(3-0-6)
520 343	เว็บเซอร์วิสและไมโครเซอร์วิส	2(1-2-3)
520 362	วิศวกรรมซอฟต์แวร์	3(3-0-6)
520 363	สถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์วิสาหกิจ	3(3-0-6)
520 364	การจัดการโครงการซอฟต์แวร์ร่วมสมัย	3(3-0-6)
520 393	การเตรียมโครงงานวิจัย	1(0-2-1)
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
SUXXX	วิชาเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		21

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

แผน 1 โครงการวิจัย

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
520 493	โครงการวิจัย 1	1(0-2-1)
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
รวมจำนวน		4

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
520 494	โครงการวิจัย 2	2(0-4-2)
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
รวมจำนวน		5

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

แผน 2 สหกิจศึกษา

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU101	ศิลปะศิลปากร	3(3-0-6)
SU201	ภาษาอังกฤษในยุคดิจิทัล	3(2-2-5)
SU301	พลเมืองต้นรู้	3(3-0-6)
511 100	ความรู้พื้นฐานสำหรับแคลคูลัส	3*(3-0-6)
511 113	แคลคูลัสสำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ	3(3-0-6)
517 121	ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1	4(2-4-6)
520 101	พื้นฐานคอมพิวเตอร์และวิทยาการสารสนเทศ	3(2-2-5)
รวมจำนวน		19

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU102	ศิลปากรสร้างสรรค์	3(3-0-6)
SU202	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารนานาชาติ	3(2-2-5)
SU203	ทักษะการสื่อสารอย่างสร้างสรรค์	3(3-0-6)
SU401	ความเป็นผู้ประกอบการที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม	3(3-0-6)
517 122	ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2	4(2-4-6)
520 111	โครงสร้างเชิงการคำนวณแบบไม่ต่อเนื่อง	3(3-0-6)
520 112	เว็บเทคโนโลยี	1(0-2-1)
รวมจำนวน		20

หมายเหตุ * หมายถึง รายวิชาที่เรียนโดยไม่นับหน่วยกิต วัตถุประสงค์การศึกษาเป็น S หรือ U

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

แผน 2 สหกิจศึกษา

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU402	นวัตกรรมและการออกแบบ	3(3-0-6)
515 105	สถิติสำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ	3(2-2-5)
520 213	โครงสร้างข้อมูลพื้นฐานและการประยุกต์	3(2-2-5)
520 214	ดิจิทัลแพลตฟอร์มและโครงสร้างพื้นฐาน	3(2-2-5)
520 251	การปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์และการ ออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้	3(3-0-6)
--- ---	วิชาเลือกเสรี	3
SUXXX	วิชาเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		21

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
520 221	ระบบฐานข้อมูล	3(3-0-6)
520 222	การพัฒนาซอฟต์แวร์เชิงวัตถุและการประยุกต์	3(2-2-5)
520 223	ภาษาเอสควิแอลเบื้องต้น	1(0-2-1)
520 231	การวิเคราะห์ข้อมูล	3(2-2-5)
520 232	การเล่าเรื่องและการสร้างภาพนิทัศน์จากข้อมูล	3(2-2-5)
520 241	หลักของเครือข่ายคอมพิวเตอร์	3(2-2-5)
520 242	ความปลอดภัยของระบบสารสนเทศ	3(3-0-6)
--- ---	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		22

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

แผน 2 สหกิจศึกษา

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
520 321	การบริหารจัดการระบบฐานข้อมูล	3(2-2-5)
520 322	ระบบสารสนเทศเพื่อธุรกิจ	3(3-0-6)
520 331	ปัญญาประดิษฐ์สำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ	3(2-2-5)
520 341	การเขียนโปรแกรมแบบเว็บฝั่งไคลเอนต์	3(2-2-5)
520 342	การเขียนโปรแกรมแบบเว็บฝั่งเซิร์ฟเวอร์	3(2-2-5)
520 361	การวิเคราะห์และการออกแบบระบบงาน	3(3-0-6)
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
รวมจำนวน		21

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
520 311	กฎหมายและจรรยาบรรณสำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ	3(3-0-6)
520 343	เว็บเซอร์วิสและไมโครเซอร์วิส	2(1-2-3)
520 362	วิศวกรรมซอฟต์แวร์	3(3-0-6)
520 363	สถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์วิสาหกิจ	3(3-0-6)
520 364	การจัดการโครงการซอฟต์แวร์ร่วมสมัย	3(3-0-6)
520 393	การเตรียมโครงงานวิจัย	1(0-2-1)
520 394	การเตรียมความพร้อมสหกิจศึกษา	1(0-2-1)
SUXXX	วิชาเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
รวมจำนวน		22

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

แผน 2 สหกิจศึกษา

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
520 496	สหกิจศึกษา	6 (ไม่น้อยกว่า 640 ชั่วโมง)
รวมจำนวน		6

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
520 497	สัมมนาโครงการสหกิจศึกษา	2(0-4-2)
รวมจำนวน		2

หลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการข้อมูล

นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต รายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า 90 หน่วยกิต และรายวิชาในหมวดวิชาเลือกเสรีไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต โดยมีหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 126 หน่วยกิต

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป จำนวนไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต (ดูรายละเอียดหน้า 8-11)

2. หมวดวิชาเฉพาะ จำนวนไม่น้อยกว่า 90 หน่วยกิต

2.1 วิชาแกน จำนวน 24 หน่วยกิต

511 110	แคลคูลัสสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล 1 (Calculus for Data Analytics I)	3(3-0-6)
511 111	แคลคูลัสสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล 2 (Calculus for Data Analytics II)	3(3-0-6)
514 231	ข้อมูลฟิสิกส์สำหรับนักวิทยาศาสตร์ (Physics Data for Scientists)	3(2-2-5)
515 104	สถิติสำหรับคอมพิวเตอร์ (Statistics for Computing)	3(2-2-5)
517 111	การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักวิทยาการข้อมูล (Computer Programming for Data Scientists)	3(2-2-5)
517 214	โครงสร้างข้อมูลพื้นฐานสำหรับวิทยาการข้อมูล (Fundamentals of Data Structure for Data Science)	3(2-2-5)
522 151	พื้นฐานวิทยาการข้อมูล (Foundation of Data Science)	3(3-0-6)
522 201	ภาษาอังกฤษเทคนิคสำหรับวิทยาการข้อมูล (Technical English for Data Science)	3(3-0-6)

2.2 วิชาเฉพาะด้าน จำนวนไม่น้อยกว่า 66 หน่วยกิต

2.2.1 วิชาบังคับ

แผน 1 โครงการวิจัย จำนวน 54 หน่วยกิต ประกอบด้วย

511 244	พีชคณิตเชิงเส้นสำหรับวิทยาการข้อมูล (Linear Algebra for Data Science)	3(2-2-5)
515 271	ความน่าจะเป็นสำหรับวิทยาการข้อมูล (Probability for Data Science)	3(3-0-6)

515 273	สถิติสำหรับวิทยาการข้อมูล (Statistics for Data Science)	3(2-2-5)
522 211	วิธีการคณนาสำหรับวิทยาการข้อมูล (Computational Methods for Data Science)	3(2-2-5)
522 242	ธุรกิจดิจิทัลและการตลาดดิจิทัลเบื้องต้น (Introduction to Digital Business and Marketing)	3(3-0-6)
522 251	ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์สำหรับวิทยาการข้อมูล (Relational Database for Data Science)	3(2-2-5)
522 253	การรวบรวมและกลั่นกรองข้อมูล (Getting and Cleaning Data)	3(2-2-5)
522 254	การประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่เบื้องต้น (Introduction to Big Data Processing)	3(2-2-5)
522 301	จริยธรรมและความมั่นคงปลอดภัยของสารสนเทศ (Ethics and Information Security)	3(3-0-6)
522 322	เทคนิคการพยากรณ์สำหรับวิทยาการข้อมูล (Forecasting Techniques for Data Science)	3(2-2-5)
522 351	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสำรวจ (Exploratory Data Analysis)	3(2-2-5)
522 356	การวิเคราะห์ข้อมูลและการทำเหมืองข้อมูล (Data Analytics and Data Mining)	3(2-2-5)
522 361	การเรียนรู้ของเครื่องแบบมีผู้สอน (Supervised Machine Learning)	3(2-2-5)
522 362	การประมวลผลข้อมูล (Data Processing)	3(2-2-5)
522 363	การเรียนรู้ของเครื่องแบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Machine Learning)	3(2-2-5)
522 365	ปัญญาประดิษฐ์และการเรียนรู้เชิงลึก (Artificial Intelligence and Deep Learning)	3(2-2-5)
522 391	ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methods)	3(2-2-5)
522 491	สัมมนา (Seminar)	1(0-2-1)

522 493	โครงการวิจัย (Research Project)	2(0-4-2)
แผน 2 สหกิจศึกษา จำนวน 60 หน่วยกิต ประกอบด้วย		
511 244	พีชคณิตเชิงเส้นสำหรับวิทยาการข้อมูล (Linear Algebra for Data Science)	3(2-2-5)
515 271	ความน่าจะเป็นสำหรับวิทยาการข้อมูล (Probability for Data Science)	3(3-0-6)
515 273	สถิติสำหรับวิทยาการข้อมูล (Statistics for Data Science)	3(2-2-5)
522 211	วิธีการคณนาสำหรับวิทยาการข้อมูล (Computational Methods for Data Science)	3(2-2-5)
522 242	ธุรกิจดิจิทัลและการตลาดดิจิทัลเบื้องต้น (Introduction to Digital Business and Marketing)	3(3-0-6)
522 251	ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์สำหรับวิทยาการข้อมูล (Relational Database for Data Science)	3(2-2-5)
522 253	การรวบรวมและกลั่นกรองข้อมูล (Getting and Cleaning Data)	3(2-2-5)
522 254	การประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่เบื้องต้น (Introduction to Big Data Processing)	3(2-2-5)
522 301	จริยธรรมและความมั่นคงปลอดภัยของสารสนเทศ (Ethics and Information Security)	3(3-0-6)
522 322	เทคนิคการพยากรณ์สำหรับวิทยาการข้อมูล (Forecasting Techniques for Data Science)	3(2-2-5)
522 351	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสำรวจ (Exploratory Data Analysis)	3(2-2-5)
522 356	การวิเคราะห์ข้อมูลและการทำเหมืองข้อมูล (Data Analytics and Data Mining)	3(2-2-5)
522 361	การเรียนรู้ของเครื่องแบบมีผู้สอน (Supervised Machine Learning)	3(2-2-5)
522 362	การประมวลผลข้อมูล (Data Processing)	3(2-2-5)

522 363	การเรียนรู้ของเครื่องแบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Machine Learning)	3(2-2-5)
522 365	ปัญญาประดิษฐ์และการเรียนรู้เชิงลึก (Artificial Intelligence and Deep Learning)	3(2-2-5)
522 391	ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methods)	3(2-2-5)
522 392	เตรียมความพร้อมสำหรับสหกิจศึกษา (Preparation for Cooperative Education)	1(0-2-1)
522 491	สัมมนา (Seminar)	1(0-2-1)
522 496	สหกิจศึกษา (Cooperative Education)	6(ไม่น้อยกว่า600 ชั่วโมง)
522 497	สัมมนาสหกิจศึกษา (Cooperative Education Seminar)	1(0-2-1)

2.2.2 วิชาเลือก

แผน 1 โครงการวิจัย จำนวนไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต และ

แผน 2 สหกิจศึกษา จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

โดยเลือกจากกลุ่มวิชาดังต่อไปนี้

กลุ่มวิชาการสังเคราะห์สารสนเทศทางธุรกิจและการเงิน

515 251	ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการบริหารความเสี่ยงและการประกันภัย (General Principles of Risk Management and Insurance)	3(3-0-6)
515 341	การวิจัยดำเนินงาน (Operations Research)	3(2-2-5)
519 362	คณิตศาสตร์สำหรับการเงิน (Mathematics for Finance)	3(3-0-6)
519 364	คณิตศาสตร์สำหรับการจัดการพอร์ตการลงทุน (Mathematics for Portfolio Management)	3(3-0-6)
522 321	การถดถอยสำหรับวิทยาการข้อมูล (Regression for Data Science)	3(2-2-5)
522 341	ธุรกิจอัจฉริยะเบื้องต้น (Introduction to Business Intelligence)	3(2-2-5)

522 342	การวิเคราะห์การตลาด (Marketing Analytics)	3(2-2-5)
522 343	การวิเคราะห์เชิงธุรกิจ (Business Analytics)	3(2-2-5)
522 353	การวิเคราะห์ข้อมูลเครือข่ายสังคม (Social Network Data Analytics)	3(2-2-5)
522 357	ระบบประมวลผลคลาวด์ (Cloud Computing Systems)	3(2-2-5)

กลุ่มวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

517 101	ความรู้และความเป็นพลเมืองดิจิทัล (Digital Literacy and Citizenship)	3(2-2-5)
517 242	การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ (Web Application Development)	3(2-2-5)
517 324	การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Application Development)	3(3-0-6)
517 325	การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับหลายแพลตฟอร์ม (Multi-platform Application Development)	3(3-0-6)
517 352	การประมวลผลภาพดิจิทัล (Digital Image Processing)	3(2-2-5)
517 361	อินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things)	3(3-0-6)
517 432	การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing)	3(3-0-6)
517 433	การเรียนรู้เชิงลึกสำหรับคอมพิวเตอร์วิทัศน์ (Deep Learning for Computer Vision)	3(2-2-5)
517 434	ระบบช่วยสนับสนุนการตัดสินใจเชิงอัจฉริยะ (Intelligent Decision Support Systems)	3(3-0-6)
517 435	ระบบแนะนำ (Recommendation Systems)	3(3-0-6)
517 451	คอมพิวเตอร์วิทัศน์ (Computer Vision)	3(3-0-6)
517 462	การเริ่มต้นธุรกิจดิจิทัล (Digital Business Startup)	3(2-2-5)

517 463	การปรับเปลี่ยนสู่ดิจิทัล (Digital Transformation)	3(3-0-6)
520 343	เว็บเซอร์วิสและไมโครเซอร์วิส (Web Service and Microservice)	2(1-2-3)
520 355	ความเป็นผู้ประกอบการใหม่ด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยี (Innovative and Tech-Startup Entrepreneurship)	3(3-0-6)

กลุ่มวิชาบูรณาการข้ามศาสตร์

520 428	โบราณคดีเชิงดิจิทัล (Digital Archaeology)	3(2-2-5)
522 371	การวิเคราะห์ผังเมือง (Urban Analytics)	3(2-2-5)
522 372	การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านธุรกิจเกษตรและอาหาร (Data Analytics in Agri-Food Business)	3(2-2-5)
522 373	ตัวแบบเชิงทำนายในระบาดวิทยา (Predictive Models in Epidemiology)	3(2-2-5)
522 374	ต้นไม้ตัดสินใจสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางการแพทย์ (Decision Trees for Medical Data Analysis)	3(2-2-5)

กลุ่มวิชาเลือกทั่วไป

522 481	เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการข้อมูล 1 (Selected Topics in Data Science I)	3(3-0-6)
522 482	เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการข้อมูล 2 (Selected Topics in Data Science II)	3(3-0-6)
522 483	เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการข้อมูล 3 (Selected Topics in Data Science III)	3(2-2-5)
522 484	เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการข้อมูล 4 (Selected Topics in Data Science IV)	3(2-2-5)

3. หมวดวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้เลือกศึกษาได้จากทุกรายวิชาในระดับปริญญาตรีที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยศิลปากร หรือรายวิชาของสถาบันอื่น ๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ถ้า นักศึกษาเลือกศึกษารายวิชาในวิชาเลือกของหมวดวิชาเฉพาะจะต้องนำไปคิดค่าระดับเฉลี่ยของทุกรายวิชาในวิชาเฉพาะด้านของหมวดวิชาเฉพาะด้วย เพื่อตรวจสอบเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษา

หมายเหตุ การนับหน่วยกิตในแต่ละหมวดวิชาให้นับเป็นรายวิชา จะแยกนับหน่วยกิตรายวิชาใด รายวิชาหนึ่งไปไว้ทั้งสองหมวดวิชาไม่ได้

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการข้อมูล

แผน 1 โครงการวิจัย

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU101	ศิลปะศิลปากร	3(3-0-6)
SU201	ภาษาอังกฤษในยุคดิจิทัล	3(2-2-5)
SU301	พลเมืองตื่นรู้	3(3-0-6)
511 110	แคลคูลัสสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล 1	3(3-0-6)
515 104	สถิติสำหรับคอมพิวเตอร์	3(2-2-5)
517 111	การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักวิทยาการ ข้อมูล	3(2-2-5)
SUXXX	วิชาเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		21

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU102	ศิลปากรสร้างสรรค์	3(3-0-6)
SU202	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารนานาชาติ	3(2-2-5)
SU203	ทักษะการสื่อสารอย่างสร้างสรรค์	3(3-0-6)
511 111	แคลคูลัสสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล 2	3(3-0-6)
515 271	ความน่าจะเป็นสำหรับวิทยาการข้อมูล	3(3-0-6)
522 151	พื้นฐานวิทยาการข้อมูล	3(3-0-6)
รวมจำนวน		18

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการข้อมูล

แผน 1 โครงการวิจัย

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
511 244	พีชคณิตเชิงเส้นสำหรับวิทยาการข้อมูล	3(2-2-5)
514 231	ข้อมูลฟิสิกส์สำหรับนักวิทยาศาสตร์	3(2-2-5)
515 273	สถิติสำหรับวิทยาการข้อมูล	3(2-2-5)
517 214	โครงสร้างข้อมูลพื้นฐานสำหรับวิทยาการข้อมูล	3(2-2-5)
522 251	ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์สำหรับวิทยาการข้อมูล	3(2-2-5)
SUXXX	วิชาเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
.....	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		21

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU401	ความเป็นผู้ประกอบการที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม	3(3-0-6)
522 201	ภาษาอังกฤษเทคนิคสำหรับวิทยาการข้อมูล	3(3-0-6)
522 211	วิธีการคณนาสำหรับวิทยาการข้อมูล	3(2-2-5)
522 242	ธุรกิจดิจิทัลและการตลาดดิจิทัลเบื้องต้น	3(3-0-6)
522 253	การรวบรวมและกลั่นกรองข้อมูล	3(2-2-5)
522 351	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสำรวจ	3(2-2-5)
รวมจำนวน		18

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการข้อมูล

แผน 1 โครงการวิจัย

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU402	นวัตกรรมและการออกแบบ	3(3-0-6)
522 301	จริยธรรมและความมั่นคงปลอดภัยของสารสนเทศ	3(3-0-6)
522 356	การวิเคราะห์ข้อมูลและการทำเหมืองข้อมูล	3(2-2-5)
522 361	การเรียนรู้ของเครื่องแบบมีผู้สอน	3(2-2-5)
522 362	การประมวลผลข้อมูล	3(2-2-5)
.....	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
รวมจำนวน		18

เมื่อจบปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1 นักศึกษาต้องยื่นเรื่องแสดงความจำนงในการเลือกแผนการศึกษา โดยนักศึกษาที่เลือกแผน 1 โครงการวิจัย ให้เลือกเรียนรายวิชา 522 493 โครงการวิจัย หรือเลือกแผน 2 สหกิจศึกษา ให้เลือกเรียนรายวิชา 522 496 สหกิจศึกษา ต่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรเพื่อพิจารณา

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
522 254	การประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่เบื้องต้น	3(2-2-5)
522 322	เทคนิคการพยากรณ์สำหรับวิทยาการข้อมูล	3(2-2-5)
522 363	การเรียนรู้ของเครื่องแบบไม่มีผู้สอน	3(2-2-5)
522 365	ปัญญาประดิษฐ์และการเรียนรู้เชิงลึก	3(2-2-5)
522 391	ระเบียบวิธีวิจัย	3(2-2-5)
522 491	สัมมนา	1(0-2-1)
.....	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
รวมจำนวน		19

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการข้อมูล

แผน 1 โครงงานวิจัย

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
.....	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
รวมจำนวน		6

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
522 493	โครงงานวิจัย	2(0-4-2)
.....	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		5

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการข้อมูล

แผน 2 สหกิจศึกษา

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU101	ศิลปะศิลปากร	3(3-0-6)
SU201	ภาษาอังกฤษในยุคดิจิทัล	3(2-2-5)
SU301	พลเมืองตื่นรู้	3(3-0-6)
511 110	แคลคูลัสสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล 1	3(3-0-6)
515 104	สถิติสำหรับคอมพิวเตอร์	3(2-2-5)
517 111	การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักวิทยาการ ข้อมูล	3(2-2-5)
SUXXX	วิชาเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		21

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU102	ศิลปากรสร้างสรรค์	3(3-0-6)
SU202	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารนานาชาติ	3(2-2-5)
SU203	ทักษะการสื่อสารอย่างสร้างสรรค์	3(3-0-6)
511 111	แคลคูลัสสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล 2	3(3-0-6)
515 271	ความน่าจะเป็นสำหรับวิทยาการข้อมูล	3(3-0-6)
522 151	พื้นฐานวิทยาการข้อมูล	3(3-0-6)
รวมจำนวน		18

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการข้อมูล

แผน 2 สหกิจศึกษา

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
511 244	พีชคณิตเชิงเส้นสำหรับวิทยาการข้อมูล	3(2-2-5)
514 231	ข้อมูลฟิสิกส์สำหรับนักวิทยาศาสตร์	3(2-2-5)
515 273	สถิติสำหรับวิทยาการข้อมูล	3(2-2-5)
517 214	โครงสร้างข้อมูลพื้นฐานสำหรับวิทยาการข้อมูล	3(2-2-5)
522 251	ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์สำหรับวิทยาการข้อมูล	3(2-2-5)
SUXXX	วิชาเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
.....	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		21

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU401	ความเป็นผู้ประกอบการที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม	3(3-0-6)
522 201	ภาษาอังกฤษเทคนิคสำหรับวิทยาการข้อมูล	3(3-0-6)
522 211	วิธีการคณนาสำหรับวิทยาการข้อมูล	3(2-2-5)
522 242	ธุรกิจดิจิทัลและการตลาดดิจิทัลเบื้องต้น	3(3-0-6)
522 253	การรวบรวมและกลั่นกรองข้อมูล	3(2-2-5)
522 351	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสำรวจ	3(2-2-5)
รวมจำนวน		18

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการข้อมูล

แผน 2 สหกิจศึกษา

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU402	นวัตกรรมและการออกแบบ	3(3-0-6)
522 301	จริยธรรมและความมั่นคงปลอดภัยของสารสนเทศ	3(3-0-6)
522 356	การวิเคราะห์ข้อมูลและการทำเหมืองข้อมูล	3(2-2-5)
522 361	การเรียนรู้ของเครื่องแบบมีผู้สอน	3(2-2-5)
522 362	การประมวลผลข้อมูล	3(2-2-5)
.....	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
รวมจำนวน		18

เมื่อจบปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1 นักศึกษาต้องยื่นเรื่องแสดงความจำนงในการเลือกแผนการศึกษา โดยนักศึกษาที่เลือกแผน 1 โครงการวิจัย ให้เลือกเรียนรายวิชา 522 493 โครงการวิจัย หรือเลือกแผน 2 สหกิจศึกษา ให้เลือกเรียนรายวิชา 522 496 สหกิจศึกษา ต่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรเพื่อพิจารณา

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
522 254	การประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่เบื้องต้น	3(2-2-5)
522 322	เทคนิคการพยากรณ์สำหรับวิทยาการข้อมูล	3(2-2-5)
522 363	การเรียนรู้ของเครื่องแบบไม่มีผู้สอน	3(2-2-5)
522 365	ปัญญาประดิษฐ์และการเรียนรู้เชิงลึก	3(2-2-5)
522 391	ระเบียบวิธีวิจัย	3(2-2-5)
522 392	เตรียมความพร้อมสำหรับสหกิจศึกษา	1(0-2-1)
522 491	สัมมนา	1(0-2-1)
รวมจำนวน		17

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการข้อมูล

แผน 2 สหกิจศึกษา

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
522 496	สหกิจศึกษา	6(ไม่น้อยกว่า 600 ชั่วโมง)
รวมจำนวน		6

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
522 497	สัมมนาสหกิจศึกษา	1(0-2-1)
.....	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
.....	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		7

หลักสูตรสาขาวิชาเคมีประยุกต์และจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม

นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต รายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า 94 หน่วยกิต และรายวิชาในหมวดวิชาเลือกเสรีไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต โดยมีหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 130 หน่วยกิต

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป จำนวนไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต (ดูรายละเอียดหน้า 8-14)

2. หมวดวิชาเฉพาะ จำนวนไม่น้อยกว่า 94 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.1 วิชาแกน จำนวน 22 หน่วยกิต ประกอบด้วย

511 106	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1 (Calculus for Biological Scientists I)	3(3-0-6)
511 107	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2 (Calculus for Biological Scientists II)	3(3-0-6)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป (General Biology)	3(3-0-6)
512 102	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป (General Biology Laboratory)	1(0-3-0)
513 101	เคมีทั่วไป 1 (General Chemistry I)	3(3-0-6)
513 102	เคมีทั่วไป 2 (General Chemistry II)	3(3-0-6)
513 103	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1 (General Chemistry Laboratory I)	1(0-3-0)
513 104	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2 (General Chemistry Laboratory II)	1(0-3-0)
514 101	ฟิสิกส์ทั่วไป 1 (General Physic I)	3(3-0-6)
514 103	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1 (General Physic Laboratory I)	1(0-3-0)

2.2 วิชาเฉพาะด้าน จำนวนไม่น้อยกว่า 72 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.2.1 วิชาบังคับ จำนวน 54 หน่วยกิต ประกอบด้วย

513 224	เคมีฟิสิกส์ในงานอุตสาหกรรม (Physical Chemistry in Industrial Applications)	2(2-0-4)
---------	---	----------

513 231	เคมีวิเคราะห์ (Analytical Chemistry)	2(2-0-4)
513 233	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ (Analytical Chemistry Laboratory)	1(0-3-0)
513 235	เทคนิควิเคราะห์ที่ทันสมัยในงานอุตสาหกรรม (Modern Instrumental Analysis in Industrial Applications)	3(3-0-6)
513 236	ปฏิบัติการเทคนิควิเคราะห์ที่ทันสมัยในงานอุตสาหกรรม (Modern Instrumental Analysis in Industrial Applications Laboratory)	1(0-3-0)
513 250	เคมีอินทรีย์ (Organic Chemistry)	3(3-0-6)
513 255	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ (Organic Chemistry Laboratory)	1(0-3-0)
513 341	ชีวเคมี (Biochemistry)	4(4-0-8)
513 343	ปฏิบัติการชีวเคมี (Biochemistry Laboratory)	1(0-3-0)
513 356	สเปกโตรสโกปีในเคมีอินทรีย์สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม (Spectroscopy in Organic Chemistry for Industrial Applications)	2(2-0-4)
515 203	สถิติสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1 (Statistics for Biological Scientists I)	3(2-2-5)
518 101	จุลชีววิทยาทั่วไป (General Microbiology)	3(3-0-6)
518 102	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป (General Microbiology Laboratory)	1(0-3-0)
518 210	แบคทีเรียวิทยาประยุกต์ (Applied Bacteriology)	3(2-3-4)
518 211	เห็ดราวิทยาประยุกต์ (Applied Mycology)	3(2-3-4)
518 212	จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรมเบื้องต้น (Introduction to Industrial Microbiology)	2(2-0-4)
518 213	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรมเบื้องต้น (Introduction to Industrial Microbiology Laboratory)	1(0-3-0)

518 303	พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์ (Microbial Genetics)	3(3-0-6)
518 304	ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์ (Microbial Genetics Laboratory)	2(0-6-0)
518 401	ชีวสารสนเทศศาสตร์เบื้องต้น (Introduction to Bioinformatics)	2(1-3-2)
523 201	ความปลอดภัยในเคมีและจุลชีววิทยา (Chemical and Microbiological Safety)	2(2-0-4)
523 301	ระบบการจัดการคุณภาพในอุตสาหกรรม (Quality Management System in Industry)	2(2-0-4)
523 302	หน่วยปฏิบัติการกระบวนการชีวภาพ (Unit Operation in Bioprocess)	2(2-0-4)
523 303	ภาษาอังกฤษเพื่อการใช้งานทางวิทยาศาสตร์ (English Skills for Scientific Purpose)	2(2-0-4)
523 391	ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)	2(1-3-2)
523 491	สัมมนา (Seminar)	1(0-2-1)

2.2.2 วิชาเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 18 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.2.2.1 แผนโครงการวิจัย

(1) กลุ่มวิชาบังคับเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 10 หน่วยกิต (โดยเลือก 523 493

โครงการวิจัย จำนวน 3 หน่วยกิต และวิชาอื่นในกลุ่มบังคับเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 7 หน่วยกิต) ประกอบด้วย

513 314	เคมีอนินทรีย์ในงานอุตสาหกรรม (Inorganic Chemistry in Industrial Applications)	2(2-0-4)
513 325	วิทยาศาสตร์นิวเคลียร์ในงานอุตสาหกรรม (Nuclear Science in Industrial Applications)	2(2-0-4)
513 326	เคมีฟิสิกส์ของสารโมเลกุลใหญ่ในงานอุตสาหกรรม (Physical Chemistry of Macromolecules in Industrial Applications)	2(2-0-4)
513 344	วิธีการศึกษาทางชีวเคมี (Methods in Biochemistry)	2(1-3-2)

513 438	เทคนิควิเคราะห์ขั้นสูงสำหรับการใช้งานในอุตสาหกรรม (Advanced Analytical Techniques for Industrial Applications)	2(2-0-4)
513 443	เทคโนโลยีของเอนไซม์ (Enzyme Technology)	2(2-0-4)
518 307	จุลชีววิทยาทางอาหารและอุตสาหกรรม (Food and Industrial Microbiology)	3(3-0-6)
518 308	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหารและอุตสาหกรรม (Food and Industrial Microbiology Laboratory)	1(0-3-0)
518 411	จุลชีววิทยาทางการเกษตร (Agricultural Microbiology)	3(3-0-6)
518 412	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางการเกษตร (Agricultural Microbiology Laboratory)	1(0-3-0)
518 431	เทคโนโลยีการหมักเบื้องต้น (Introduction to Fermentation Technology)	3(3-0-6)
518 432	ปฏิบัติการเทคโนโลยีการหมักเบื้องต้น (Introduction to Fermentation Technology Laboratory)	1(0-3-0)
523 493	โครงการวิจัย (Research Project)	3(0-6-3)
(2) กลุ่มวิชาเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 8 หน่วยกิต ประกอบด้วย		
513 357	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ในงานอุตสาหกรรม (Organic Chemistry Laboratory in Industrial Applications)	2(0-6-0)
513 415	วัสดุนาโน (Nanomaterials)	2(2-0-4)
513 435	การวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำ (Chemical Analysis of Water)	2(1-3-2)
513 439	เคมีไฟฟ้าในงานอุตสาหกรรม (Electrochemistry in Industrial Applications)	2(2-0-4)
513 441	เคมีของโปรตีน (Protein Chemistry)	2(2-0-4)
513 444	ชีวเคมีของโภชนศาสตร์ (Biochemistry of Nutrition)	2(2-0-4)

513 452	เคมีอินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (Organic Chemistry of Natural Products)	3(3-0-6)
513 454	ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่มีฤทธิ์ทางยา (Medicinal Natural Products)	2(2-0-4)
513 461	หลักการทางธุรกิจและผลิตภัณฑ์นวัตกรรม (Principle of Business and Innovative Products)	2(1-3-2)
518 313	จุลชีววิทยาทางดิน (Soil Microbiology)	3(3-0-6)
518 314	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางดิน (Soil Microbiology Laboratory)	1(0-3-0)
518 321	จุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์นม (Dairy Product Microbiology)	3(3-0-6)
518 322	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์นม (Dairy Product Microbiology Laboratory)	1(0-3-0)
518 323	โพรไบโอติกส์และพรีไบโอติกส์ (Probiotics and Prebiotics)	3(3-0-6)
518 331	ชีววิทยาและเทคโนโลยีของยีสต์ (Yeast Biology and Technology)	2(2-0-4)
518 332	ปฏิบัติการชีววิทยาและเทคโนโลยีของยีสต์ (Yeast Biology and Technology Laboratory)	1(0-3-0)
518 335	เทคโนโลยีของรา (Fungal Technology)	2(2-0-4)
518 336	ปฏิบัติการเทคโนโลยีของรา (Fungal Technology Laboratory)	1(0-3-0)
518 347	วิธีทดสอบมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์ด้านเห็ดราวิทยา (Standard Test Methods for Mycological Analysis)	2(1-3-2)
518 348	การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ (Biological Activity Assay)	3(3-0-6)
518 349	ปฏิบัติการการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ (Biological Activity Assay Laboratory)	1(0-3-0)
518 350	การเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพ (Value-added Biotransformation)	3(3-0-6)

518 421	จุลชีววิทยาทางอาหารเพื่อสุขภาพ (Food Microbiology for Health)	3(3-0-6)
518 422	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหารเพื่อสุขภาพ (Food Microbiology for Health Laboratory)	1(0-3-0)
518 441	จุลชีววิทยาในการย่อยสลายสารและการกำจัดสารพิษจากสิ่งแวดล้อม (Biodegradation and Bioremediation Microbiology)	3(3-0-6)
523 311	เคมีวิเคราะห์ทางชีวภาพ (Bioanalytical Chemistry)	2(2-0-4)
523 312	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ทางชีวภาพ (Bioanalytical Chemistry Laboratory)	1(0-3-0)
523 313	เซนเซอร์ชีวภาพ (Biosensors)	2(2-0-4)
523 314	วัสดุชีวภาพ (Biomaterials)	2(2-0-4)
523 481	เรื่องคัดเฉพาะในเคมีประยุกต์และจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม 1 (Selected Topic in Applied Chemistry and Industrial Microbiology I)	2(2-0-4)
523 482	เรื่องคัดเฉพาะในเคมีประยุกต์และจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม 2 (Selected Topic in Applied Chemistry and Industrial Microbiology II) และสามารถเลือกศึกษารายวิชาในกลุ่มวิชาบังคับเลือกได้	2(2-0-4)

2.2.2.2 แผนสหกิจศึกษา

(1) กลุ่มวิชาบังคับเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 10 หน่วยกิต (โดยเลือก 523 496 สหกิจศึกษา จำนวน 6 หน่วยกิต และวิชาอื่นในกลุ่มบังคับเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 4 หน่วยกิต) ประกอบด้วย

513 314	เคมีอนินทรีย์ในงานอุตสาหกรรม (Inorganic Chemistry in Industrial Applications)	2(2-0-4)
513 325	วิทยาศาสตร์นิวเคลียร์ในงานอุตสาหกรรม (Nuclear Science in Industrial Applications)	2(2-0-4)
513 326	เคมีฟิสิกัลของสารโมเลกุลใหญ่ในงานอุตสาหกรรม (Physical Chemistry of Macromolecules in Industrial Applications)	2(2-0-4)
513 344	วิธีการศึกษาทางชีวเคมี (Methods in Biochemistry)	2(1-3-2)
513 438	เทคนิควิเคราะห์ขั้นสูงสำหรับการใช้งานในอุตสาหกรรม (Advanced Analytical Techniques for Industrial Applications)	2(2-0-4)

513 443	เทคโนโลยีของเอนไซม์ (Enzyme Technology)	2(2-0-4)
518 307	จุลชีววิทยาทางอาหารและอุตสาหกรรม (Food and Industrial Microbiology)	3(3-0-6)
518 308	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหารและอุตสาหกรรม (Food and Industrial Microbiology Laboratory)	1(0-3-0)
518 411	จุลชีววิทยาทางการเกษตร (Agricultural Microbiology)	3(3-0-6)
518 412	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางการเกษตร (Agricultural Microbiology Laboratory)	1(0-3-0)
518 431	เทคโนโลยีการหมักเบื้องต้น (Introduction to Fermentation Technology)	3(3-0-6)
518 432	ปฏิบัติการเทคโนโลยีการหมักเบื้องต้น (Introduction to Fermentation Technology Laboratory)	1(0-3-0)
523 496	สหกิจศึกษา (Cooperative Education)	6(ไม่น้อยกว่า 300 ชั่วโมง)

(2) กลุ่มวิชาเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 8 หน่วยกิต ประกอบด้วย

513 357	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ในงานอุตสาหกรรม (Organic Chemistry Laboratory in Industrial Applications)	2(0-6-0)
513 415	วัสดุนาโน (Nanomaterials)	2(2-0-4)
513 435	การวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำ (Chemical Analysis of Water)	2(1-3-2)
513 439	เคมีไฟฟ้าในงานอุตสาหกรรม (Electrochemistry in Industrial Applications)	2(2-0-4)
513 441	เคมีของโปรตีน (Protein Chemistry)	2(2-0-4)
513 444	ชีวเคมีของโภชนศาสตร์ (Biochemistry of Nutrition)	2(2-0-4)
513 452	เคมีอินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (Organic Chemistry of Natural Products)	3(3-0-6)

513 454	ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่มีฤทธิ์ทางยา (Medicinal Natural Products)	2(2-0-4)
513 461	หลักการทางธุรกิจและผลิตภัณฑ์นวัตกรรม (Principle of Business and Innovative Products)	2(1-3-2)
518 313	จุลชีววิทยาทางดิน (Soil Microbiology)	3(3-0-6)
518 314	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางดิน (Soil Microbiology Laboratory)	1(0-3-0)
518 321	จุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์นม (Dairy Product Microbiology)	3(3-0-6)
518 322	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์นม (Dairy Product Microbiology Laboratory)	1(0-3-0)
518 323	โพรไบโอติกส์และพรีไบโอติกส์ (Probiotics and Prebiotics)	3(3-0-6)
518 331	ชีววิทยาและเทคโนโลยีของยีสต์ (Yeast Biology and Technology)	2(2-0-4)
518 332	ปฏิบัติการชีววิทยาและเทคโนโลยีของยีสต์ (Yeast Biology and Technology Laboratory)	1(0-3-0)
518 335	เทคโนโลยีของรา (Fungal Technology)	2(2-0-4)
518 336	ปฏิบัติการเทคโนโลยีของรา (Fungal Technology Laboratory)	1(0-3-0)
518 347	วิธีทดสอบมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์ด้านเห็ดราวิทยา (Standard Test Methods for Mycological Analysis)	2(1-3-2)
518 348	การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ (Biological Activity Assay)	3(3-0-6)
518 349	ปฏิบัติการการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ (Biological Activity Assay Laboratory)	1(0-3-0)
518 350	การเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพ (Value-added Biotransformation)	3(3-0-6)
518 421	จุลชีววิทยาทางอาหารเพื่อสุขภาพ (Food Microbiology for Health)	3(3-0-6)

518 422	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหารเพื่อสุขภาพ (Food Microbiology for Health Laboratory)	1(0-3-0)
518 441	จุลชีววิทยาในการย่อยสลายสารและการกำจัดสารพิษจากสิ่งแวดล้อม (Biodegradation and Bioremediation Microbiology)	3(3-0-6)
523 311	เคมีวิเคราะห์ทางชีวภาพ (Bioanalytical Chemistry)	2(2-0-4)
523 312	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ทางชีวภาพ (Bioanalytical Chemistry Laboratory)	1(0-3-0)
523 313	เซนเซอร์ชีวภาพ (Biosensors)	2(2-0-4)
523 314	วัสดุชีวภาพ (Biomaterials)	2(2-0-4)
523 481	เรื่องคัดเฉพาะในเคมีประยุกต์และจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม 1 (Selected Topic in Applied Chemistry and Industrial Microbiology I)	2(2-0-4)
523 482	เรื่องคัดเฉพาะในเคมีประยุกต์และจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม 2 (Selected Topic in Applied Chemistry and Industrial Microbiology II)	2(2-0-4)

และสามารถเลือกศึกษารายวิชาในกลุ่มวิชาบังคับเลือกได้

3. หมวดวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้เลือกศึกษาได้จากทุกรายวิชาในระดับปริญญาตรีที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยศิลปากรหรือรายวิชาของสถาบันอื่น ๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ถ้านักศึกษาเลือกศึกษารายวิชาในวิชาเลือกของหมวดวิชาเฉพาะจะต้องนำไปคิดค่าระดับเฉลี่ยของทุกรายวิชาในวิชาเฉพาะด้านของหมวดวิชาเฉพาะด้วย เพื่อตรวจสอบเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษา

หมายเหตุ การนับหน่วยกิตในแต่ละหมวดวิชาให้นับเป็นรายวิชา จะแยกนับหน่วยกิตรายวิชาใดรายวิชาหนึ่งไปไว้ทั้งสองหมวดวิชาไม่ได้

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเคมีประยุกต์และจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
SU101	ศิลปะศิลปากร	3(3-0-6)
SU201	ภาษาอังกฤษในยุคดิจิทัล	3(2-2-5)
511 106	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1	3(3-0-6)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป	3(3-0-6)
512 102	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป	1(0-3-0)
513 101	เคมีทั่วไป 1	3(3-0-6)
513 103	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1	1(0-3-0)
514 101	ฟิสิกส์ทั่วไป 1	3(3-0-6)
514 103	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1	1(0-3-0)
รวมจำนวน		21

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
SU102	ศิลปากรสร้างสรรค์	3(3-0-6)
SU202	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารนานาชาติ	3(2-2-5)
511 107	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2	3(3-0-6)
513 102	เคมีทั่วไป 2	3(3-0-6)
513 104	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2	1(0-3-0)
518 101	จุลชีววิทยาทั่วไป	3(3-0-6)
518 102	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป	1(0-3-0)
... ..	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		20

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเคมีประยุกต์และจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
SU301	พลเมืองตื่นรู้	3(3-0-6)
513 231	เคมีวิเคราะห์	2(2-0-4)
513 233	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์	1(0-3-0)
513 250	เคมีอินทรีย์	3(3-0-6)
513 255	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์	1(0-3-0)
518 210	แบบคที่เรียวิทยาประยุกต์	3(2-3-4)
518 211	เห็ดตราวิทยาประยุกต์	3(2-3-4)
523 201	ความปลอดภัยในเคมีและจุลชีววิทยา	2(2-0-4)
รวมจำนวน		18

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
SU203	ทักษะการสื่อสารอย่างสร้างสรรค์	3(3-0-6)
SU401	ความเป็นผู้ประกอบการที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม	3(3-0-6)
513 224	เคมีฟิสิกส์ในงานอุตสาหกรรม	2(2-0-4)
513 235	เทคนิควิเคราะห์ที่ทันสมัยในงานอุตสาหกรรม	3(3-0-6)
513 236	ปฏิบัติการเทคนิควิเคราะห์ที่ทันสมัยในงาน อุตสาหกรรม	1(0-3-0)
518 212	จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรมเบื้องต้น	2(2-0-4)
518 213	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรมเบื้องต้นวิชา	1(0-3-0)
... ..	เลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
... ..	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		21

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเคมีประยุกต์และจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม

แผนโครงการวิจัย

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
SU402	นวัตกรรมและการออกแบบ	3(3-0-6)
513 341	ชีวเคมี	4(4-0-8)
513 343	ปฏิบัติการชีวเคมี	1(0-3-0)
515 203	สถิติสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1	3(2-2-5)
523 301	ระบบการจัดการคุณภาพในอุตสาหกรรม	2(2-0-4)
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	4
รวมจำนวน		20

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
513 356	สเปกโตรสโกปีในเคมีอินทรีย์สำหรับใช้ในงาน อุตสาหกรรม	2(2-0-4)
518 303	พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์	3(3-0-6)
518 304	ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์	2(0-6-0)
523 302	หน่วยปฏิบัติการกระบวนการชีวภาพ	2(2-0-4)
523 303	ภาษาอังกฤษเพื่อใช้งานทางวิทยาศาสตร์	2(2-0-4)
... ..	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	7
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	4
	อบรมเสริมทักษะภาษาอังกฤษ	15 ชั่วโมง
รวมจำนวน		22

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเคมีประยุกต์และจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม

แผนสหกิจศึกษา

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
SU402	นวัตกรรมและการออกแบบ	3(3-0-6)
513 341	ชีวเคมี	4(4-0-8)
513 343	ปฏิบัติการชีวเคมี	1(0-3-0)
515 203	สถิติสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1	3(2-2-5)
523 301	ระบบการจัดการคุณภาพในอุตสาหกรรม	2(2-0-4)
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	4
รวมจำนวน		20

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
513 356	สเปกโตรสโกปีในเคมีอินทรีย์สำหรับใช้ในงาน อุตสาหกรรม	2(2-0-4)
518 303	พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์	3(3-0-6)
518 304	ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์	2(0-6-0)
523 302	หน่วยปฏิบัติการกระบวนการชีวภาพ	2(2-0-4)
523 303	ภาษาอังกฤษเพื่อใช้งานทางวิทยาศาสตร์	2(2-0-4)
... ..	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	4
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	4
	อบรมเสริมทักษะภาษาอังกฤษ	15 ชั่วโมง
รวมจำนวน		19

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเคมีประยุกต์และจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม

แผนโครงการวิจัย

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
518 401	ชีวสนเทศศาสตร์เบื้องต้น	2(1-3-2)
523 391	ระเบียบวิธีวิจัย	2(1-3-2)
523 491	สัมมนา	1(0-2-1)
รวมจำนวน		5

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
523 493	โครงการวิจัย	3(0-6-3)
รวมจำนวน		3

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเคมีประยุกต์และจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม

แผนสหกิจศึกษา

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
518 401	ชีวสนเทศศาสตร์เบื้องต้น	2(1-3-2)
523 391	ระเบียบวิธีวิจัย	2(1-3-2)
523 491	สัมมนา	1(0-2-1)
	อบรมเตรียมความพร้อมสำหรับนักศึกษาไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา	30 ชั่วโมง
รวมจำนวน		5

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
523 496	สหกิจศึกษา	6(ไม่น้อยกว่า 300 ชั่วโมง)
รวมจำนวน		6

คำอธิบายรายวิชาหมวดวิชาศึกษาทั่วไป

- SU101 ศิลปะศิลปากร 3(3-0-6)**
(Silpakorn Arts)
 ความซาบซึ้งในคุณค่าและความงามของธรรมชาติ งานสร้างสรรค์ทางศิลปะ ทัศนศิลป์ ศิลปะการแสดง ศิลปะหัตถกรรม ดนตรี งานออกแบบ และสถาปัตยกรรม ทั้งของไทยและต่างประเทศ และความเชื่อมโยงทางสุนทรียศาสตร์
 Appreciation of the value and beauty of nature, creative arts, visual arts, performing arts, handicraft arts, music, design and architecture of Thailand and foreign countries, and aesthetic connections.
- SU102 ศิลปากรสร้างสรรค์ 3(3-0-6)**
(Creative Silpakorn)
 การบูรณาการการเรียนรู้ ผ่านการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการด้วยกิจกรรมสร้างสรรค์ การพัฒนาทักษะการเป็นผู้นำและการเป็นผู้ตามที่ดี ทักษะการติดต่อสื่อสาร ทักษะการเรียนรู้และการทำงานอย่างสร้างสรรค์ ความรับผิดชอบต่อชุมชนและสังคมของนักศึกษา การปลูกฝังเอกลักษณ์และวัฒนธรรมของมหาวิทยาลัยศิลปากรให้กับนักศึกษา โครงการสร้างสรรค์ในประเด็นที่สนใจภายใต้การดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อให้เกิดการเรียนรู้หรือการเปลี่ยนแปลง
 Integration of project-based learning focusing on creative activities; development of the skills of leadership, teamwork, communication, creative learning and working, students' community and social responsibilities; instilling Silpakorn University identity and culture; creative projects on issues of interest under the advisors' supervision to enhance recognition or encourage changes.
- SU110 มนุษย์กับการสร้างสรรค์ 3(3-0-6)**
(Man and Creativity)
 วิวัฒนาการของมนุษยชาติและบทบาทของมนุษย์ในการสร้างสรรค์ทั้งสิ่งที่เป็นนามธรรมและรูปธรรม ซึ่งเป็นรากฐานของความเจริญของสังคมมนุษย์ในด้านต่าง ๆ ที่สืบเนื่องจากโบราณสมัยมาถึงปัจจุบัน ปัจจัยที่เอื้อต่อการสร้างสรรค์ กระบวนการสร้างสรรค์ ลักษณะและผลผลิตของการสร้างสรรค์ ตลอดจนผลกระทบต่อมนุษยชาติในแต่ละยุคสมัย ทั้งนี้ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลในปริทัศน์ประวัติศาสตร์ และจากมุมมองของศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
 Evolution of mankind; mankind's role in abstract and concrete creation, the foundations of human civilization, from the past to the present; contributing factors, processes, characteristics and outputs of creativity and impacts on mankind in each period; analysis from the perspective of history and relevant disciplines.

- SU111 บ้าน (Home) 3(3-0-6)**
 แนวคิด ลักษณะทางเศรษฐกิจ การเมือง สังคมและวัฒนธรรมของคำว่าบ้าน ความเป็นพื้นที่ เทคโนโลยีและการออกแบบบ้าน เพศสภาพกับบ้าน บ้านในบริบทของการท่องเที่ยว โลกาภิวัตน์ ความเป็นชาติ คนไร้บ้าน การเนรเทศ และการนำเสนอความเป็นชาติ
 Concepts and economic, political, social and cultural characteristics of the word ‘home’; space, technology and home design; gender and home; home in context of tourism; globalization; nationality; homeless people; deportation; presentation of nationality.
- SU112 ความสุข (Happiness) 3(3-0-6)**
 ความหมาย วิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาแห่งความสุข การจัดการความสุข นิสัยสร้างสุข กลยุทธ์เพิ่มความสุขด้วยการคิดบวก การออกกำลังกาย อาหาร และการฝึกสติ
 Meaning, science, and psychology of happiness; management of happiness; habits of happiness; strategies to boost happiness by positive thinking, exercise, diet, mindfulness practice.
- SU113 การตั้งคำถามและวิธีการ (Asking Questions and Methods) 3(3-0-6)**
 การตั้งคำถามรูปแบบต่าง ๆ ตามศาสตร์และสาขาวิชา การตั้งคำถามเพื่อสร้างและแสวงหาความรู้ วิธีการตั้งคำถาม การตั้งคำถามโดยบูรณาการศาสตร์และศิลป์
 Asking questions in various forms according to science and subjects; asking to create and in search of knowledge; methods of asking questions; asking questions by integrating science and arts.
- SU114 เทคโนโลยีเปลี่ยนโลก (Disruptive Technology) 3(3-0-6)**
 ภาพรวมกระบวนการพลวัตของนวัตกรรมเทคโนโลยี ความสำคัญของเทคโนโลยีที่ขับเคลื่อน สร้างมูลค่าและการเติบโตทางเศรษฐกิจ วิทยาศาสตร์ข้อมูล ปัญญาประดิษฐ์ ระบบประมวลผลกลุ่มเมฆ อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ธุรกิจเทคโนโลยีด้านการเงินและโครงข่ายบัญชีธุรกรรมออนไลน์ และเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
 Overview of the dynamic process of technological innovation; importance of technology-driven value creation and economic growth; data science; artificial Intelligence; cloud processing system; Internet of Things; Fintech business and block chain; other related technologies.

- SU115 อาหารเพื่อสุขภาพ (Food for Health) 3(3-0-6)**
 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความต้องการอาหารของร่างกาย องค์ประกอบอาหาร สุขลักษณะของอาหารกับสุขภาพ อาหารที่ไม่ได้สัดส่วนกับโรค อุปนิสัยการรับประทานอาหารกับสุขภาพ ปัญหาโภชนาการ โรคจากโภชนาการ จากการปนเปื้อนของสารพิษในอาหารและบรรจุภัณฑ์ ความปลอดภัยด้านอาหารและการคุ้มครองผู้บริโภค
 Fundamental knowledge of bodily needs of food; compositions of food; food hygiene and health; diet imbalance and diseases; eating habits and health; nutritional problems; diseases from nutrition, contamination of food preservatives, and packaging; food safety and consumer protection.
- SU116 ศิลปะสมัยใหม่และร่วมสมัยในประเทศไทย (Modern and Contemporary Art in Thailand) 3(3-0-6)**
 เนื้อหา รูปแบบ และความเคลื่อนไหวของศิลปะสมัยใหม่และร่วมสมัยในประเทศไทย การเปลี่ยนแปลงจากศิลปะไทยประเพณี อิทธิพลจากศิลปะสมัยใหม่ของตะวันตก ผลงานและแนวความคิดในการสร้างสรรค์ของศิลปินคนสำคัญ
 Contents, genres, and movements of modern and contemporary art in Thailand; transitions from Thai traditional art; influences of modern Western art; art works and creative concepts of key artists.
- SU117 ศิลปะกับวัฒนธรรมทางการเห็น (Art and Visual Culture) 3(3-0-6)**
 ผลผลิตทางวัฒนธรรมทางการเห็นในด้านศิลปะ การออกแบบ และสถาปัตยกรรม จากปัจจัยของปรัชญา การเมือง สังคม เศรษฐกิจ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสังคมโลก
 Visual cultural products in art, design and architecture influenced by philosophical, political, social, economic, scientific and technological factors of a global society.
- SU118 สถาปัตยกรรมและศิลปะในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Architecture and Art in South East Asia) 3(3-0-6)**
 การตั้งถิ่นฐานที่สัมพันธ์กับภูมิศาสตร์และระบบนิเวศน์ พัฒนาการทางประวัติศาสตร์ คติความเชื่อ ศาสนา วัฒนธรรม สถาปัตยกรรมพื้นถิ่น พัฒนาการทางสถาปัตยกรรม ศิลปะและมรดกทางสถาปัตยกรรมที่เกี่ยวข้อง และสถาปัตยกรรมร่วมสมัยที่เป็นเอกลักษณ์ของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้
 Development of settlements in relation to geography and ecology; development of history, belief, religion, and culture; vernacular architecture; development of architecture and its related arts and architectural heritage; contemporary architecture unique to South East Asia.

- SU119 การอ่านวรรณกรรมเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต** **3(3-0-6)**
(Literary Reading for Life Quality Improvement)
 วิธีการอ่านและพิจารณาวรรณกรรม ประเภทของวรรณกรรม สารสำคัญในวรรณกรรม คุณค่าของวรรณกรรม ประโยชน์ของวรรณกรรมในการพัฒนาคุณภาพชีวิต
 Methods of reading and analyzing literary works; literary genres; themes in literature; literary values; benefits of literature to quality of life improvement.
- SU120 ไทยศึกษา** **3(3-0-6)**
(Thai Studies)
 ลักษณะสำคัญของสังคมและวัฒนธรรมไทยในด้านประวัติศาสตร์ ศาสนาและความเชื่อ ประเพณี ดนตรี นาฏศิลป์ และวัฒนธรรมการแต่งกาย
 มีทัศนศึกษานอกสถานที่
 Main characteristics of Thai society and culture in the light of history, religions and beliefs, customs, music, performing arts, and costumes.
 Fieldwork required.
- SU121 วิถีพุทธในประเทศไทยและอาเซียน** **3(3-0-6)**
(Buddhist Ways of Life in Thailand and ASEAN)
 ความรู้พื้นฐานในการดำเนินชีวิตที่เกี่ยวข้องกับพุทธศาสนาในประเทศไทย และอาเซียน เริ่มตั้งแต่การเกิดจนกระทั่งวาระสุดท้ายของชีวิต
 Fundamental knowledge of Buddhist ways of life, from birth to death, in Thailand and the ASEAN countries.
- SU122 สมาธิเชิงประยุกต์** **3(3-0-6)**
(Applied Meditation)
 การเรียนรู้ทฤษฎี และการฝึกสมาธิประยุกต์ ผ่านกิจกรรมส่งเสริมการพัฒนาตนเองด้านคุณธรรม จริยธรรม และความคิดสร้างสรรค์
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Learning theory and meditation practice through self-development activities in terms of morality, ethics, and creativity.
 Field trips required.

- SU123** **วิถีชีวิตในสังคมพหุวัฒนธรรม** **3(3-0-6)**
(Ways of Life in Multicultural Society)
 ความเข้าใจ การซึมซับวัฒนธรรมประเพณีผ่านกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง วิถีชีวิต อาชีพ และการดำรงชีวิตของกลุ่มคนต่าง ๆ ที่อยู่ร่วมกันในสังคมพหุวัฒนธรรม เพื่อความเข้าใจซึ่งกันและกันและการอยู่ร่วมกัน
 Comprehension and assimilation of cultures and tradition through relevant activities; lifestyles, occupations, and ways of life of people in multicultural society for peaceful co-existence.
- SU124** **เหตุการณ์โลกปัจจุบัน** **3(3-0-6)**
(Contemporary World Affairs)
 การวิเคราะห์รากฐานด้านประวัติศาสตร์ การเมือง เศรษฐกิจ สังคม และปรากฏการณ์ทางธรรมชาติของเหตุการณ์สำคัญในปัจจุบัน เชื่อมโยงเหตุการณ์เหล่านั้นกับผลกระทบต่อสังคมโลก
 Analysis of historical, political, and socio-economic root and natural phenomena of significant contemporary world affairs and their effects on the global community.
- SU125** **มนุษย์กับการคิด** **3(3-0-6)**
(Man and Thinking)
 ความสำคัญของการคิด ความคิดแบบเป็นเหตุผล การคิดเชิงวิพากษ์ การคิดเชิงวิเคราะห์และสังเคราะห์ การคิดแบบวิทยาศาสตร์ การคิดเชิงระบบ การคิดเชิงมโนทัศน์ การคิดแบบสร้างสรรค์ การคิดเชิงนวัตกรรม
 Importance of thinking; rational thinking; critical thinking; analytical and synthetical thinking; scientific thinking, systematic thinking; conceptualization; creative thinking; innovative thinking.
- SU126** **ศิลปะและสื่อร่วมสมัยประยุกต์เพื่อชุมชน** **3(3-0-6)**
(Contemporary Applied Arts and Media for Community)
 การศึกษาพื้นที่ตัวอย่าง พัฒนาการ และกระบวนการต่าง ๆ ของศิลปะและสื่อร่วมสมัยประยุกต์ทั้งโลกตะวันตก และตะวันออก ที่ใช้เพื่อการพัฒนาชุมชน สำหรับเป็นต้นแบบแก่ผู้เรียนในการสร้างสรรค์ผลงานและเครื่องมือแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง
 Area-based study; development and process of contemporary applied arts and media in the Eastern and Western world for community development as a model for students to apply to their own project and as a tool for knowledge seeking.

- SU127** กระบวนการเรียนรู้ระบบสัญลักษณ์ในศตวรรษที่ 21 3(3-0-6)
(Learning Processes of Symbolism in the 21st Century)
 ที่มา กระบวนการเรียนรู้ และการตีความ ระบบสัญลักษณ์ที่มีความแตกต่างกัน ในแต่ละวัฒนธรรม ความเข้าใจระบบสัญลักษณ์ที่ปรากฏในศตวรรษที่ 21 ผ่านสื่อร่วมสมัยต่างๆ การเรียนรู้ตลอดชีวิตในสถานการณ์ที่เปลี่ยนไป
 Origin, learning processes and interpretation of symbolism varied from culture to culture; understanding of symbolism in the 21st century through various contemporary media; lifelong learning in changing situations.
- SU128** การตีความศิลปะ 3(3-0-6)
(Interpretation of Arts)
 ความหมาย ความคิด วิธีการ กระบวนการ การตีความทางศิลปะ ความตระหนักรู้ในความแตกต่างทางพหุวัฒนธรรม การวิเคราะห์ประเด็นปัญหาร่วมสมัย สำนักทางจริยธรรม ความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
 Meanings, concepts, methods and process of interpretation of arts; awareness of the multicultural differences; analysis of contemporary issues; ethical consciousness; social and personal responsibility.
- SU129** ทักษะการรู้เท่าทันสารสนเทศและสื่อ 3(3-0-6)
(Information and Media Literacy Skills)
 ความสำคัญของการรู้สารสนเทศ ประเภทของสื่อสารสนเทศ เครื่องมือช่วยค้น และการคัดเลือกแหล่งสารสนเทศเพื่อการทำงานและการอ้างอิงข้อมูลรูปแบบต่าง ๆ วิเคราะห์กระบวนการผลิตสารสนเทศ เสรีภาพในการรับรู้ข่าวสาร และความสัมพันธ์ของสารสนเทศกับประเด็นทางการเมือง เศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรมของสังคมไร้พรมแดน
 Importance of information literacy; types of information; tools in searching information; selecting information sources and citation formats; analysis of the information production process; freedom of information; relationship between information and issues relating to politics, economy, society and culture in a borderless society.
- SU130** การพัฒนาการคิด 3(3-0-6)
(Thinking Development)
 ความหมาย ความสำคัญของการคิด การคิดกับการทำงานของสมอง การคิด ทักษะการคิด ทักษะการคิดที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 แนวทางการพัฒนาการคิดเพื่อพัฒนาชีวิตและสังคม
 มีกิจกรรมนอกสถานที่
 Meaning and significance of thinking; thinking and brain functioning; thinking, thinking skills, important thinking skills in the 21st century; ways to develop thinking for life and social development.
 Fieldwork required.

- SU131 การจัดการสารสนเทศเบื้องต้น 3(3-0-6)**
(Introduction to Information Management)
 แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับการจัดการสารสนเทศ การรวบรวมข้อมูล การจัดเตรียมข้อมูล การวิเคราะห์และการนำเสนอข้อมูล การจินตทัศน์ข้อมูล การทำรายงานและการนำเสนอ กรณีศึกษา
 Basic concepts of information management; data collection, preparation, analysis and presentation; data visualization; report and presentation; case studies.
- SU132 โลกและดาราศาสตร์ในสหัสวรรษที่ 3 3(3-0-6)**
(Earth and Astronomy in the Third Millennium)
 ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติบนโลก บรรยากาศโลก การพยากรณ์ทางอุตุนิยมวิทยา การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบ ปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ การสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์ ระบบสุริยะและดาวฤกษ์ การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ปรากฏการณ์และเหตุการณ์ในสหัสวรรษที่ 3
 Natural phenomena of the earth; atmosphere of the earth; meteorological forecasting; climate change and its impact; astrological phenomena; astronomical observations; the solar system and star; application of this knowledge in everyday life; phenomena and events in the third millennium.
- SU133 การจัดการสิ่งแวดล้อมในครัวเรือน 3(3-0-6)**
(Household Environmental Management)
 การใช้แสงธรรมชาติเพื่อการอนุรักษ์พลังงานในครัวเรือน สวนอนุรักษ์น้ำ การอนุรักษ์น้ำใช้ภายในบ้าน การระบายอากาศแบบไม่ใช้พลังงาน การคัดแยกมูลฝอย การหมักมูลฝอย การจัดการมูลฝอยอันตรายในครัวเรือน
 Natural lighting for household energy conservation; water conservation garden; indoor water conservation; passive air ventilation; solid waste separation; solid waste composting; household hazardous waste management.

- SU134 ความรอบรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร 3(3-0-6)**
(Computer, Information Technology and Communication Literacy)
 บทบาทและความสำคัญของคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในปัจจุบัน แนวโน้มในอนาคต ความรู้พื้นฐาน การประยุกต์อย่างสร้างสรรค์ การรักษาความมั่นคง กฎหมายและจริยธรรมที่เกี่ยวข้อง
 Roles and significance of computers, information technology, and communication in modern days; future trends; fundamental knowledge; creative applications; maintenance of securities, laws, and ethics related to computer and information.
- SU135 ศิลปะการดำรงชีวิต 3(3-0-6)**
(Art of Living)
 การจัดระเบียบชีวิต การพัฒนาบุคลิกภาพและมารยาทสังคม บทบาทและความรับผิดชอบต่อครอบครัวและสังคม การคิดเชิงวิเคราะห์ การสื่อสารและการแสดงออก การสร้างความสุขให้กับชีวิต แรงบันดาลใจในการสร้างความสำเร็จในอาชีพ จริยธรรมในการทำงานและการดำรงชีวิต
 Life discipline; personality development and social etiquette; roles in and responsibilities for family and society; analytical thinking; communication and expression; creation of happiness in life; inspiration for career success; ethics for working and living.
- SU136 เทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน 3(3-0-6)**
(Technology of Appliances in Daily Life)
 ความหมายและวิวัฒนาการของเทคโนโลยี ระบบ กลไก หน้าที่ และอุปกรณ์พื้นฐานของเครื่องมือเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน
 Meaning and the evolution of technology; mechanical system, working function and basic equipment of everyday appliances.
- SU137 เทคโนโลยีการสื่อสารกับมนุษย์ 3(3-0-6)**
(Communication Technology and Human)
 วิวัฒนาการของเทคโนโลยีการสื่อสาร เทคโนโลยีการสื่อสารในปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคต อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งและการนำไปใช้งานในชีวิตประจำวัน ภัยคุกคามและความปลอดภัย
 Evolution of communication technology; current and future trends of communication technology; the Internet of Things and its uses in everyday life;-threats and security.

- SU138 ไฟฟ้ากับชีวิตประจำวัน 3(3-0-6)**
(Electricity and Everyday Life)
 การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานน้ำ แสงอาทิตย์ ลม น้ำมัน และแก๊สธรรมชาติ การส่งจ่ายและจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า การคำนวณค่าไฟ การเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า การประเมินความปลอดภัยของระบบไฟฟ้า การประหยัดไฟฟ้าในบ้านพักอาศัย อาคารสำนักงานและโรงงานอุตสาหกรรม การผลิตและการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างยั่งยืน
 Process of generating electricity from sources of energy: water, sunlight, wind, oil, and natural gas; electricity transmission and distribution; calculation of electricity usage cost and charges; selection of electrical appliances; electrical safety assessment; saving and reducing electricity usage at homes, offices, and factories; sustainable electricity production and usage.
- SU139 การพัฒนาภาวะผู้นำ 3(3-0-6)**
(Leadership Development)
 ทฤษฎีความต้องการของมนุษย์และภาวะผู้นำ ทักษะจำเป็นในการเป็นผู้นำ การพัฒนาภาวะผู้นำ ความแตกต่างของวัฒนธรรมสำหรับผู้นำ การสร้างทีม การสร้างแรงจูงใจ มนุษย์สัมพันธ์ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ การบริหารความขัดแย้ง การสื่อสารและการควบคุม และการจัดการความเครียด
 Needs theories and leadership; skills needed for leaders; leadership development; cultural diversity of leaders; team building; motivation building; interpersonal relations; problem solving; decision making; conflict management; communication and controls; stress management.
- SU140 เทคโนโลยีพลังงานทดแทน 3(3-0-6)**
(Renewable Energy Technology)
 ความหมายของพลังงานทดแทน การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานความร้อนและไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานจากชีวมวล กรณีศึกษาของแหล่งพลังงานทดแทนการเลือกใช้และการจัดการพลังงานทดแทน
 Meaning of renewable energy; converting renewable energy to thermal and electrical energy; solar, wind, hydro, and biomass energy; case studies of renewable energy resources; selection and management of renewable energy.

- SU141 การแก้ปัญหาแบบสร้างสรรค์ 3(3-0-6)**
(Creative Problem Solving)
 ปัญหา ปัจจัยและสาเหตุของปัญหา การเข้าใจปัญหา รูปแบบของปัญหา ขั้นตอนการแก้ไขปัญหา ขั้นตอนวิธี การคิดเพื่อการตัดสินใจ การแก้ไขปัญหาด้วยขั้นตอนวิธี การคิดเชิงวิฤตและแนวคิด ความน่าเชื่อถือและความสัมพันธ์กัน แหล่งที่มาของข้อมูล การเข้าใจที่มาของข้อมูล หลักฐาน ข้อเท็จจริงความมีเหตุผลและความน่าเชื่อถือ
 Problems; factors and causes of problems; understanding problems; types of problems; problem solving steps; algorithms; thinking for decision making; problem solving with algorithm; critical thinking and ideas; reliability and relevance; sources of information; understanding the sources of information, evidence, and facts; validity and reliability.
- SU142 ดนตรีอาเซียน 3(3-0-6)**
(ASEAN Music)
 ดนตรีในประชาคมอาเซียน ประวัติศาสตร์และพัฒนากการดนตรีในพื้นที่วัฒนธรรมหลักของอาเซียน ทฤษฎีดนตรี เครื่องดนตรี วงดนตรี เพลงสำคัญ ศิลปินดนตรีอาเซียน ความสัมพันธ์ของดนตรีกับศิลปวัฒนธรรมแขนงต่าง ๆ สภาพปัจจุบันของดนตรีอาเซียน
 Music in the ASEAN community; history and development of mainstream ASEAN music culture; music theories; musical instruments; ensembles; major songs and key ASEAN composers and musicians; the relationship between ASEAN music and other art forms; the present situation of ASEAN music.
- SU143 สุนทรียภาพแห่งการฟัง 3(3-0-6)**
(Aesthetics of Listening)
 การฟังเพลงและการวิเคราะห์องค์ประกอบดนตรี การประยุกต์ใช้ศิลปะการฟังเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้ทางด้านดนตรีและการวิจารณ์ดนตรี
 Listening and analyzing elements of music; applying the art of listening for the development of music learning and music criticism.

- SU144** **สมาธิในชีวิตประจำวัน** **3(3-0-6)**
(Meditation in Daily Life)
 การทำสมาธิในชีวิตประจำวัน หลักของการทำสมาธิ วิธีการทำสมาธิแบบต่าง ๆ ประโยชน์ของสมาธิในชีวิตประจำวัน การเรียนและการทำงาน สมาธิกับการจัดการความเครียด ความสำคัญของคุณธรรมในการฝึกสมาธิและการใช้ชีวิตประจำวัน
 Meditation in daily life; principles of meditation; methods of meditation; benefits of meditation in daily life, study, and work; meditation and stress management; importance of morality in meditation practice and daily life.
- SU145** **สังคมและวัฒนธรรมไทย** **3(3-0-6)**
(Thai Society and Culture)
 ลักษณะพื้นฐานของโครงสร้างทางเศรษฐกิจ สังคมและการเมืองของสังคมไทย โดยพิจารณาจากพัฒนาการของสังคมและวัฒนธรรม กระบวนการเปลี่ยนแปลงและการปรับตัวของสังคมไทย รวมทั้งเงื่อนไขและปัญหาต่าง ๆ ที่มีผลต่อวิถีชีวิตของประชากรในสังคมปัจจุบัน พหุวัฒนธรรม แนวโน้มและทิศทางการเปลี่ยนแปลงในอนาคตของสังคมไทย
 Fundamental characteristics of Thai economic, social and political structures from the consideration of socio-cultural development, change and adaptation processes of Thai society, and conditions and problems that affect current population's way of life; multiculturalism; trends and directions of change in Thai society in the future.
- SU146** **โครงการพระราชดำริ** **3(3-0-6)**
(Royal Initiative Projects)
 ปรัชญา ความหมาย และความสำคัญของศาสตร์พระราชฯ ความเป็นมาของโครงการพระราชดำริในพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช โครงการเกี่ยวกับดิน น้ำ ป่า อาชีพ และวิศวกรรม หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ทฤษฎีใหม่ แนวทางการประยุกต์ใช้เพื่อการพัฒนาตนเอง ชุมชน สังคม และประเทศชาติ
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Philosophy, meaning and importance of the King's philosophy; background to royal initiative projects of His Majesty King Bhumibol Adulyadej; royal initiative projects related to soil, forest, occupation and engineering; principles of the sufficiency economy philosophy; New Theory; application guidelines for the development of self, communities, society, and the nation.
 Field trips required.

- SU147 ภาพและเสียงดิจิทัล** **3(3-0-6)**
(Digital Imaging and Sound)
 โครงสร้าง หลักการเบื้องต้น รูปแบบต่าง ๆ ของภาพและเสียงที่อยู่ในรูปของดิจิทัล
 วิธีการสร้าง ภาพและเสียงที่มีการผสมผสานกันอย่างเหมาะสมเกิดเป็นงานที่มีคุณค่า
 Structure, basic principles and various forms of digital imaging and sound;
 synthesizing images and sounds with proper harmony to create valuable
 works.
- SU148 พลวัตสังคมไทย** **3(3-0-6)**
(Dynamics of Thai Society)
 พัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงของสังคมไทย ภูมิหลังด้านประวัติศาสตร์ มรดก
 วัฒนธรรม ภูมิปัญญา และค่านิยมในด้านภาษา วรรณกรรม ศิลปะ ศาสนาความเชื่อ
 การเมืองการปกครอง เศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งผลกระทบต่อสังคมอื่น ๆ ที่มีผลต่อสังคมไทย
 Development and changes of Thai society; historical background,
 cultural heritage, wisdom and values in languages, literatures, arts, religious
 and beliefs, politics, the economy and society, as well as other effects on Thai
 society.
- SU149 การดูแลสุขภาพ** **3(3-0-6)**
(Health Care)
 แนวทางการดูแลตนเองสำหรับโรคและอาการเจ็บป่วยเบื้องต้น หลักการใช้ยาพื้นฐาน
 ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร อันตรายที่เกิดจากการใช้ยา และโทษจากยาเสพติด
 Guidelines for self-care on common diseases and illnesses, general
 principles on basic medication uses, dietary supplements, danger on drug uses
 and misuses, and drug addiction.
- SU150 ภาพยนตร์วิจักษ์** **3(3-0-6)**
(Film Appreciation)
 องค์ประกอบพื้นฐานด้านต่าง ๆ ของภาพยนตร์ที่คัดสรรทั้งในด้านโครงสร้าง ความ
 เป็นมาประเภท และสไตล์การนำเสนอ เพื่อพัฒนาความรู้และความเข้าใจต่อภาพยนตร์ใน
 ฐานะผู้ชม
 Basic elements of selected films: structure, history, genre, and styles of
 presentation; development of audiences' knowledge and understanding of
 the films.

- SU151 ความเข้าใจในอารยธรรมโลกยุคโบราณ** **3(3-0-6)**
(Understanding Ancient World Civilization)
 ความหมายของคำว่าอารยธรรม ประวัติและความเป็นมาของอารยธรรมโบราณที่สำคัญ ความเหมือนและความแตกต่างของแต่ละอารยธรรมที่ยังมีอิทธิพลต่อสังคมมนุษย์ในปัจจุบัน
 The meaning of civilization; the history and origin of important ancient civilizations; the similarities and differences among these ancient civilizations which still have an impact on today's society.
- SU152 ภูมิปัญญาไทยกับการสร้างสรรค์** **3(3-0-6)**
(Thai Wisdom and Creativity)
 ความฉลาด ความรู้ ภูมิทัศน์วัฒนธรรม ด้านการสร้างสรรค์รวมถึงการประยุกต์ดัดแปลง ในสังคมไทยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน
 Intelligence, knowledge, cultural landscape in field of creativity, application, modification in Thai society from prehistorical period to present.
- SU153 สุนทรียศาสตร์เบื้องต้น** **3(3-0-6)**
(Basic Aesthetics)
 ขอบเขตและความหมายของสุนทรียศาสตร์ ทฤษฎีที่ว่าด้วยความงาม ประวัติแนวคิดและทัศนคติทางด้านความงามของมนุษย์ในแต่ละยุคสมัย เพื่อเป็นพื้นฐานความคิดและความเข้าใจในด้านความงาม อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนารสนิยมและวิจารณ์งานในการประเมินคุณค่าความงามทั้งในด้านสุนทรียศาสตร์และในชีวิตประจำวัน
 Scope and meaning of aesthetics, theory of beauty, history of concept and beauty attitude in each era; thinking foundation and understanding of beauty benefiting development of taste and evaluation of beauty from aesthetics and daily life.
- SU154 การออกแบบและสร้างสรรค์ในศิลปะตะวันออก** **3(3-0-6)**
(Design and Creation in Oriental Arts)
 กระบวนการและบริบทของการสร้างสรรค์ในศิลปะตะวันออก ในช่วงเวลาและพื้นที่ต่าง ๆ การผสมผสานของแนวคิดและวิธีการ อันก่อให้เกิดการพัฒนาด้านรูปแบบและลักษณะเฉพาะเพื่อเป็นแนวทางการสร้างสรรค์ และประยุกต์ใช้กับศาสตร์อื่น ๆ
 Process and context of Eastern creativity in different time and space; integration of concept and methods engendering development of form and identity for creation guideline and application to sciences.

- SU155** **มองกรุงเทพผ่านศิลปะ** **3(3-0-6)**
(Understanding Bangkok through Its Art)
งานศิลปกรรมในกรุงเทพกับการพัฒนาการของเมืองตั้งแต่อดีตจนกระทั่งปัจจุบัน
The art of Bangkok and the development of the city since the past until the present days.
- SU156** **ศิลปกรรมกับสังคมวัฒนธรรมไทย** **3(3-0-6)**
(Art in Thai Society and Culture)
งานศิลปกรรมกับการพัฒนาการของสังคมและวัฒนธรรมไทยตั้งแต่อดีตจนกระทั่งปัจจุบัน
Art and the development of Thai society and culture from the past to the present days.
- SU157** **วัฒนธรรมในชีวิตประจำวัน** **3(3-0-6)**
(Culture in Everyday Life)
ความหมาย ความสำคัญ ลักษณะและแนวคิดทางวัฒนธรรม รวมทั้งความหลากหลายทางวัฒนธรรมในชีวิตประจำวันท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงของสังคมร่วมสมัย
Cultural meanings, relevance, characteristics and concepts, including cultural diversity in everyday life in relation to the transformations of contemporary societies.
- SU158** **การออกกำลังกายเพื่อคุณภาพชีวิต** **3(3-0-6)**
(Exercise for the Quality of Life)
ความรู้เบื้องต้น ความหมาย ประเภท และรูปแบบของการออกกำลังกาย หลักการและทฤษฎีการออกกำลังกาย ความหมายและความสำคัญของคุณภาพชีวิต ความสำคัญของการออกกำลังกายกับคุณภาพชีวิต การเลือกรูปแบบการออกกำลังกายเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต
Basics, meaning, types, and patterns of exercise; principles and theories of exercise; meaning and importance of quality of life; the importance of exercise together with quality of life; selecting exercise patterns to improve the quality of life.

- SU201 ภาษาอังกฤษในยุคดิจิทัล 3(2-2-5)**
(English in the Digital Era)
 เงื่อนไข : นักศึกษาที่มีผลการทดสอบภาษาอังกฤษแรกเข้า ตั้งแต่ระดับ B1 ขึ้นไป หรือมีผลการทดสอบภาษาอังกฤษจากสถาบันทดสอบภาษาอื่นที่เทียบเท่า ตั้งแต่ระดับ B1 ขึ้นไป ตามประกาศของมหาวิทยาลัย ได้รับการยกเว้นไม่ต้องลงทะเบียนเรียนรายวิชา SU201
 การพัฒนาทักษะการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียนภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในชีวิตประจำวัน การใช้ภาษาอังกฤษเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ด้วยตนเองในยุคดิจิทัล
 Developing English listening, speaking, reading, and writing skills for everyday communication; using English as a tool for self-directed learning in the digital era.
- SU202 ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารนานาชาติ 3(2-2-5)**
(English for International Communication)
 วิชาบังคับก่อน : SU201 ภาษาอังกฤษในยุคดิจิทัล
 เงื่อนไข : นักศึกษาที่มีผลการทดสอบภาษาอังกฤษแรกเข้า ตั้งแต่ระดับ B2 ขึ้นไป หรือมีผลการทดสอบภาษาอังกฤษจากสถาบันทดสอบภาษาอื่นที่เทียบเท่าตั้งแต่ระดับ B2 ขึ้นไป ตามประกาศของมหาวิทยาลัย ได้รับการยกเว้นไม่ต้องลงทะเบียนเรียนรายวิชา SU202
 การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ การเพิ่มพูนความรู้ภาษาอังกฤษ การใช้ภาษาอังกฤษตามวัตถุประสงค์ การใช้ภาษาอังกฤษเป็นเครื่องมือสื่อสารในบริบทนานาชาติและวัฒนธรรมภาษาอันหลากหลาย
 Developing English skills; improving knowledge of English; using English for different purposes; using English as a tool for communication in international and culturally and linguistically diverse contexts.
- SU203 ทักษะการสื่อสารอย่างสร้างสรรค์ 3(3-0-6)**
(Creative Communication Skills)
 หลักการสื่อสาร การสื่อสารด้วยวจนภาษาและอวจนภาษา ทักษะการสื่อสารอย่างสร้างสรรค์และมีประสิทธิภาพในแวดวงที่หลากหลาย การสื่อสารข้ามวัฒนธรรม การสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์ การรู้เท่าทันดิจิทัล
 Principles of communication; verbal and non-verbal communication; creative and effective communication skills in various fields; cross-cultural communication; social media communication; digital literacy.

- SU210** **การใช้ภาษาไทยเพื่อการสื่อสารและการสืบค้น** **3(3-0-6)**
(Thai Usage for Communication and Retrieval)
 ทักษะการใช้ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร แหล่งข้อมูลสำหรับการศึกษาค้นคว้า วิธีการสืบค้นข้อมูลจากสื่อออนไลน์และฐานข้อมูลประเภทต่าง ๆ วิธีการประเมินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล
 Thai language skills for communication; study resources; online information and database search techniques; evaluating the credibility of data sources.
- SU211** **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาษาและภาษาในอาเซียน** **3(3-0-6)**
(Introduction to Language and Languages in ASEAN)
 ลักษณะทั่วไปของภาษา การกำเนิดภาษา ความแตกต่างระหว่างภาษามนุษย์กับภาษาสัตว์ ภาษากับตัวอักษร โครงสร้างของภาษา การใช้ภาษาตามบริบทสังคม การเปลี่ยนแปลงของภาษา ความสัมพันธ์ระหว่างภาษากับสังคม วัฒนธรรม และอุดมการณ์ รวมทั้งการรับภาษา การเรียนรู้ภาษา การสอนภาษา และลักษณะทั่วไปของภาษา และวัฒนธรรมของประเทศต่าง ๆ ในอาเซียน
 General characteristics of language; origins of language; differences between human and animal languages; language and scripts; structure of language; uses of language in social contexts; language change; relationship among language, society, culture, and ideology; language acquisition; language learning and teaching; general characteristics of ASEAN languages and cultures.
- SU212** **ภาษาฝรั่งเศสเพื่อการสื่อสารด้านวัฒนธรรม** **3(3-0-6)**
(French for Cultural Communication)
 ทักษะการสื่อสารภาษาฝรั่งเศสเบื้องต้นด้านศิลปวัฒนธรรม การฝึกฝนการใช้ศัพท์สำนวนและโครงสร้างประโยคที่เหมาะสมและถูกต้อง
 Basic French communication skills on art and culture; practice of using proper and correct vocabulary and sentence structures.
- SU213** **ภาษาไทยเพื่อการพัฒนาชีวิต** **3(3-0-6)**
(Thai Language for Life Development)
 การเรียนรู้ภาษาไทย การอ่านวิเคราะห์สาร การฟังจับใจความ การนำเสนอความคิด การพัฒนาทักษะการดำรงชีวิตอย่างยั่งยืนในสังคมแห่งข้อมูลข่าวสาร
 Learning Thai Language; reading analysis; listening for main ideas; presentation of ideas; development of sustainable life skills in the information society.

- SU214 ภาษาจีนเพื่ออาชีพ (Chinese for Careers) 3(3-0-6)**
 หลักการเขียนตัวอักษรจีนในระดับพื้นฐาน การฝึกการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน จากคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับอาชีพ ศึกษาอักษรจีนอย่างน้อย 300 ตัว โครงสร้าง และรูปประโยคง่าย ๆ
 Principles of basic Chinese alphabets; practice of listening, speaking, reading and writing with vocabulary about occupations; studying of at least 300 Chinese alphabets; language structures and simple forms of sentences.
- SU215 นิทานและการละเล่นพื้นบ้าน (Folktales and Folk Plays) 3(3-0-6)**
 ประเภท ลักษณะและวิธีการศึกษานิทานพื้นบ้าน การละเล่นและการแสดงพื้นบ้าน ปริศนาคำทาย สุภาษิตคำพังเพย และความเชื่อท้องถิ่น วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง นิทานและการละเล่นกับสังคมและวัฒนธรรม
 Types, characteristics, and methods of studying folk tales, folk plays and folk performances, riddles, proverbs, and local beliefs; analysis of relationships between folk tales and folk plays and society and culture.
- SU216 การอ่านภาษาอังกฤษเพื่อการวิจารณ์ (English Reading for Criticism) 3(3-0-6)**
 การพัฒนาทักษะการอ่านและตีความ การอภิปรายถึงความหมายและคุณค่าของตัว บทบันเทิงคดีทั้งที่แต่งเป็นภาษาอังกฤษและที่ได้รับการแปลเป็นภาษาอังกฤษ และการวิจารณ์เบื้องต้น
 Developing reading comprehension and interpretation skills; discussing meaning and value of selected fictional texts originally written in English and translated into English; basic practical criticism.
- SU217 การนำเสนอเชิงสร้างสรรค์ด้วยภาษาอังกฤษ (Creative Pitching and Presentation in English) 3(3-0-6)**
 การพัฒนาทักษะการพูดภาษาอังกฤษด้วยกระบวนการคิดวิเคราะห์เพื่อการนำเสนอ เชิงสร้างสรรค์ ทักษะการพูดและเทคนิคการนำเสนอผ่านวจนภาษาและอวัจนภาษา ทักษะ การนำเสนอผลงานด้วยภาษาอังกฤษเชิงสร้างสรรค์ในที่ชุมชน การฝึกใช้ภาษาอังกฤษเป็น เครื่องมือสื่อสารและการนำเสนอในบริบททางวิชาชีพอันหลากหลาย
 Developing English speaking skills through analytical thinking for creative pitching and presentation; verbal and non-verbal communication and presentation techniques; English presentation skills for creative pitching in public; practice in using English as a tool for communication and presentation in diverse professional contexts.

- SU218 ภาษาอังกฤษสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3(3-0-6)**
(English for Science and Technology)
 การพัฒนาทักษะทางภาษาอังกฤษที่จำเป็นในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การทำความเข้าใจประเด็นปัจจุบันทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การเพิ่มพูนศัพท์เทคนิค การเสริมสร้างทักษะการนำเสนอและทักษะการเขียนในบริบททางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 Developing essential English language skills in the field of science and technology; understanding current issues in science and technology; expanding technical vocabulary; enhancing presentation and writing skills in science and technology contexts.
- SU301 พลเมืองตื่นรู้ 3(3-0-6)**
(Active Citizen)
 ความเป็นพลเมือง การรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของสังคมไทย สังคมโลก และสังคมออนไลน์ ความรับผิดชอบต่อสังคม การต่อต้านการทุจริต การมีส่วนร่วมกับชุมชน และจิตสาธารณะ
 Citizenship; awareness of changes in Thai society, global society and online society; social responsibility; anti-corruption; community engagement; public spirit.
- SU310 การอนุรักษ์และการจัดการมรดกทางวัฒนธรรม 3(3-0-6)**
(Cultural Heritage Conservation and Management)
 ความหมาย แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการอนุรักษ์ และการจัดการวัฒนธรรม ความหลากหลายทางวัฒนธรรม มรดกทางวัฒนธรรมจับต้องได้และจับต้องไม่ได้ มรดกทางสถาปัตยกรรม สถาปัตยกรรมพื้นถิ่นและชุมชน แหล่งโบราณคดีและพื้นที่ประวัติศาสตร์ พิพิธภัณฑสถานและหอศิลป์ แนวทางการจัดการมรดกทางวัฒนธรรมในบริบทร่วมสมัย การท่องเที่ยววัฒนธรรมและการสื่อความหมาย
 Meaning, concept and theory of conservation and cultural management; cultural diversity; tangible and intangible cultural heritages; architectural heritages; vernacular architectures and communities; archeological and historic site; museums and galleries; guidelines for cultural heritage management in contemporary context; cultural tourism and interpretation.

- SU311 งานสร้างสรรค์และนวัตกรรมในศตวรรษที่ 21** **3(3-0-6)**
(Creation and Innovation in the 21st Century)
 ประวัติ ที่มา กระบวนการ ผลสัมฤทธิ์และแนวโน้มของงานสร้างสรรค์และนวัตกรรม
 ในศตวรรษที่ 21 การสร้างชิ้นงานสร้างสรรค์ที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม นำไปสู่การเป็น
 พลเมืองตื่นรู้
 History, origin, process, achievement and trend of creative and
 innovative projects in the 21st Century for creating a project with social
 responsibility, leading to being an active citizen.
- SU312 เพศสภาพและเพศวิถี** **3(3-0-6)**
(Gender and Sexuality)
 แนวคิดเรื่องเพศ เพศสภาพ เพศวิถี บริบททางการเมือง สังคม และวัฒนธรรมที่นิยาม
 ประกอบสร้างและกำหนดบทบาทของความเป็นผู้หญิง ความเป็นผู้ชาย และเพศทางเลือก
 แนวคิดเรื่องสิทธิในร่างกายและขบวนการเคลื่อนไหวทางสังคมเพื่อเรียกร้องสิทธิ และ
 สถานการณ์เพศสภาพ เพศวิถีในปัจจุบัน
 Concepts of sex, gender, sexuality; socio-political and cultural contexts
 defining, constructing and assigning the roles of femininity, masculinity and
 queer; concepts of bodily rights and other related social movements to claim
 the rights; current situations of gender and sexuality.
- SU313 ธรรมชาติวิจิตร** **3(3-0-6)**
(Nature Appreciation)
 ความหลากหลายทางชีวภาพ ความสำคัญและบทบาทของสิ่งมีชีวิต คุณค่าและความ
 งามของธรรมชาติ การสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์และความรับผิดชอบต่อสังคม
 Biodiversity; importance and roles of living organisms; value and beauty
 of nature; establishing consciousness of conservation and social responsibility.
- SU314 รักษ์นก** **3(3-0-6)**
(Bird Conservation)
 การดูนก การจำแนกชนิด ถิ่นที่อยู่อาศัย พฤติกรรมการร้อง การหาอาหารและการ
 สืบพันธุ์ พฤติกรรมการสร้างรัง การอพยพ การอนุรักษ์
 Birdwatching; classification; habitats; singing behavior; foraging and
 reproduction; nesting behavior; migration and conservation.

- SU315 การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมธรรมชาติและศิลปกรรม 3(3-0-6)**
(Natural Environmental and Art Work Conservation)
 ความรู้พื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ผลกระทบของภัยคุกคามทางกายภาพ เคมี และชีวภาพต่อศิลปกรรม บริการของระบบนิเวศและการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ หลักการพื้นฐานในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติและศิลปกรรม การประยุกต์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมธรรมชาติและศิลปกรรม และมรดกโลก
 Basic knowledge of environment and natural resources; environmental problems; impact of physical, chemical and biological threats on art works; ecosystem services and eco-tourism; basic principle of natural and cultural environmental conservation; application of scientific knowledge to conservation of natural environment and art works; world heritage.
- SU316 โลกของจุลินทรีย์ 3(3-0-6)**
(Microbial World)
 ประโยชน์และความสำคัญของจุลินทรีย์ต่อวงการอาหาร อุตสาหกรรมการเกษตรและการแพทย์ต่อมนุษย์ในชีวิตประจำวัน การใช้จุลินทรีย์โดยคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม
 Benefits and importance of food, industrial, agricultural and medical microorganisms in human daily life; responsible use of microorganisms for consumer and environmental safety.
- SU317 อินเทอร์เน็ตสีขาว 3(3-0-6)**
(White Internet)
 บริการต่าง ๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและการทำธุรกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ภัยคุกคาม แบบต่าง ๆ จากการใช้งานอินเทอร์เน็ตและการใช้งานเครือข่ายสังคม การป้องกันภัยคุกคาม ประเด็นความเป็นส่วนตัวของบริการอินเทอร์เน็ต ผลกระทบจากภัยคุกคามกฎหมายเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ข้อควรและไม่ควรปฏิบัติเมื่อใช้งานเครือข่าย เครื่องมือที่สามารถใช้งานเพื่อเพิ่มระดับความปลอดภัย
 Internet services and electronic transactions; threats from internet and social network usage; threat preventions; privacy issues of Internet services; impacts of threats; laws related to information technology and communication; online etiquette; tools for improving security.

- SU318** **สิ่งแวดล้อม มลพิษและพลังงาน** **3(3-0-6)**
(Environment, Pollution and Energy)
 ระบบนิเวศ มลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ มลพิษทางดิน มูลฝอย พลังงานและผลกระทบต่อภาวะภูมิอากาศของโลก
 Ecosystem; water pollution; air pollution; soil pollution; solid waste; energy and its impact on global climate.
- SU319** **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน** **3(3-0-6)**
(Science and Technology for Sustainable Development)
 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาประเทศอย่างสร้างสรรค์และยั่งยืนในด้านสังคม เศรษฐกิจ การศึกษา สาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากแหล่งเรียนรู้ในชุมชน การสื่อสารต่อสาธารณะและการสร้างสื่อประเภทต่างๆ เพื่อแสดงผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อชุมชน
 Science and technology for creative and sustainable development of the country with regards to society, economy, education, public health and environment; learning science and technology from community learning centers; public communication and creation of media to demonstrate the impact of science and technology on the community.
- SU320** **โลกแห่งนวัตกรรม** **3(3-0-6)**
(World of Innovations)
 ปรัชญา แนวคิด และการสร้างสรรค์นวัตกรรมต่าง ๆ ในปัจจุบันและอนาคต การพัฒนา การประยุกต์ใช้และการจัดการ บทบาทและผลกระทบจากการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม ต่อชีวิต เศรษฐกิจและสังคม
 Philosophy, concepts and creation of various innovation at present and in the future; development, application and management; roles and effects of technological and innovative development on life, economy and society.
- SU321** **วัสดุและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม** **3(3-0-6)**
(Materials and Environmental Impacts)
 การแบ่งประเภทวัสดุทั่วไป สมบัติพื้นฐานของวัสดุ วัสดุในผลิตภัณฑ์ที่พบในชีวิตประจำวัน การจัดการขยะจากวัสดุ การนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่ด้วยวิธีต่าง ๆ
 General material classifications; basic properties of materials; materials in daily life products; material waste management; material recycling methods.

- SU322 การดูแลสัตว์เลี้ยง (Pet Care) 3(3-0-6)**
- เรื่องทั่วไปเกี่ยวกับการดูแลสัตว์เลี้ยงเป็นเพื่อนสำหรับผู้รักสัตว์ การดูแลที่มีประสิทธิภาพและเป็นเจ้าของสัตว์เลี้ยงที่รับผิดชอบต่อสัตว์และสังคม โรคที่เกิดจากสัตว์เลี้ยงติดต่อสู่คน และการป้องกันโรค แผนการขยายพันธุ์สัตว์เลี้ยง การเป็นผู้ประกอบการขายและประกอบธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับสัตว์เลี้ยง
- General aspects of pet care for animal lovers; effective care and responsible pet ownership for animals and society; zoonosis diseases from pet and diseases prevention; pet breeding plan; entrepreneurship in pet selling and pet business.
- SU323 จิตสาธารณะ (Public Mind) 3(3-0-6)**
- ความเป็นมาเกี่ยวกับจิตสาธารณะ ความหมายของจิตสาธารณะ ความสำคัญของการมี จิตสาธารณะ องค์ประกอบของการมีจิตสาธารณะของบุคคล รูปแบบของจิตสาธารณะ แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับจิตสาธารณะ ปัจจัยที่ก่อให้เกิดการมีจิตสาธารณะ และคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับจิตสาธารณะ การเขียนโครงการเกี่ยวกับจิตสาธารณะ
- Background, meaning, and importance of public mind; composition of public mind in a person; type, concepts and related theories of public mind; factors contributing to public mind and related attributes; writing public mind projects.
- SU324 เทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรม (Clean Technology in Industries) 3(3-0-6)**
- ผลกระทบของอุตสาหกรรมที่มีต่อมลภาวะ มลภาวะที่มีผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม กระบวนการสะอาดในอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมเกษตร อุตสาหกรรมสิ่งทอและฟอกย้อม อุตสาหกรรมเซรามิกส์ อุตสาหกรรมเหล็ก และอุตสาหกรรมพลาสติก การออกแบบอุตสาหกรรมที่รักษาสีสิ่งแวดล้อม
- Effects of industries on pollution; effects of pollution on societies and environment; clean processes in food, agricultural, textile and dyes, ceramics, metal, and plastic industries; industrial design for environmental conservation.

- SU325 ภูมิภาคโลก 3(3-0-6)**
(World Regions)
 แนวคิดว่าด้วยภูมิภาคตามแนวทางภูมิทัศน์ สภาพทางพื้นที่ที่มีผลต่อกิจกรรมทางเศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรมของประชากรในแต่ละภูมิภาคของโลก ตระหนักความแตกต่างหลากหลายทางกายภาพและวัฒนธรรมของโลก
 Landscape concepts of region, geographical features influencing economic, social, and cultural activities of people in different regions of the world, recognizing the diversity of the physical and cultural worlds.
- SU401 ความเป็นผู้ประกอบการที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม 3(3-0-6)**
(Innovation-Driven Entrepreneurship)
 ทักษะที่จำเป็นในการเป็นผู้ประกอบการ ความตระหนักถึงทักษะทางกฎหมาย ธุรกิจ การบริหารจัดการ ความคิดสร้างสรรค์ การวิเคราะห์ และการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการจัดตั้งและดำเนินธุรกิจใหม่
 Essential skills for entrepreneurs; awareness of the legal, business, managerial, creative, analytical and interpersonal skills relevant to starting and running a new venture.
- SU402 นวัตกรรมและการออกแบบ 3(3-0-6)**
(Innovation and Design)
 แนวคิด หลักการสร้างนวัตกรรมผ่านกระบวนการคิดเชิงออกแบบตามขั้นตอน การทำความเข้าใจปัญหา การระดมความคิดเห็น การเรียนรู้ผ่านการทดลองปฏิบัติและเผยแพร่อย่างสร้างสรรค์
 Concepts and principles of innovation creation through the design thinking process; understanding challenges; brainstorming; learning through practice and creative publicization.

SU410 การจัดการเอกสารและจดหมายเหตุ 3(3-0-6)
(Records and Archives Management)

นิยาม ความหมายและความสำคัญของเอกสารต่อประสิทธิภาพการทำงาน ฐานข้อมูล ธรรมมาภิบาล และความน่าเชื่อถือขององค์กร ระบบ มาตรฐาน และเครื่องมือในการจัดเก็บเอกสารอย่างเป็นระบบ แนวคิด ทฤษฎี หลักการคัดเลือก การจัดหา และประเมินคุณค่าเอกสารเพื่อจัดเก็บถาวรในหอจดหมายเหตุ กระบวนการจัดการ เผยแพร่และอนุรักษ์ เอกสารจดหมายเหตุในฐานะแหล่งข้อมูล ฐานความรู้และหลักฐานสำคัญทางประวัติศาสตร์

Definition, meaning, and significance of records in relation to working efficiency; database; good governance and accountability of organisations; system, standard, and tools for systematic record keeping; concepts, theories, and principles of archival selection, acquisition, and appraisal for permanent storage in archives; processes of managing, providing access, and preserving archives as informational sources, knowledge base, and historical evidence.

SU411 การเพาะเห็ดและการต่อยอดทางธุรกิจ 3(3-0-6)
(Mushroom Farming and Business Extension)

เทคโนโลยีการเพาะเห็ด การเพาะเห็ดกับการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารและอาหารเสริมสุขภาพจากเห็ด หลักการของกฎระเบียบและมาตรฐานการเกษตร การท่องเที่ยวและการผลิตอาหาร

Mushroom cultivation technology; mushroom farming and agro-tourism; development of food and nutraceutical products from mushroom; principles of regulation and standards in agricultural tourism and food production.

SU412 เทคโนโลยี เทคนิค และอุตสาหกรรมอีสปอร์ต 3(3-0-6)
(E-Sport Technology, Techniques and Industry)

นิยามและประเภทของอีสปอร์ต การผสมองค์ประกอบเกมในกิจกรรมต่าง ๆ และประโยชน์ด้านการศึกษา ความยอมรับในมหรรรรมกีฬาที่สำคัญ สัมพันธ์ต่อสื่อออนไลน์ในระบบหลายผู้เล่น (โมบา) เกมยิงแบบมุมมองบุคคลที่หนึ่ง (เอฟพีเอส) มารยาทและแนวทางการปฏิบัติที่เป็นที่ยอมรับ เทคโนโลยีการสื่อสารในอีสปอร์ต เทคโนโลยีการถ่ายทอดเกม กลยุทธ์ของทีมและการบริหารระดับจุลภาค รูปแบบการเล่น การสื่อสารและการร่วมมือกันระหว่างผู้เล่น ทักษะที่สำคัญในอีสปอร์ต อุตสาหกรรมเกมและอีสปอร์ต แม่แบบทางธุรกิจ รายได้ของผู้เล่นและผู้ถ่ายทอดเกม การฝึกฝนและแข่งขันเกม กรณีศึกษาจากการแข่งขันที่น่าสนใจ

Definition and types of e-sport; gamification and educational benefits; acceptance in major sport events; multiplayer online battle arena (MOBA); first- person shooting (FPS) game; civility and acceptable practice; communication technology in e-sport; game broadcasting technology; team strategy and micro-management; playing styles; player communication and collaboration; e-sport essential skills, game and e-sport industry; business models; player and game-caster income; game practice and competition with case studies from interesting competitions.

SU413 มหัศจรรย์ผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีชีวภาพ 3(3-0-6)
(Amazing Biotechnology Products)

ความหมายและประวัติความเป็นมาของเทคโนโลยีชีวภาพ ผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีชีวภาพที่น่าสนใจในอุตสาหกรรมอาหาร เครื่องดื่ม พลังงาน ของใช้ในครัวเรือน การเกษตร การบำบัดน้ำเสียและการแพทย์ การค้นคว้าข้อมูลและนำเสนอผลิตภัณฑ์จากเทคโนโลยีชีวภาพที่น่าสนใจ การทดลองการผลิตผลิตภัณฑ์จากเทคโนโลยีชีวภาพเบื้องต้น

Meaning and history of biotechnology; interesting biotechnology products from industries of food, beverage, energy, household products, agriculture, wastewater treatment, and pharmaceuticals; conducting research on selected biotechnology products of interest; in-class presentation of selected products; preliminary experiments for creating biotechnology products.

- SU414 ภูมิปัญญาท้องถิ่นสู่กระบวนการผลิต 3(3-0-6)**
(Indigenous Knowledge toward Production Process)
 การทำน้ำตาลมะพร้าว กระบวนการผลิตน้ำตาลทราย การหมักข้าวหมาก กระบวนการหมักในอุตสาหกรรม การผลิตนมจากโค กระบวนการผลิตนม การทอผ้า กระบวนการผลิตสิ่งทอ กระดาษสา กระบวนการผลิตกระดาษ ขนมไทย กระบวนการผลิตขนม การผลิตข้าวแบบดั้งเดิม กระบวนการผลิตข้าวสารอาหารแห้ง กระบวนการอบแห้ง
 Production of home-made coconut sugar; manufacturing of granulated sugar; fermentation of sweetened rice; industrial fermentation process; production of cow milk; milk production process; fabric weaving; production process for textile manufacturing; mulberry paper; the process of paper production; Thai desserts; manufacturing process of desserts; traditional manufacturing process of rice; modern manufacturing process of rice; dried foods; drying process.
- SU415 การตลาดและการเงินพื้นฐานสำหรับผู้ประกอบการ 3(3-0-6)**
(Basic Marketing and Finance for Entrepreneurs)
 ความสำคัญของการตลาดและการเงินสำหรับผู้ประกอบการรายใหม่ แนวคิดด้านการตลาด กลไกตลาด การวางแผนการตลาด แนวความคิดด้านการเงิน การวางแผนทางการเงิน การพยากรณ์ทางการเงิน การระดมทุน ความสำคัญของการบริหารความเสี่ยงทางการเงิน
 Importance of marketing and finance for new entrepreneurs; marketing concepts; marketing mechanism; marketing planning; finance concepts; financial planning; financial forecasts; fundraising; importance of financial risk management.
- SU416 ธุรกิจดิจิทัล 3(3-0-6)**
(Digital Business)
 หลักการเบื้องต้นของธุรกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ธุรกรรมในสังคมดิจิทัล รูปแบบการทำธุรกรรมที่ปลอดภัยและประสบความสำเร็จบนระบบเครือข่าย การทำธุรกิจระหว่างองค์การ การทำธุรกิจระหว่างองค์การและลูกค้า การทำธุรกิจระหว่างองค์การกับภาครัฐ ระบบบริหารจัดการด้านธุรกรรมดิจิทัล การตลาดดิจิทัล สื่อสังคมออนไลน์
 Basic principles of electronic transactions; transactions in a digital society; different types of secure and successful online transactions; business-to-business (B2B); business-to-consumer (B2C); business-to-government (B2G); digital transaction management system; digital marketing; social media.

คำอธิบายรายวิชาสาขาวิชาคณิตศาสตร์

- 511 101 แคลคูลัส 1** **3(3-0-6)**
(Calculus I)
 ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชันตัวแปรเดียวและการประยุกต์อนุกรมอนันต์
 Limits and continuity of functions. Differentiation of functions of one variable and applications. Infinite series.
- 511 102 แคลคูลัส 2** **3(3-0-6)**
(Calculus II)
 วิชาบังคับก่อน : 511 101 แคลคูลัส 1
 ปริพันธ์ เทคนิคการหาปริพันธ์ การประยุกต์ปริพันธ์ ปริพันธ์ไม่ตรงแบบ ผิวในปริภูมิสามมิติ ฟังก์ชันหลายตัวแปร ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชันหลายตัวแปร อนุพันธ์ย่อย
 Integrals. Techniques of integrations. Applications of integrals. Improper integrals. Surfaces in three-dimensional space. Functions of several variables. Limits and continuity of functions of several variables. Partial derivatives.
- 511 151 การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาผ่านเกมคณิตศาสตร์** **3(3-0-6)**
(Problem-Solving Skills Development Through Mathematical Games)
 การบูรณาการการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนการสอนแบบลงมือทำผ่านการเล่นเกมคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการให้เหตุผล และทักษะการแก้ปัญหา
 Integration of active learning through mathematical games to develop analytical skills, logical thinking skills, and problem-solving skills.
- 511 200 ภาษาอังกฤษสำหรับคณิตศาสตร์ 1** **3(3-0-6)**
(English for Mathematics I)
 คำศัพท์ภาษาอังกฤษในคณิตศาสตร์ การอ่านสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นภาษาอังกฤษ การเขียนและการอ่านประโยคทางคณิตศาสตร์ที่เป็นภาษาอังกฤษจากบทความ หรือหนังสือ โดยใช้ตัวแบบจากเลขคณิต ทฤษฎีเซต ตรรกศาสตร์ ทฤษฎีจำนวน คอมบินาทอริกส์ พีชคณิตเชิงเส้น การวิเคราะห์ เป็นต้น
 English vocabularies in mathematics. Reading mathematical notation in English. Writing and reading English mathematical sentences from articles or books using models from basic arithmetic, set theory, logic, number theory, combinatorics, linear algebra, or analysis.

- 511 201 **หลักคณิตศาสตร์ 1** 3(3-0-6)
(Principles of Mathematics I)
 ตรรกศาสตร์ วิธีการพิสูจน์รูปแบบต่าง ๆ โดยอาศัยตัวแบบจากทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น เซต ระบบจำนวนจริง อุปนัยเชิงคณิตศาสตร์และอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์อย่างเข้ม
 Logic. Methods of proof using the models from basic number theory, sets, real number system, mathematical induction and strong mathematical induction.
- 511 202 **หลักคณิตศาสตร์ 2** 3(3-0-6)
(Principles of Mathematics II)
 วิชาบังคับก่อน : 511 201 หลักคณิตศาสตร์ 1
 วิธีการพิสูจน์รูปแบบต่าง ๆ โดยอาศัยตัวแบบจากความสัมพันธ์ ความสัมพันธ์สมมูล ชั้นสมมูล ฟังก์ชัน การดำเนินการ เซตจำกัด เซตอนันต์ เซตนับได้และเซตนับไม่ได้
 Methods of proof using the following models: relations, equivalence relations, equivalence classes, functions, operations, finite sets, infinite sets, countable sets, and uncountable sets.
- 511 203 **แคลคูลัสเชิงเวกเตอร์** 3(3-0-6)
(Vector Calculus)
 วิชาบังคับก่อน : 511 102 แคลคูลัส 2
 สมการอิงตัวแปรเสริมและพิกัดเชิงขั้ว ปริภูมิยูคลิดและเวกเตอร์ อนุพันธ์ของฟังก์ชันหลายตัวแปร อนุพันธ์ระดับสูง การประยุกต์ของอนุพันธ์ของฟังก์ชันหลายตัวแปร ปริพันธ์หลายชั้น การหาปริพันธ์ในระบบพิกัดต่าง ๆ ปริพันธ์ตามเส้นและปริพันธ์ตามผิว ทฤษฎีบทปริพันธ์
 Parametric equations and polar coordinates. Euclidean spaces and vectors. Derivatives of multivariable functions. Directional derivatives. Applications of derivatives of multivariable functions. Multiple integrals. Integration in various coordinate systems. Line and surface integrals. Integral theorems.

- 511 211 เรขาคณิตแบบยูคลิด** **3(3-0-6)**
(Euclidean Geometry)
 วิชาบังคับก่อน : *511 201 หลักคณิตศาสตร์ 1
 หรือ *519 201 คณิตศาสตร์หลักมูล
 *อาจเรียนพร้อมกันได้
 มุม รูปสามเหลี่ยม ปัญหาการสร้าง เส้นขนาน รูปสี่เหลี่ยม วงกลม การแปลงเชิงเรขาคณิต ความคล้าย รูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า พื้นที่และเส้นรอบรูป
 Angles. Triangles. Construction problems. Parallel lines. Quadrilaterals. Circles. Geometric transformation. Similarity. Regular polygons. Areas and circumference.
- 511 221 สมการเชิงอนุพันธ์** **3(3-0-6)**
(Differential Equations)
 วิชาบังคับก่อน : 511 102 แคลคูลัส 2
 สมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่ง สมการเชิงอนุพันธ์อันดับสอง สมการเชิงอนุพันธ์อันดับสูง และการประยุกต์ สมการเชิงเส้นที่มีสัมประสิทธิ์เป็นตัวแปร ระบบสมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้น ผลการแปลงลาปลาซและการประยุกต์ อนุกรมฟูเรียร์ ปัญหาค่าขอบ สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยเบื้องต้น
 First order differential equations. Second order differential equations. Higher order differential equations and applications. Linear differential equations with variable coefficients. Systems of linear differential equations. Laplace transforms and applications. Fourier series. Boundary value problems. Introduction to partial differential equations.
- 511 241 พีชคณิตเชิงเส้น 1** **3(3-0-6)**
(Linear Algebra I)
 วิชาบังคับก่อน : 511 101 แคลคูลัส 1
 เมทริกซ์ การดำเนินการขั้นมูลฐาน ดีเทอร์มิแนนต์ ระบบสมการเชิงเส้น ปริภูมิเวกเตอร์ การแปลงเชิงเส้น ค่าลักษณะเฉพาะและเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ การประยุกต์
 Matrices. Elementary operations. Determinants. Systems of linear equations. Vector spaces. Linear transformations. Eigenvalues and eigenvectors. Applications.

511 242 ทฤษฎีสสมการ 3(3-0-6)

(Theory of Equations)

วิชาบังคับก่อน : *511 201 หลักคณิตศาสตร์ 1

หรือ *519 201 คณิตศาสตร์หลักมูล

*อาจเรียนพร้อมกันได้

จำนวนเชิงซ้อน ทฤษฎีบทเดอมัวร์ รากของ 1 พหุนามกำลังสองตัวแปรเดียว รากของพหุนามกำลังต่ำ ขั้นตอนการหาร ทฤษฎีของพหุนาม พหุนามลดทอนไม่ได้ ฟังก์ชันเศษส่วน พหุนามสมมาตรมูลฐาน ระบบสมการ

Complex numbers. De Moivre's theorem. Roots of unity. Quadratic polynomials of one variable. Roots of low-degree polynomials. Division algorithm. Theory of polynomials. Irreducible polynomials. Rational functions. Elementary symmetric polynomials. System of equations.

511 251 ทฤษฎีจำนวน 3(3-0-6)

(Number Theory)

วิชาบังคับก่อน : 511 201 หลักคณิตศาสตร์ 1

หรือ 519 201 คณิตศาสตร์หลักมูล

การหารลงตัว จำนวนเฉพาะ ขั้นตอนวิธีแบบยุคลิด ทฤษฎีบทหลักมูลของเลขคณิต สมการไดโอแฟนไทน์เชิงเส้น สมภาค สมภาคเชิงเส้น ทฤษฎีบทเศษเหลือของจีน ทฤษฎีบทของวิลสัน ทฤษฎีบทของออยเลอร์ ฟังก์ชันแยกคูณ ฟังก์ชันฟายออยเลอร์ จำนวนตัวหาร ผลบวกของตัวหาร สูตรผกผันเมอบีอุส รากปฐมฐาน รากปฐมฐานของจำนวนเฉพาะ การมีอยู่ของรากปฐมฐาน ส่วนตกค้างกำลังสอง กฎส่วนกลับกำลังสอง

Divisibility. Prime numbers. Euclidean algorithm. Fundamental theorem of arithmetic. Linear Diophantine equations. Congruence. Linear congruence. Chinese remainder theorem. Wilson's theorem. Euler's theorem. Multiplicative functions. Euler phi function. Number of divisors. Sum of divisors. Mobius inversion formula. Primitive roots. Primitive roots for primes. Existence of primitive roots. Quadratic residues. Law of quadratic reciprocity.

- 511 271 การวิเคราะห์เชิงตัวเลข (Numerical Analysis)** **3(2-2-5)**
- วิชาบังคับก่อน : (1) *511 221 สมการเชิงอนุพันธ์
*511 241 พีชคณิตเชิงเส้น 1
หรือ (2) *511 221 สมการเชิงอนุพันธ์
*511 246 พีชคณิตเชิงเส้นและการประยุกต์
*อาจเรียนพร้อมกันได้
- การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อน ผลเฉลยของสมการไม่เชิงเส้น ผลเฉลยของระบบสมการเชิงเส้น การประมาณค่าในช่วง การประมาณค่ากำลังสองน้อยที่สุด การหาอนุพันธ์และปริพันธ์เชิงตัวเลข ผลเฉลยเชิงตัวเลขของสมการเชิงอนุพันธ์
- Error analysis. Solutions of nonlinear equations. Solutions of systems of linear equations. Interpolation. Least squares approximation. Numerical differentiation and integration. Numerical solutions of differential equations.
- 511 272 การเขียนโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ (Programming in Mathematics)** **3(2-2-5)**
- วิชาบังคับก่อน : 511 102 แคลคูลัส 2
- เทคนิคการคำนวณและการเขียนโปรแกรมในแคลคูลัสและความน่าจะเป็น การวาดกราฟใน 2 มิติ และ 3 มิติ การแก้สมการและระบบสมการ การประมวลผลภาพดิจิทัลเบื้องต้น
- Computational techniques and programming in calculus and probability. Plotting graph in two- and three- dimensional spaces. Solving equations and systems of equations. Introduction to digital image processing.
- 511 273 ดอกเบี้ยและการประยุกต์ (Interest and Applications)** **3(3-0-6)**
- ดอกเบี้ยแบบต่าง ๆ มูลค่าของเงินตามเวลา ผลตอบแทนภายใน การชำระหนี้ การประกันชีวิต ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา ตราสารทางการเงิน
- Types of interests. Time value of money. Internal rate of return. Installment debt. Life insurance. Personal income tax. Financial instruments.

- 511 300 **ภาษาอังกฤษสำหรับคณิตศาสตร์ 2** 3(3-0-6)
(English for Mathematics II)
 การเขียนและการอ่านประโยคทางคณิตศาสตร์ หรือวิทยาศาสตร์ ที่เป็นภาษาอังกฤษ จากบทความ หรือหนังสือ โดยใช้ตัวแบบจาก ประวัตินักคณิตศาสตร์ หรือนักวิทยาศาสตร์ ร่วมสมัยในรูปแบบภาษาอังกฤษ
 Writing and reading English mathematical or scientific sentences from articles or books using models from the biography of contemporary mathematicians or scientists in English.
- 511 301 **ทฤษฎีเซต** 3(3-0-6)
(Set Theory)
 วิชาบังคับก่อน : 511 202 หลักคณิตศาสตร์ 2
 ภูมิหลังของทฤษฎีเซต ทฤษฎีเซตเชิงสัจพจน์ เซตและสมบัติของเซต ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน เซตอันดับ สัจพจน์การเลือกและหลักการที่เกี่ยวข้อง เซตจำกัดและเซตอนันต์ จำนวนเชิงการนับและจำนวนเชิงอันดับที่
 The background of set theory. Axiomatic set theory. Sets and their properties. Relations and functions. Ordered sets. The axiom of choice and related principles. Finite and infinite sets. Cardinal numbers and ordinal numbers.
- 511 311 **ทรงหลายเหลี่ยมคอนเวกซ์** 3(3-0-6)
(Convex Polytopes)
 วิชาบังคับก่อน : 511 241 พีชคณิตเชิงเส้น 1
 เซตคอนเวกซ์ เปลือกหุ้มคอนเวกซ์ ทรงหลายเหลี่ยมคอนเวกซ์ ความสมมูลและภาวะคู่กันของทรงหลายเหลี่ยม ทรงหลายเหลี่ยมเชิงเดียว ทรงหลายเหลี่ยมเชิงซิมเพล็กซ์ ความสัมพันธ์ฮอยเลอร์ ความสัมพันธ์เคน-ชอมเมอร์วิลล์ ทฤษฎีบทขอบเขตบน ทฤษฎีบทขอบเขตล่าง ภาวะแม็คมัลเลน
 Convex sets. Convex hulls. Convex polytopes. Equivalence and duality of polytopes. Simple polytopes. Simplicial polytopes. Euler relation. Dehn-Sommerville relations. Upper bound theorem. Lower bound theorem. McMullen's conditions.

- 511 312 เรขาคณิตเชิงไฮเพอร์โบล่า** **3(3-0-6)**
(Hyperbolic Geometry)
 วิชาบังคับก่อน : 511 201 หลักคณิตศาสตร์ 1
 ประวัติการพัฒนาของเรขาคณิตเชิงไฮเพอร์โบล่า บทนิยามและสัจพจน์ของเรขาคณิตเชิงไฮเพอร์โบล่า ความเป็นคู่ขนาน ตรีโกณมิติเชิงไฮเพอร์โบล่า แบบจำลองเชิงยูคลิดสำหรับเรขาคณิตเชิงไฮเพอร์โบล่า แบบจำลองระนาบเชิงไฮเพอร์โบล่าของปวงกาเร
 Historical development of hyperbolic geometry. Definitions and axioms of hyperbolic geometry. Parallelism. Hyperbolic trigonometry. Euclidean models for hyperbolic geometry. Poincaré's model of hyperbolic plane.
- 511 321 สมการเชิงอนุพันธ์ย่อย** **3(3-0-6)**
(Partial Differential Equations)
 วิชาบังคับก่อน : 511 221 สมการเชิงอนุพันธ์
 สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยอันดับหนึ่ง การจัดประเภทของสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยอันดับสอง วิธีการแยกตัวแปร อนุกรมฟูรีเยร์ ปัญหาค่าลักษณะเฉพาะ ปัญหาสตูร์ม-ลียูวิล การกระจายแบบเชิงตั้งฉาก ปัญหาค่าขอบและค่าเริ่มต้นสำหรับสมการความร้อน สมการคลื่นและสมการที่เกี่ยวข้อง วิธีผลการแปลงฟูรีเยร์
 First order partial differential equations. Classification of second-order partial differential equations. Separation of variables. Fourier Series. Eigenvalue problems. Sturm- Liouville problems. Orthogonal expansion. Initial and boundary-value problems for heat equations, wave equations and related equations. Fourier transform methods.
- 511 331 การวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์ 1** **4(4-0-8)**
(Mathematical Analysis I)
 วิชาบังคับก่อน : 511 201 หลักคณิตศาสตร์ 1
 ระบบจำนวนจริง ทอพอโลยีบนเส้นจำนวนจริง ลำดับและอนุกรมของจำนวนจริง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน การหาอนุพันธ์และปริพันธ์แบบรีมันน์
 Real number system. Topology on the real line. Sequences and series of real numbers. Limits and continuity of functions. Differentiations and Riemann integrations.

- 511 332 การวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์ 2 3(3-0-6)
 (Mathematical Analysis II)
 วิชาบังคับก่อน : 511 331 การวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์ 1
 ลำดับและอนุกรมของฟังก์ชัน ปริภูมิอิงระยะทางและปริภูมิยุคลิด ทฤษฎีบทไฮเน-บอเรล ฟังก์ชันหลายตัวแปร ลิมิต ความต่อเนื่อง และความต่อเนื่องเอกรูปของฟังก์ชันหลายตัวแปร ทฤษฎีบทค่าสุดขีด ทฤษฎีบทฟังก์ชันผกผัน ทฤษฎีบทฟังก์ชันโดยปริยาย
 Sequences and series of functions. Metric spaces and Euclidean spaces. Heine-Borel theorem. Functions of several variables. Limits, continuity and uniform continuity of functions of several variables. Extreme value theorem. Inverse function theorem. Implicit function theorem.
- 511 333 ตัวแปรเชิงซ้อน 3(3-0-6)
 (Complex Variables)
 วิชาบังคับก่อน : *511 203 แคลคูลัสเชิงเวกเตอร์
 *อาจเรียนพร้อมกันได้
 ระบบจำนวนเชิงซ้อน ลิมิต ความต่อเนื่อง การหาอนุพันธ์และการหาปริพันธ์ของฟังก์ชันค่าเชิงซ้อน อนุกรมลอเรนต์ ทฤษฎีบทส่วนตกค้างและการประยุกต์ การส่งคงแบบ
 Complex number system. Limits, continuity, differentiation, and integration of complex-valued functions. Laurent series. Residue theorem and applications. Conformal mapping.
- 511 341 พีชคณิตนามธรรม 1 3(3-0-6)
 (Abstract Algebra I)
 วิชาบังคับก่อน : 511 202 หลักคณิตศาสตร์ 2
 กรุป กรุปการเรียงสับเปลี่ยน ทฤษฎีบทสมสัณฐาน ริง ฟีลด์ และอินทิกรัลโดเมนเบื้องต้น การประยุกต์
 Groups. Permutation groups. Isomorphism theorems. Introduction to rings, fields, and integral domains. Applications.
- 511 342 พีชคณิตเชิงเส้น 2 3(3-0-6)
 (Linear Algebra II)
 วิชาบังคับก่อน : 511 241 พีชคณิตเชิงเส้น 1
 การศึกษาเชิงนามธรรมของปริภูมิเวกเตอร์ ปริภูมิผลคูณภายใน การแปลงเชิงเส้นและการแปลงเป็นเมทริกซ์ทแยงมุม
 Abstract treatment of vector spaces, inner product spaces, linear transformations, and diagonalization.

- 511 343 **ทฤษฎีกึ่งกรุปเชิงพีชคณิตเบื้องต้น** 3(3-0-6)
(Introduction to Algebraic Semigroup Theory)
 วิชาบังคับก่อน : 511 202 หลักคณิตศาสตร์ 2
 สมบัติทางพีชคณิตเบื้องต้นของกึ่งกรุป กึ่งกรุปแถบ กึ่งกรุปศูนย์ กึ่งกรุปนอร์มัล กึ่งกรุปปรกติ ไอดีล ไอดีลก่อกำเนิดโดยเซตและไอดีลमुखสำคัญ กึ่งกรุปเชิงเดียว สาทิสสัจฐานความสัมพันธ์ของกรีน กึ่งกรุปผกผัน
 Elementary algebraic properties of semigroups. Bands. Zero semigroups. Normal semigroups. Regular semigroups. Ideals. Ideals generated by a set and principal ideals. Simple semigroups. Homomorphisms. Green's relations. Inverse semigroups.
- 511 351 **ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น** 3(3-0-6)
(Introduction to Graph Theory)
 วิชาบังคับก่อน : 511 202 หลักคณิตศาสตร์ 2
 หรือ 519 201 คณิตศาสตร์หลักมูล
 แนวคิดพื้นฐานในทฤษฎีกราฟ กราฟต้นไม้ วงจรออยเลอร์ วัฏจักรแฮมิลโทเนียน ความเชื่อมโยง การจับคู่ กราฟเชิงระนาบ การให้สีกราฟ
 Basic concepts in graph theory. Trees. Euler circuits. Hamiltonian cycles. Connectedness. Matchings. Planar graphs. Graph coloring.
- 511 352 **คณิตศาสตร์เชิงการจัด** 3(3-0-6)
(Combinatorics)
 วิชาบังคับก่อน : 511 201 หลักคณิตศาสตร์ 1
 หรือ 519 201 คณิตศาสตร์หลักมูล
 หลักการนับ การเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ ทฤษฎีบททวินามและทฤษฎีบทอนุกรมนาม หลักการเพิ่มเข้า-ตัดออก ฟังก์ชันก่อกำเนิด ความสัมพันธ์เวียนเกิด หลักการรังนกพิราบ
 Counting principles. Permutation and commutation. Binomial and multinomial theorems. Principle of inclusion and exclusion. Generating functions. Recurrence relations. Pigeonhole principle.

- 511 361 การพัฒนาหลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์ 3(3-0-6)**
(Developing Curriculum and Mathematics Teaching)
 แนวคิดในการจัดทำหลักสูตรเพื่อห้องเรียนพิเศษ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาหลักสูตร ทฤษฎีหลักสูตร การพัฒนาหลักสูตร การนำหลักสูตรไปใช้ การประเมินหลักสูตร หลักการและวิธีสอนคณิตศาสตร์ การออกแบบและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
 Concepts in the curriculum development for an enrichment class room. Factors influencing curriculum development. Curriculum theory. Curriculum development Curriculum implementation. Curriculum evaluation. Principles and mathematics teaching methods. Designing and implementing mathematics learning activities.
- 511 371 วิทยาการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น 3(2-2-5)**
(Introduction to Data Analytics)
 สเปรตชีตเบื้องต้น ฟังก์ชันทางสเปรตชีตที่ใช้อยู่ การจัดการข้อมูล ตารางเชิงโต้ตอบ การจินตทัศน์ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล
 Introduction to spreadsheets. Common spreadsheet functions. Data manipulation. Interactive tables. Data visualization. Data analysis.
- 511 411 เรขาคณิตเชิงอนุพันธ์เบื้องต้น 3(3-0-6)**
(Introduction to Differential Geometry)
 วิชาบังคับก่อน : 511 203 แคลคูลัสเชิงเวกเตอร์
 สนามเวกเตอร์ ปริภูมิสัมผัส สนามเวกเตอร์บนผิว ทิศทางของผิว การส่งแบบเกาส์ จีออเดสิก การเคลื่อนย้ายในแนวขนาน ความโค้ง การหาปริพันธ์ ผิวซึ่งมีพื้นที่น้อยที่สุด การส่งเชิงกำลัง ทฤษฎีบทเกาส์-บอนเนท
 Vector fields. Tangent spaces. Vector fields on surfaces. Surface orientation. Gauss map. Geodesics. Parallel transport. Curvature. Integrations. Minimal surfaces. Exponential maps. Gauss-Bonnet theorem.
- 511 431 ทอพอโลยีเบื้องต้น 3(3-0-6)**
(Elementary Topology)
 วิชาบังคับก่อน : 511 331 การวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์ 1
 ปริภูมิระยะทาง ปริภูมิทอพอโลยี ความกะชับ ความเชื่อมโยง ปริภูมิผลคูณจำกัด
 Metric spaces. Topological spaces. Compactness. Connectedness. Finite product spaces.

- 511 441 พีชคณิตนามธรรม 2 3(3-0-6)
 (Abstract Algebra II)
 วิชาบังคับก่อน : 511 341 พีชคณิตนามธรรม 1
 ริง อินทิกรัลโดเมน และฟิลด์ ทฤษฎีบทสมมูลฐานริง ริงพหุนาม ฟิลด์ผลหาร ฟิลด์
 ภาคขยาย ฟิลด์จำกัด การประยุกต์
 Rings, integral domains, and fields. Ring isomorphism theorems.
 Polynomial rings. Quotient fields. Extension fields. Finite fields. Applications.
- 511 451 ทฤษฎีรหัสเบื้องต้น 3(3-0-6)
 (Introduction to Coding Theory)
 วิชาบังคับก่อน : 511 241 พีชคณิตเชิงเส้น 1
 หรือ 511 245 เมทริกซ์และปริภูมิเวกเตอร์
 หรือ 511 246 พีชคณิตเชิงเส้นและการประยุกต์
 แนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีรหัส การสมมูลของรหัส รหัสเชิงเส้น การเข้ารหัสและการ
 ถอดรหัสด้วยรหัสเชิงเส้น รหัสคู่กัน รหัสแฮมมิง รหัสโกเลย์ และรหัสวัฏจักร ขอบเขตของ
 รหัสและ ตัวแจนนับค่าน้ำหนัก
 Basic concepts of coding theory. Equivalence of codes. Linear codes.
 Encoding and decoding with linear codes. Dual codes. Hamming codes, Golay
 codes, and cyclic codes. Bounds on codes and weight enumerators.
- 511 453 ทฤษฎีจำนวนเชิงวิเคราะห์เบื้องต้น 3(3-0-6)
 (Introduction to Analytic Number Theory)
 วิชาบังคับก่อน : 511 251 ทฤษฎีจำนวน
 511 331 การวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์ 1
 ฟังก์ชันเลขคณิต รีมันน์-สเตจิส อินทิกรัล สูตรผลบวกของออยเลอร์ สูตรผลบวก
 เบล สัญลักษณ์โอใหญ่ การเท่ากันเชิงเส้นกำกับ ค่าเฉลี่ยของฟังก์ชันเลขคณิต อันดับขีดสุด
 ของฟังก์ชันเลขคณิต ทฤษฎีบทเบื้องต้นของการกระจายตัวของจำนวนเฉพาะ การประมาณ
 ของเซบีเซฟ ทฤษฎีบทของเมอเทินซ์ บทพิสูจน์ข้อคาดเดาของเบอทรานซ์ ทฤษฎีบทของดีรี
 เคล ทฤษฎีบทจำนวนเฉพาะ วิธีตะแกรงเบื้องต้น หัวข้องานวิจัยในปัจจุบัน
 Arithmetic functions. Riemann- Stieltjes integral. Euler's summation
 formula. Abel summation formula. Big O notation. Asymptotic equality.
 Average of arithmetic functions. Extremal order of arithmetic functions.
 Elementary theorems on the distribution of prime numbers. Chebyshev's
 estimate. Mertens' theorem. Proof of Bertrand's postulate. Dirichlet's theorem.
 Prime number theorem. Introduction to sieve methods. Current research
 topics.

- 511 471 **ตัวแบบสโตแคสติก** 3(2-2-5)
(Stochastic Models)
 วิชาบังคับก่อน : 515 201 สถิติพื้นฐาน
 ทบทวนความน่าจะเป็นพื้นฐาน ลูกโซ่แบบมาร์คอฟ กระบวนการเกิดดับ ตัวแบบ
 แถวคอย ตัวแบบกำหนดการสโตแคสติกเบื้องต้น
 Reviews of basic probability. Markov chains. Birth-death process. Queuing
 models. Introduction to stochastic programming models.
- 511 481 **เรื่องคัดเฉพาะทางคณิตศาสตร์ 1** 3(3-0-6)
(Selected Topics in Mathematics I)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคณิตศาสตร์
 เรื่องที่น่าสนใจทางคณิตศาสตร์
 Topics of current interest in mathematics.
- 511 482 **เรื่องคัดเฉพาะทางคณิตศาสตร์ 2** 3(3-0-6)
(Selected Topics in Mathematics II)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคณิตศาสตร์
 เรื่องที่น่าสนใจทางคณิตศาสตร์
 Topics of current interest in mathematics.
- 511 483 **เรื่องคัดเฉพาะทางคณิตศาสตร์ 3** 3(3-0-6)
(Selected Topics in Mathematics III)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคณิตศาสตร์
 เรื่องที่น่าสนใจทางคณิตศาสตร์
 Topics of current interest in mathematics.
- 511 491 **สัมมนา** 1(0-2-1)
(Seminar)
 วิชาบังคับก่อน : 511 202 หลักคณิตศาสตร์ 2
 เงื่อนไข : วัตถุประสงค์การศึกษาเป็น S หรือ U
 สัมมนาในหัวข้อที่น่าสนใจทางคณิตศาสตร์ภายใต้ความเห็นชอบของภาควิชาฯ
 Seminar on topics of current interest in mathematics as approved by the
 department.

511 493 โครงการวิจัย

2(0-4-2)

(Research Project)

วิชาบังคับก่อน : 511 491 สัมมนา

เงื่อนไข : วัดผลการศึกษาเป็น S หรือ U

การวิจัยในหัวข้อที่น่าสนใจทางคณิตศาสตร์ภายใต้การแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา
ในภาควิชาฯ และการนำเสนอผลงานวิจัย

Research on topics of interest in mathematics under supervision of
departmental staff members and oral presentation.

คำอธิบายรายวิชาสาขาวิชาชีววิทยา

- 512 101 ชีววิทยาทั่วไป** **3(3-0-6)**
(General Biology)
 วิชาบังคับก่อน : * 512 102 ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 สมบัติของสิ่งมีชีวิต ระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ การจัดระบบสิ่งมีชีวิตและความหลากหลาย เคมีของสิ่งมีชีวิต เซลล์และโครงสร้างของเซลล์ เมแทบอลิซึม พันธุศาสตร์ พันธุศาสตร์โมเลกุล พันธุศาสตร์ประชากร กลไกของวิวัฒนาการ โครงสร้างและหน้าที่ของพืช โครงสร้างและหน้าที่ของสัตว์ นิเวศวิทยาและพฤติกรรมสัตว์
 Properties of organisms. Scientific methodology. Classification and biodiversity. Chemistry of life. Cell and cell structures. Metabolism. Genetics. Molecular genetics. Population genetics. Evolution mechanisms. Form and function of plants. Form and function of animals. Ecology and animal behavior.
- 512 102 ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป** **1(0-3-0)**
(General Biology Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : * 512 101 ชีววิทยาทั่วไป
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 101 ชีววิทยาทั่วไป
 Laboratory work related to the contents in 512 101 General Biology.
- 512 103 ชีวิตและความหลากหลาย** **3(3-0-6)**
(Diversity of Life)
 วิชาบังคับก่อน : * 512 104 ปฏิบัติการชีวิตและความหลากหลาย
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 กำเนิดชีวิต กระบวนการเกิดความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต การจัดจำแนกความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ไวรัส ยูแบคทีเรีย อาร์เคีย โปรติสตา พืช ฟังไจ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง สัตว์มีกระดูกสันหลัง และความสำคัญและการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ
 The origin of life. Processes leading to biodiversity. Classification of organisms. Virus, Eubacteria, Archaea, Protista, Plants, Fungi, Invertebrates and Vertebrates. Importance in the conservation of biodiversity.

- 512 104 **ปฏิบัติการชีวิตและความหลากหลาย** 1(0-3-0)
(Diversity of life Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : * 512 103 ชีวิตและความหลากหลาย
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 103 ชีวิตและความหลากหลาย
 Laboratory work related to the contents in 512 103 Diversity of life.
- 512 181 **การวาดภาพทางชีววิทยา** 1(1-0-2)
(Biological Illustration)
 วิชาบังคับก่อน : * 512 182 ปฏิบัติการการวาดภาพทางชีววิทยา
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 การบรรยายสอดคล้องกับเนื้อหาในปฏิบัติการรายวิชา 512 182 ปฏิบัติการการวาด
 ภาพทางชีววิทยา
 Lecture related to the contents in laboratory 512 182 Biological
 Illustration Laboratory.
- 512 182 **ปฏิบัติการการวาดภาพทางชีววิทยา** 2(0-6-0)
(Biological Illustration Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : * 512 181 การวาดภาพทางชีววิทยา
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 หลักการการฝึกทักษะในการวาดภาพสิ่งมีชีวิตด้วยเทคนิคทางศิลปะที่หลากหลาย
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Principles and practices in drawing of organisms using different techniques.
 Field trips required.
- 512 200 **โครงสร้างและหน้าที่ของชีวิต** 4(4-0-8)
(Structures and Functions of Life)
 วิชาบังคับก่อน: 512 101 ชีววิทยาทั่วไป
 โครงสร้างและหน้าที่ของพืชและสัตว์ เนื้อเยื่อและอวัยวะพืชและสัตว์ พลังงาน
 เมแทบอลิซึม สมดุลของสาร กระบวนการ ลำเลียงในไซเลมและโฟลเอ็ม การแลกเปลี่ยน
 ก๊าซและสังเคราะห์ด้วยแสง ฮอโมนและการเจริญเติบโตของพืช การสืบพันธุ์ของพืช ระบบ
 โครงร่างกล้ามเนื้อและการเคลื่อนไหว ระบบไหลเวียน การแลกเปลี่ยนก๊าซ ย่อยอาหาร
 ขับถ่าย ระบบประสาท ฮอโมน การเจริญเติบโต การสืบพันธุ์
 Structures and functions of plants and animals. Plant and animal tissues
 and organs. Energy. Metabolism. Homeostasis. Xylem and phloem
 translocation. Gas exchange and photosynthesis. Plant hormones and growth
 development. Plant reproduction. Musculoskeletal system and movement.
 Circulation. Gas exchange. Digestion. Excretion. Nervous system. Hormones.
 Growth. Reproduction.

512 201 พันธุศาสตร์ 3(3-0-6)
(Genetics)

วิชาบังคับก่อน : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป
512 103 ชีวิตและความหลากหลาย
* 512 202 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์
* อาจเรียนพร้อมกันได้

โครโมโซมและการแบ่งเซลล์ หลักการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของเมนเดล และกฎความน่าจะเป็น ส่วนขยายของกฎเมนเดล การกำหนดเพศ การถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมที่ถูกควบคุมด้วยยีนบนโครโมโซมเพศ พันธุ์ประวัติ ลิงเกจและรีคอมบิเนชัน สารพันธุกรรมและโครงสร้างจีโนม การจำลองดีเอ็นเอ การแสดงออกของยีนและการควบคุมการกลายพันธุ์ของยีนและโครโมโซม พันธุวิศวกรรม พันธุศาสตร์ประชากร

Chromosome and cell division. Mendelian inheritance and probability. The extension of Mendelian laws. Sex determination. Sex-linked inheritance. Pedigree analysis. Linkage and recombination. Genetic materials and genome structure. DNA replication. Gene expression and regulation. Gene and chromosome mutation. Genetic engineering. Population genetics.

512 202 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ 1(0-3-0)
(Genetics Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : * 512 201 พันธุศาสตร์
* อาจเรียนพร้อมกันได้
ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 201 พันธุศาสตร์

Laboratory work related to the contents in 512 201 Genetics.

512 203 นิเวศวิทยา 3(3-0-6)
(Ecology)

วิชาบังคับก่อน : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป
512 103 ชีวิตและความหลากหลาย
* 512 204 ปฏิบัติการนิเวศวิทยา
* อาจเรียนพร้อมกันได้

แนวคิดเบื้องต้นทางนิเวศวิทยา โครงสร้าง หน้าที่และปัจจัยสำคัญของระบบนิเวศ การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตต่อสภาวะแวดล้อม ลักษณะเฉพาะ วิวัฒนาการ การควบคุมขนาดและการกระจายของประชากร โครงสร้าง องค์ประกอบและชนิดของชุมชน นิเวศวิทยาวัฒนธรรม

Basic concepts in ecology. Structures, functions and important factors of ecosystem. Response of organisms to environmental conditions. Characteristics, evolution, regulation of abundance and distribution of organisms. Structures, compositions, and types of community. Cultural ecology.

- 512 204 **ปฏิบัติการนิเวศวิทยา** 1(0-3-0)
(Ecology Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : * 512 203 นิเวศวิทยา
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 203 นิเวศวิทยา
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Laboratory work related to the contents in 512 203 Ecology.
 Field trips required.
- 512 205 **บันทึกธรรมชาติ** 2 (1-2-3)
(Nature Recording)
 การบันทึกรายละเอียดทางชีววิทยาด้วยภาพนิ่ง ภาพพิมพ์ เสียงและวิดีโอ การเขียนบรรยายข้อมูลทางชีววิทยา การสร้างสรรค์งานศิลปะด้วยเทคนิคการบันทึกทางชีววิทยา
 Biological record using images, prints, sound and videos. Descriptive writing of biological information. Creation of an art project using biological recording techniques.
- 512 211 **พืชสวน** 2(2-0-4)
(Horticultural Science)
 วิชาบังคับก่อน : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป
 * 512 212 ปฏิบัติการพืชสวน
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 การจัดจำแนกพืชสวน การขยายพันธุ์พืช การเตรียมปลูก ปุ๋ยและฮอร์โมนพืช เกษตรอัจฉริยะ มาตรฐานสินค้าเกษตร
 Horticultural classification. Plant propagation. Planting preparation. Fertilizers and plant hormones. Smart horticulture. Agricultural community standards.
- 512 212 **ปฏิบัติการพืชสวน** 1(0-3-0)
(Horticultural Science Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : * 512 211 พืชสวน
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 211 พืชสวน
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Laboratory work related to the contents in 512 211 Horticultural Science.
 Field trips required.

512 213 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของกล้วยไม้ 2(2-0-4)
(Orchid Science and Technology)

วิชาบังคับก่อน : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป

512 103 ชีวิตและความหลากหลาย

* 512 214 ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของกล้วยไม้

* อาจเรียนพร้อมกันได้

สัณฐานวิทยาทั่วไปของกล้วยไม้ ประเภท และการจำแนกพันธุ์กล้วยไม้ลูกผสมที่มีความสำคัญเชิงพาณิชย์ การผลิตกล้วยไม้กระถางและกล้วยไม้ตัดดอก เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว การใช้ประโยชน์และสร้างมูลค่าเพิ่ม

General morphology of orchids. Classification and identification of commercially important hybrid orchids. Cut flower and pot plant orchid production. Postharvest technology, the utilization, and value added.

512 214 ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของกล้วยไม้ 1(0-3-0)
(Orchid Science and Technology Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : * 512 213 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของกล้วยไม้

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 213 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของกล้วยไม้

มีการศึกษานอกสถานที่

Laboratory work related to the contents in 512 213 Orchid Science and Technology.

Field trips required.

512 215 พืชกับสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)
(Plant and Environment)

วิชาบังคับก่อน : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป

ปัจจัยที่ไม่มีชีวิตและมีชีวิต การเจริญและพัฒนาของพืช การปรับตัวของพืช การป้องกันตัวเองของพืช ปัจจัยจากสิ่งแวดล้อมกับการผลิตพืช การจัดการสิ่งแวดล้อมเพื่อเพิ่มผลผลิต

มีการศึกษานอกสถานที่

Abiotic and biotic factors. Plant growth and development. Plant adaptation. Plant defense. Environmental factor and plant production. Environmental management for increasing productivity.

Field trips required.

512 216 ไม้ดอกไม้ประดับ **2(2-0-4)**
(Flowering and Ornamental Plants)

วิชาบังคับก่อน : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป

512 103 ชีวิตและความหลากหลาย

* 512 217 ปฏิบัติการไม้ดอกไม้ประดับ

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ประวัติความเป็นมา สรีรวิทยาและลักษณะวิสัยของไม้ดอกไม้ประดับ วิธีของการปลูก การขยายพันธุ์และการดูแลรักษา การเพิ่มมูลค่าและการประยุกต์ใช้ไม้ดอกไม้ประดับเชิงการค้า

History, physiology, and habits of flowering and ornamental plants. Methods of planting, propagation, and cultural practice. Valued added and the commercial applications of flowering and ornamental plants.

512 217 ปฏิบัติการไม้ดอกไม้ประดับ **1(0-3-0)**
(Flowering and Ornamental Plant Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : * 512 216 ไม้ดอกไม้ประดับ

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 216 ไม้ดอกไม้ประดับ
 มีการศึกษานอกสถานที่

Laboratory work related to the contents in 512 216 Flowering and Ornamental Plants.

Field trips required.

512 218 แคคตัสและไม้อวบน้ำ **3(3-0-6)**
(Cactus and Succulent)

วิชาบังคับก่อน : 512 103 ชีวิตและความหลากหลาย

* 512 219 ปฏิบัติการแคคตัสและไม้อวบน้ำ

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ชีววิทยาของแคคตัสและไม้อวบน้ำ ความหลากหลายและการจัดจำแนก วิธีการขยายพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์ การเตรียมโรงเรือน ดินและการปลูก การให้ปุ๋ย การใช้สารเคมีที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและการควบคุมศัตรูพืช ความสำคัญทางเศรษฐกิจของแคคตัสและไม้อวบน้ำ

Biology of cacti and succulents. Diversity and classification. Techniques in propagation. Greenhouse preparation. Soil materials and plantation. Fertilization. Applications of plant growth regulator substances and pest control. Economic importance of cacti and succulents.

512 219 ปฏิบัติการแคคตัสและไม้อวบน้ำ 1(0-3-0)
(Cactus and Succulents Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : 512 104 ปฏิบัติการชีวิตและความหลากหลาย

* 512 218 แคคตัสและไม้อวบน้ำ

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 218 แคคตัสและไม้อวบน้ำ
มีการศึกษานอกสถานที่

Laboratory work related to the contents in 512 218 cactus and succulent.

Field trips required.

512 231 สมองสู่การรับรู้ 3(3-0-6)
(Brain to Perception)

วิชาบังคับก่อน : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป

กายวิภาคศาสตร์เบื้องต้นของสมองมนุษย์ โครงสร้างและการทำงานของเซลล์ประสาทและเซลล์คำจุน การนำกระแสประสาทของเซลล์ประสาท การรับรู้ผ่านประสาทสัมผัสโดยเน้นด้านการมองเห็น การได้ยิน การรับกลิ่น การรับรสและการรับสัมผัส สมองส่วนที่เกี่ยวข้องและหน้าที่เกี่ยวกับความจำ ภาษา และอารมณ์ ความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาท

Basic anatomy of human brain. Structure and function of neurons and neuroglia. Electrical signaling of nerve cells. Sensory perception with emphasis on visual, auditory, olfactory, gustatory, and haptic sensation. Parts of the brain and their functions involved with memory, language, and emotion. Neurological disorders.

512 233 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 3(3-0-6)
(Invertebrate Zoology)

วิชาบังคับก่อน : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป

512 103 ชีวิตและความหลากหลาย

* 512 234 ปฏิบัติการสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

* อาจเรียนพร้อมกันได้

แหล่งที่อยู่และการกระจายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ลักษณะเฉพาะภายในและภายนอก การจำแนกประเภท การกินอาหาร การหายใจ การรู้สึก การไหลเวียนเลือด การขับถ่าย และการสืบพันธุ์ การเพาะเลี้ยงสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ

Habitat and distribution of invertebrates. Internal and external characteristics. Classification. Ingestion. Respiration. Sensation. Circulation. Excretion and reproduction. Cultivation of economically important invertebrates.

- 512 234 ปฏิบัติการสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 1(0-3-0)
(Invertebrate Zoology Laboratory)
วิชาบังคับก่อน : * 512 233 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง
* อาจเรียนพร้อมกันได้
ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 233 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง
มีการศึกษานอกสถานที่
Laboratory work related to the contents in 512 233 Invertebrate
Zoology.
Field trips required.
- 512 235 สัตว์มีกระดูกสันหลัง 3(3-0-6)
(Vertebrate Zoology)
วิชาบังคับก่อน : 512 103 ชีวิตและความหลากหลาย
* 512 236 ปฏิบัติการสัตว์มีกระดูกสันหลัง
* อาจเรียนพร้อมกันได้
วิวัฒนาการและความหลากหลาย กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยา นิเวศวิทยาและ
พฤติกรรม ความสำคัญและการอนุรักษ์สัตว์มีกระดูกสันหลัง
Evolution and diversity. Anatomy and physiology. Ecology and
behaviour. Importance and conservation of vertebrates.
- 512 236 ปฏิบัติการสัตว์มีกระดูกสันหลัง 1(0-3-0)
(Vertebrate Zoology Laboratory)
วิชาบังคับก่อน : * 512 235 สัตว์มีกระดูกสันหลัง
* อาจเรียนพร้อมกันได้
ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 235 สัตว์มีกระดูกสันหลัง
มีการศึกษานอกสถานที่
Laboratory work related to the contents in 512 235 Vertebrate Zoology.
Field trips required.

- 512 237 **กีฏวิทยา** 3(3-0-6)
(Entomology)
 วิชาบังคับก่อน : 512 103 ชีวิตและความหลากหลาย
 * 512 238 ปฏิบัติการกีฏวิทยา
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 วิวัฒนาการและความหลากหลายของแมลง กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยา
 นิเวศวิทยาและพฤติกรรมของแมลง การอนุรักษ์และจัดการแมลง
 Evolution and diversity. Anatomy and physiology. Ecology and behavior.
 Conservation and management of insects.
- 512 238 **ปฏิบัติการกีฏวิทยา** 1(0-3-0)
(Entomology Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : * 512 237 กีฏวิทยา
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 237 กีฏวิทยา
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Laboratory work related to the contents in 512 237 Entomology.
 Field trips required.
- 512 301 **ชีววิทยาของเซลล์** 4(4-0-8)
(Cell Biology)
 วิชาบังคับก่อน : 512 201 พันธุศาสตร์
 แนวคิดและวิธีศึกษาเซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของออร์แกเนลล์ เซลล์โพรแคริโอต
 และเซลล์ยูแคริโอต องค์ประกอบทางเคมีของเซลล์ การเปลี่ยนแปลงสภาพของเซลล์ เมแทบอลิซึม
 และชีวพลังงานศาสตร์ การลำเลียงและการหลั่ง การตอบสนองต่อสิ่งเร้า โครงสร้าง
 โครโมโซม การแสดงออกของยีนและการควบคุม ไซโทสเกเลตัน เมทริกซ์นอกเซลล์ ฮอโมน
 และตัวรับ วัฏจักรเซลล์และการควบคุม การเกิดมะเร็ง
 Concepts and methodology for cell study. Structure and functions of
 organelles. Prokaryotic and eukaryotic cells. Chemical compositions of cell.
 Cell differentiation. Metabolism and bioenergetics. Transportation and
 secretion. Response to stimuli. Chromosome structures. Gene expression and
 regulation. Cytoskeleton. Extracellular matrix. Hormone and receptors. Cell
 cycle and regulation. Carcinogenesis.

- 512 302 **วิวัฒนาการ** 3(3-0-6)
(Evolution)
 วิชาบังคับก่อน : 512 103 ชีวิตและความหลากหลาย
 แนวคิดเชิงวิวัฒนาการ ประวัติศาสตร์ทางวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต กระบวนการวิวัฒนาการในระดับจุลภาคและมหภาค พันธุศาสตร์ประชากร สายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รูปแบบของการคัดเลือก ชีวภูมิศาสตร์ การเกิดสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่
 Evolutionary concepts. Evolutionary history of life. Processes of microevolution and macroevolution. Population genetics. Phylogeny. Patterns of selections. Biogeography. Speciation.
- 512 303 **การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์สำหรับนักชีววิทยา** 2(1-2-3)
(Computer Application for Biologist)
 วิชาบังคับก่อน : 512 205 บัณฑิตธรรมชาติ
 การสืบค้นบทความวิชาการในระบบฐานข้อมูลออนไลน์ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการจัดการข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ การจัดรูปแบบรายงานวิจัยและเอกสารอ้างอิง การตรวจสอบการคัดลอกผลงาน การนำเสนองานต่อสาธารณะ และการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการสื่อสาร
 Online information retrieval for academic articles. Use of software packages for data analysis in biological science. Formatting scientific reports including references. Plagiarism detection. Scientific public presentations. Use of computers in communication.
- 512 311 **กายวิภาคพืช** 3(3-0-6)
(Plant Anatomy)
 วิชาบังคับก่อน : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป
 512 200 โครงสร้างและหน้าที่ของชีวิต
 * 512 312 ปฏิบัติการกายวิภาคพืช
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ชนิด การเจริญพัฒนา และหน้าที่การทำงานของเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของพืช โครงสร้างภายในส่วนประกอบและรูปแบบการเรียงตัวของเนื้อเยื่อในอวัยวะของพืช เน้นพืชที่มีเมล็ด
 Types, development and function of various plant tissues. Internal structures, composition and patterns of tissue organization in plant organs with an emphasis on seed plants.

512 312 ปฏิบัติการกายวิภาคพืช **1(0-3-0)**
(Plant Anatomy Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป

512 200 โครงสร้างและหน้าที่ของชีวิต

* 512 311 กายวิภาคพืช

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 311 กายวิภาคพืช

Laboratory work related to the contents in 512 311 Plant Anatomy.

512 313 สรีรวิทยาของพืช **3(3-0-6)**
(Plant Physiology)

วิชาบังคับก่อน : 512 200 โครงสร้างและหน้าที่ของชีวิต

* 512 314 ปฏิบัติการสรีรวิทยาของพืช

* อาจเรียนพร้อมกันได้

สรีรวิทยาระดับเซลล์ ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำกับพืช การดูดซึมและการลำเลียง ธาตุอาหารของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การหายใจและเมแทบอลิซึม อิทธิพลของปัจจัยภายในและภายนอกต่อการเติบโตและการเจริญของพืช

Cellular physiology. Plant-water relations. Absorption and translocation. Plant mineral nutrition. Photosynthesis, respiration, and metabolism. Effects of internal and external factors on plant growth and development.

512 314 ปฏิบัติการสรีรวิทยาของพืช **1(0-3-0)**
(Plant Physiology Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : * 512 313 สรีรวิทยาของพืช

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 313 สรีรวิทยาของพืช

Laboratory work related to the contents in 512 313 Plant Physiology.

512 315 อนุกรมวิธานพืช **3(3-0-6)**
(Plant Taxonomy)

วิชาบังคับก่อน : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป

512 103 ชีวิตและความหลากหลาย

* 512 316 ปฏิบัติการอนุกรมวิธานพืช

* อาจเรียนพร้อมกันได้

หลักการและระบบการจำแนกพืช การตั้งชื่อพืชและการระบุพันธุ์ไม้ที่มีเนื้อเยื่อลำเลียงเน้นพืชดอก การรวบรวมและเก็บรักษาตัวอย่างพืช การสร้างและวิธีการใช้รูปวิธานและการเขียนคำบรรยายลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของวงศ์ ถิ่นกำเนิด การแพร่กระจายพันธุ์ และการใช้ประโยชน์ของพืชดอกบางวงศ์

Principles and systems of classification, nomenclature and identification of vascular plants with the emphasis on the angiosperms. Collection and preservation of plant specimens. Construction and use of identification key. Methods of botanical description. Morphological characteristics, origin, distribution, and utilization of selected angiosperm families.

512 316 ปฏิบัติการอนุกรมวิธานพืช **1(0-3-0)**
(Plant Taxonomy Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : * 512 315 อนุกรมวิธานพืช

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 315 อนุกรมวิธานพืช
 มีการศึกษานอกสถานที่

Laboratory work related to the contents in 512 315 Plant taxonomy.

Field trips required.

512 317 สัณฐานวิทยาของพืชที่มีเนื้อเยื่อลำเลียง 3(3-0-6)

(Morphology of Vascular Plants)

วิชาบังคับก่อน : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป

512 103 ชีวิตและความหลากหลาย

* 512 318 ปฏิบัติการสัณฐานวิทยาของพืชที่มีเนื้อเยื่อลำเลียง

* อาจเรียนพร้อมกันได้

นิยาม หลักการและความสำคัญของสัณฐานวิทยา ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสัณฐานวิทยาของพืช รูปร่างลักษณะโครงสร้างทั้งภายนอกและภายใน ทั้งส่วนไม่เกี่ยวข้องกับเพศ และโครงสร้างสืบพันธุ์ ขั้นตอนการเติบโตในระยะต่าง ๆ ของโครงสร้างทางสัณฐานวิทยาที่ปรากฏในพืชที่มีเนื้อเยื่อลำเลียงกลุ่มต่าง ๆ ตามระบบการจัดจำแนกแบบอนุกรมวิธานพืชยุคใหม่ สัณฐานวิทยาเปรียบเทียบของพืชที่สูญพันธุ์แล้วและที่ยังมีอยู่ ที่สะท้อนให้เห็นภาพรวมของวิวัฒนาการของพืชมีเนื้อเยื่อลำเลียง

Definition, principle and importance of morphology. Factors affecting plant morphology. Characteristics of the vegetative and reproductive structure of vascular plants. Stage of growth and development of various parts of vascular plants, classified according to the system of modern plant systematics. Comparative morphology of the extinct and extant vascular plants reflecting overview of plant evolution.

512 318 ปฏิบัติการสัณฐานวิทยาของพืชที่มีเนื้อเยื่อลำเลียง 1(0-3-0)

(Morphology of Vascular Plant Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : * 512 317 สัณฐานวิทยาของพืชที่มีเนื้อเยื่อลำเลียง

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 317 สัณฐานวิทยาของพืชที่มีเนื้อเยื่อลำเลียง

มีการศึกษานอกสถานที่

Laboratory work related to the contents in 512 317 Morphology of Vascular Plants.

Field trips required.

512 321 เทคโนโลยีการปลูกพืชไร้ดิน 3(2-2-5)

(Plant Soilless Culture Technology)

วิชาบังคับก่อน : 512 200 โครงสร้างและหน้าที่ของชีวิต

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ระบบปลูกแบบต่าง ๆ ที่นิยมใช้สำหรับการปลูกพืชไร้ดิน ชนิดของพืชที่เหมาะสมในการปลูกแบบไร้ดิน โรงงานผลิตพืชแห่งอนาคต การประยุกต์ความรู้สำหรับการปลูกพืชเพื่อบริโภคในชีวิตประจำวัน การสร้างอาชีพ และการบำบัดมลพิษในสิ่งแวดล้อม ปฏิบัติการการเพาะเมล็ด การอนุบาล การนำพืชลงระบบปลูก การเก็บเกี่ยวผลผลิต การวิเคราะห์การเจริญเติบโตและสารอาหารที่มีประโยชน์ในพืชที่ปลูกด้วยระบบไร้ดิน

มีการทัศนศึกษานอกสถานที่

Factors affecting plant growth. Various types of planting system commonly used for soilless culture. Suitable plants for soilless culture. Plant factory for the future. Application of knowledge for growing plants in daily life consumption, building professions and phytoremediation. Laboratory work in seed germination, nursery, transplantation, harvest, analysis of growth and beneficial nutrients in soilless cultured plants.

Field trips required.

512 322 สาหร่ายวิทยา 3(3-0-6)

(Phycology)

วิชาบังคับก่อน : 512 103 ชีวิตและความหลากหลาย

* 512 323 ปฏิบัติการสาหร่ายวิทยา

* อาจเรียนพร้อมกันได้

สัณฐานวิทยา อนุกรมวิธาน และนิเวศวิทยาของสาหร่ายน้ำจืดและน้ำเค็มโดยเน้นสาหร่ายในท้องถิ่น ความสำคัญของสาหร่ายต่อมนุษย์ การแยกสายพันธุ์ให้บริสุทธิ์ วิธีการเพาะเลี้ยงสาหร่าย และเทคโนโลยีการใช้ประโยชน์จากสาหร่าย

Morphology, taxonomy and ecology of freshwater and marine algae with the emphasis on local species. Importance of algae to human. Isolation and cultivation of algae. Technologies involving the utilization of algae.

512 323 ปฏิบัติการสาหร่ายวิทยา **1(0-3-0)**
(Phycology Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : * 512 322 สาหร่ายวิทยา

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 322 สาหร่ายวิทยา
 มีการศึกษานอกสถานที่

Laboratory work related to the contents in 512 322 Phycology.

Field trips required.

512 324 เทคโนโลยีโอมิกส์ของพืช **3(3-0-6)**
(Plant OMICS Technology)

วิชาบังคับก่อน : 512 201 พันธุศาสตร์

หลักการและวิธีการวิเคราะห์จีโนมพืชด้วยเทคโนโลยีจีโนมิกส์ ทรานสคริปโทมิกส์
 เอพิจีโนมิกส์โปรทีโอมิกส์ เมแทบอลโอมิกส์ และฟีโนมิกส์ การใช้เทคโนโลยีโอมิกส์เพื่อศึกษา
 จีโนมพืชในบริบทของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก

Principles and methods for analysis of plant genomes by genomics, transcriptomics, epigenomics, proteomics, metabolomics and phenomics technologies. Use of OMICS technology for studying plant genomes in the context of the global climate change.

512 325 สารทุติยภูมิจากพืช **3(2-2-5)**
(Secondary Metabolites from Plants)

วิชาบังคับก่อน : 512 200 โครงสร้างและหน้าที่ของชีวิต

ความรู้เบื้องต้นและปฏิบัติการที่เกี่ยวกับสารทุติยภูมิจากพืช เทคนิคในการสกัด การ
 ทำให้บริสุทธิ์ การระบุชนิด และการวิเคราะห์ฤทธิ์ทางชีวภาพของสารทุติยภูมิในพืช
 งานวิจัยในปัจจุบันและการประยุกต์ใช้ทางการเกษตร การแพทย์ และโภชนาการ

Basic knowledge and laboratory work related to secondary metabolites from plants. Techniques for extraction, purification, identification and bioactivity analyses of plant secondary metabolites. Current researches and applications in agriculture, medicine and nutrition.

512 326 ชีววิทยาดอกไม้ **3(3-0-6)**
(Floral Biology)

วิชาบังคับก่อน : 512 200 โครงสร้างและหน้าที่ของชีวิต

* 512 327 ปฏิบัติการชีววิทยาดอกไม้

* อาจเรียนพร้อมกันได้

นิยาม กำเนิดและวิวัฒนาการของดอกไม้ ชนิด โครงสร้างและสัณฐานวิทยาของดอก และช่อดอก พัฒนาการของดอก ระบบการผสมพันธุ์ ความหลากหลายของดอกไม้ในพืชดอกกลุ่มต่าง ๆ ชีววิทยาของการถ่ายละอองเรณู

Definition, origin and evolution of flowers. Types, structures and morphology of flowers and inflorescence. Floral ontogeny. Breeding systems. Diversity of flowers in different groups of angiosperms. Pollination biology.

512 327 ปฏิบัติการชีววิทยาดอกไม้ **1(0-3-0)**
(Floral Biology Laboratory)

วิชาบังคับก่อน: * 512 326 ชีววิทยาดอกไม้

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 326 ชีววิทยาดอกไม้
 มีการศึกษาออกสถานที่

Laboratory work related to the content in 512 326 Floral Biology.

Field trips required.

512 331 มิถุนวิทยา **3(3-0-6)**
(Histology)

วิชาบังคับก่อน : 512 200 โครงสร้างและหน้าที่ของชีวิต

* 512 332 ปฏิบัติการมิถุนวิทยา

* อาจเรียนพร้อมกันได้

โครงสร้างและสมบัติของเนื้อเยื่อบุผิว เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน กระดูกอ่อนและกระดูกเลือด และการสร้างเม็ดเลือด เนื้อเยื่อและอวัยวะน้ำเหลือง เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ เนื้อเยื่อประสาท โครงสร้างและหน้าที่ของเนื้อเยื่อของระบบอวัยวะในสัตว์มีกระดูกสันหลังชั้นสูง

Structures and properties of epithelial tissue, connective tissue, cartilage and bone. Blood and blood cell formation. Lymphatic tissues and organs. Muscular tissue. Nervous tissue. Structures and histophysiology of organ systems in higher vertebrates.

- 512 332 **ปฏิบัติการมิถุวิทยา** 1(0-3-0)
(Histology Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : * 512 331 มิถุวิทยา
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 331 มิถุวิทยา
 Laboratory work related to the contents in 512 331 Histology.
- 512 333 **สรีรวิทยาของสัตว์** 3(3-0-6)
(Animal Physiology)
 วิชาบังคับก่อน : 512 200 โครงสร้างและหน้าที่ของชีวิต
 หลักการพื้นฐานทางด้านสรีรวิทยาของสัตว์ กลไกการทำงานและการควบคุมของ
 เซลล์กล้ามเนื้อและเซลล์ประสาท สรีรวิทยาของระบบประสาท ระบบไหลเวียนเลือด ระบบ
 หายใจ ระบบทางเดินอาหารและชีวพลังงานศาสตร์ การควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย ระบบ
 ขับถ่ายและระบบต่อมไร้ท่อ การประยุกต์ใช้และกรณีศึกษาที่เกี่ยวข้อง
 Fundamental concepts of animal physiology. Mechanisms and controls
 of muscle cells and neurons. Physiology of nervous system, circulatory system,
 respiratory system, gastrointestinal tract and bioenergetics. Body temperature
 regulation. Excretory and endocrine system. Applications and related case
 studies.
- 512 334 **ปฏิบัติการสรีรวิทยาของสัตว์** 1(0-3-0)
(Animal Physiology Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : * 512 333 สรีรวิทยาของสัตว์
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 333 สรีรวิทยาของสัตว์
 Laboratory work related to the contents in 512 333 Animal Physiology.
- 512 341 **ชีววิทยาเซลล์ต้นกำเนิด** 3(3-0-6)
(Stem Cell Biology)
 วิชาบังคับก่อน: 512 200 โครงสร้างและหน้าที่ของชีวิต
 ชีววิทยาของเซลล์ต้นกำเนิด เซลล์ต้นกำเนิดและการเกิดเนื้อเยื่อ เซลล์ต้นกำเนิดจาก
 ตัวอ่อน เซลล์ต้นกำเนิดจากผู้ใหญ่ บทบาทของเซลล์ต้นกำเนิดในการรักษาภาวะสมดุลของ
 ร่างกาย ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเซลล์ต้นกำเนิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 Stem cell biology. Stem cell and tissue formation. Embryonic stem cells.
 Adult stem cells. The roles of stem cells in body homeostasis. Stem cell
 technology and related research.

512 343 ปรสิตวิทยา 3(3-0-6)
(Parasitology)

วิชาบังคับก่อน : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป

512 103 ชีวิตและความหลากหลาย

* 512 344 ปฏิบัติการปรสิตวิทยา

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ความสัมพันธ์ของปรสิตและโฮสต์ สัมฐานวิทยาและการจำแนกประเภท ชีววิทยา การแพร่กระจายและวัฏจักรชีวิตของโพรโทซัวและหนอนพยาธิ ระบาดวิทยาและการทำให้เกิดโรค การวินิจฉัยโรคซึ่งเกิดจากปรสิตของคนและสัตว์เศรษฐกิจ

Host-parasite relationship. Morphology and classification. Biology, distribution and life cycle of protozoa and helminths. Epidemiology and pathogenesis. Diagnosis of parasitic diseases of man and economic animals.

512 344 ปฏิบัติการปรสิตวิทยา 1(0-3-0)
(Parasitology Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : * 512 343 ปรสิตวิทยา

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 343 ปรสิตวิทยา

มีการศึกษานอกสถานที่

Laboratory work related to the contents in 512 343 Parasitology.

Field trips required.

512 361 พันธุศาสตร์และเทคโนโลยีชีวภาพของพืช 3(3-0-6)
(Plant Genetics and Biotechnology)

วิชาบังคับก่อน : 512 201 พันธุศาสตร์

โครงสร้างของจีโนมพืช การวิเคราะห์จีโนมพืช ยีนและกลไกการแสดงออกของยีนพืช การถ่ายทอดพันธุกรรมพืช ระบบการผสมพันธุ์และพันธุกรรมของการกำหนดเพศ ความผันแปรของพันธุกรรมพืชและวิวัฒนาการของพืช เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการศึกษาและปรับปรุงพันธุกรรมพืช

Structure of Plant genome. Plant genome analysis. Plant genes and their expression mechanisms. Plant genetic transmission, breeding system and genetics of sex-determination. Plant genetic variation and evolution. Biotechnology for plant genetic study and improvement.

512 362 เครื่องหมายดีเอ็นเอและการประยุกต์ (DNA Markers and Applications) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : 512 201 พันธุศาสตร์

จีโนมของพืชและสัตว์ หลักการของเครื่องหมายดีเอ็นเอ เทคนิคพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์เครื่องหมายดีเอ็นเอ เครื่องหมายดีเอ็นเอที่ใช้วิธีไฮบริไดเซชันและที่ใช้ปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอร์เรสเป็นพื้นฐาน เครื่องหมายดีเอ็นเอจากลำดับเบส การประยุกต์ใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอทางการแพทย์ การเกษตร การศึกษาวิวัฒนาการ และการใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอทางนิติวิทยาศาสตร์

Plant and animal genomes. Principles of DNA markers. Basic techniques for DNA marker analysis. Hybridization-based and polymerase chain reaction based DNA markers. DNA markers from sequences. Application of DNA markers in medicine, agriculture, evolutionary study, and using of DNA markers in forensic science.

512 363 ชีววิทยาโมเลกุล 3(3-0-6) (Molecular Biology)

วิชาบังคับก่อน : 512 201 พันธุศาสตร์

512 202 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์

* 512 364 ปฏิบัติการชีววิทยาโมเลกุล

* อาจเรียนพร้อมกันได้

หลักเกณฑ์กลางสำหรับชีววิทยาโมเลกุล โครงสร้างจีโนมและการจัดรูปแบบ การจัดการดีเอ็นเอและยีน เทคนิคเบื้องต้นในพันธุวิศวกรรม การศึกษาลำดับนิวคลีโอไทด์ในยุคถัดไป ชีววิทยาระบบ และชีววิทยาสังเคราะห์ การควบคุมการแสดงออกของยีนในระดับดีเอ็นเอ อาร์เอ็นเอ และโปรตีน เทคโนโลยีใหม่ทางชีววิทยาโมเลกุลและการประยุกต์ใช้ทางการแพทย์และการเกษตร เช่น เทคโนโลยีโอมิกส์ การดัดแปลงจีโนม และชีวสารสนเทศ จริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับชีววิทยาโมเลกุล

Central dogma. Genome structure and organization. DNA and gene manipulation. Basic techniques in genetic engineering. Next generation sequencing. System biology and synthetic biology. Regulation of gene expression in DNA, RNA and protein levels. New technologies in molecular biology and application in medical and agricultural aspects such as omics technology, genome editing and bioinformatics. Ethics related to molecular biology.

512 364 ปฏิบัติการชีววิทยาโมเลกุล **1(0-3-0)**
(Molecular Biology Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : 512 201 พันธุศาสตร์
 512 202 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์
 * 512 363 ชีววิทยาโมเลกุล
 * อาจเรียนพร้อมกันได้

ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ การใช้ไมโครปิเปตให้เชี่ยวชาญ การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียและเทคนิคปลอดเชื้อ การสกัดแยกพลาสมิด การตัดด้วยเอ็นไซม์ตัดจำเพาะ การสกัดแยกดีเอ็นเอ การวิเคราะห์คุณภาพและวัดปริมาณดีเอ็นเอ ปฏิกริยาลูกโซ่โพลีเมอเรส การวิเคราะห์คุณภาพและวัดปริมาณดีเอ็นเอ ชีวสารสนเทศ การสกัดแยกอาร์เอ็นเอ การวิเคราะห์คุณภาพและวัดปริมาณอาร์เอ็นเอ การสกัดและแยกโปรตีน

Laboratory safety. Mastering Micropipette. Bacterial media preparation and aseptic technique. Bacterial subculture. Plasmid isolation. Restriction enzyme digestion. DNA isolation. DNA quality and qualification. Polymerase chain reaction. Bioinformatics. RNA isolation. RNA quality and quantity. Protein extraction and separation.

512 411 พฤกษศาสตร์ทางเศรษฐกิจ **3(3-0-6)**
(Economic Botany)

วิชาบังคับก่อน : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป
 512 103 ชีวิตและความหลากหลาย

ประวัติ ถิ่นกำเนิด ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ การกระจายพันธุ์และการใช้ประโยชน์ของพืชที่เป็นอาหารและยา พืชอุตสาหกรรมและพืชเศรษฐกิจในประเทศไทยและเขตร้อน พืชท้องถิ่นของไทยที่มีแนวโน้มมีความสำคัญเชิงเศรษฐกิจในอนาคต

มีการศึกษานอกสถานที่

History, origin, botanical characters, distribution and uses of plants for food and medicine. Industrial plants and economic plants in Thailand and tropical regions. Possible future values of local plants on economic aspects.

Field trips required.

512 415 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและเซลล์พืช **2(2-0-4)**
(Plant Tissue and Cell Culture)

วิชาบังคับก่อน : 512 200 โครงสร้างและหน้าที่ของชีวิต

* 512 416 ปฏิบัติการการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและเซลล์พืช

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ความสำคัญและปัจจัยที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช หลักการและวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากอวัยวะต่าง ๆ ของพืชในหลอดทดลอง อาหารสังเคราะห์ ฮอรโมนพืช และการควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมเพื่อการขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์ และการอนุรักษ์สายพันธุ์พืช

The importance of plant tissue culture. Factors affecting plant tissue culture. Principles and practices of cultivating tissues from various plant organs in vitro. Artificial media, plant hormones, and appropriate environment control for plant propagation, crop improvement and germplasm preservation.

512 416 ปฏิบัติการการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและเซลล์พืช **1(0-3-0)**
(Plant Tissue and Cell Culture Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : * 512 415 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและเซลล์พืช

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 415 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและเซลล์พืช มีการศึกษานอกสถานที่

Laboratory work related to the contents in 512 415 Plant Tissue and Cell Culture. Field trips required.

512 419 ธุรกิจการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช **3(3-0-6)**
(Plant Tissue Culture Business)

วิชาบังคับก่อน : 512 415 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและเซลล์พืช

512 416 ปฏิบัติการการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและเซลล์พืช

การจัดการห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชและโรงเรือนอนุบาล ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ พืชเศรษฐกิจที่ผลิตโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ความเป็นผู้ประกอบการ การจัดการธุรกิจและโอกาสทางธุรกิจ แผนธุรกิจ การตลาด การทำแผนผลิตพืช ต้นทุน การขนส่ง จรรยาบรรณผู้ประกอบการ ธุรกิจอื่นที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช กรณีศึกษา

มีการศึกษานอกสถานที่

Plant tissue culture laboratory and nursery management. Laboratory Safety. Economic crops produced by tissue culture. Entrepreneurship. Business management and business opportunity. Business Plan. Marketing. Crop production planning. Cost. Shipping. Ethics of Entrepreneur. Other business involving plant tissue culture. Business studies.

Field trips required.

512 423 การตอบสนองของพืชต่อความเครียดจากสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)
(Plant Responses to Environmental Stresses)

วิชาบังคับก่อน : 512 200 โครงสร้างและหน้าที่ของชีวิต

* 512 424 ปฏิบัติการการตอบสนองของพืชต่อความเครียดจากสิ่งแวดล้อม

* อาจเรียนพร้อมกันได้

การตอบสนองทางสรีรวิทยาและสัณฐานวิทยาในพืชต่อความเครียดจากปัจจัยสิ่งแวดล้อม อุณหภูมิ น้ำ แสง ความเค็ม ก๊าซ และสารกำจัดศัตรูพืช

Physiological and morphological responses in plants to stresses caused by environmental factors: temperature, water, light, salinity, gases and pesticides.

512 424 ปฏิบัติการการตอบสนองของพืชต่อความเครียดจากสิ่งแวดล้อม 1(0-3-0)
(Plant Responses to Environmental Stresses Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : * 512 423 การตอบสนองของพืชต่อความเครียดจากสิ่งแวดล้อม

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 423 การตอบสนองของพืชต่อความเครียดจากสิ่งแวดล้อม

มีการศึกษานอกสถานที่

Laboratory work related to the contents in 512 423 Plant Responses to Environmental Stresses.

Field trips required.

512 425 สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของพืชสวน 2(2-0-4)
(Postharvest Physiology and Technology of Horticultural Crops)

วิชาบังคับก่อน : 512 200 โครงสร้างและหน้าที่ของชีวิต

* 512 426 ปฏิบัติการสรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของพืชสวน

* อาจเรียนพร้อมกันได้

การเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาและองค์ประกอบทางเคมีในผลิตภัณฑ์หลังการเก็บเกี่ยว ปัจจัยภายนอกและภายในที่ก่อให้เกิดการสูญเสียของผลิตภัณฑ์ บทบาทของฮอร์โมนพืชในการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา การร่วงโรยและการสุกของผลไม้ เทคโนโลยีและแนวทางในการปฏิบัติเพื่อลดการสูญเสียของผลิตภัณฑ์หลังการเก็บเกี่ยว

Changes in morphology and chemical components of postharvest products. External and internal factors causing losses of products. Roles of plant hormones in physiological changes: senescence and fruit ripening. Technology and practical guidelines for the reduction of postharvest product losses.

- 512 426 ปฏิบัติการสรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของพืชสวน 1(0-3-0)
(Postharvest Physiology and Technology of Horticultural Crops Laboratory)
วิชาบังคับก่อน : * 512 425 สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของพืชสวน
* อาจเรียนพร้อมกันได้
ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 425 สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของพืชสวน
มีการศึกษานอกสถานที่
Laboratory work related to the contents in 512 425 Postharvest Physiology and Technology of Horticultural Crops.
Field trips required.
- 512 433 การเพาะเลี้ยงเซลล์สัตว์ 2(2-0-4)
(Animal Cell Culture)
วิชาบังคับก่อน : * 512 200 โครงสร้างและหน้าที่ของชีวิต
518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป
* อาจเรียนพร้อมกันได้
หลักการและเทคนิคของการเพาะเลี้ยงเซลล์สัตว์ สิ่งแวดล้อมของเซลล์เลี้ยง การนำเทคโนโลยีของการเพาะเลี้ยงเซลล์สัตว์ไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร อุตสาหกรรม และการแพทย์
Principles and techniques of animal cell culture. Environments of cultured cells. Applications of animal cell culture technology for agricultural, industrial and medical purposes.
- 512 434 ปฏิบัติการการเพาะเลี้ยงเซลล์สัตว์ 1(0-3-0)
(Animal Cell Culture Laboratory)
วิชาบังคับก่อน : * 512 433 การเพาะเลี้ยงเซลล์สัตว์
* อาจเรียนพร้อมกันได้
ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 433 การเพาะเลี้ยงเซลล์สัตว์
มีการศึกษานอกสถานที่
Laboratory work related to the contents in 512 433 Animal Cell Culture.
Field trips required.

- 512 435 **เทคนิคการเพาะเลี้ยงและวิจัยในเซลล์ต้นกำเนิด** 3(1-4-4)
(Techniques in Stem Cell Culture and Research)
 วิชาบังคับก่อน: 518 102 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป
 512 200 โครงสร้างและหน้าที่ของชีวิต
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 เทคนิคในการเพาะเลี้ยงเซลล์ต้นกำเนิด การจัดห้องปฏิบัติการ เครื่องมือและอุปกรณ์
 เทคนิคการการคัดแยกและตรวจสอบคุณลักษณะเซลล์ต้นกำเนิด การเปลี่ยนแปลงสภาพ
 ของเซลล์ต้นกำเนิดและการตรวจวัดที่เกี่ยวข้อง
 Techniques in stem cell culture. Laboratory set-up, equipment and
 tools. Stem cell isolation and characterization techniques. Stem cell
 differentiations and related assays.
- 512 437 **ปักษีวิทยา** 3(3-0-6)
(Ornithology)
 วิชาบังคับก่อน : 512 203 นิเวศวิทยา
 * 512 438 ปฏิบัติการปักษีวิทยา
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 วิวัฒนาการ การจำแนกประเภท สรีรวิทยาและพฤติกรรมของนก ความสำคัญของนก
 ในเชิง นิเวศบริการ และการอนุรักษ์นก
 Evolution, classification, physiology and behavior of birds. Importance of
 birds in ecosystem services and bird conservation.
- 512 438 **ปฏิบัติการปักษีวิทยา** 1(0-3-0)
(Ornithology Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : 512 203 นิเวศวิทยา
 * 512 437 ปักษีวิทยา
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 437 ปักษีวิทยา
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Laboratory work related to the contents in 512 437 Ornithology.
 Field trips required.

512 439 **วิทยาแพลงก์ตอน** **3(3-0-6)**
(Planktonology)

วิชาบังคับก่อน : 512 203 นิเวศวิทยา

* 512 440 ปฏิบัติการวิทยาแพลงก์ตอน

* อาจเรียนพร้อมกันได้

อนุกรมวิธานและนิเวศวิทยาของแพลงก์ตอน วิธีการเก็บรักษาตัวอย่างและการนับจำนวนแพลงก์ตอน ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการแพร่กระจาย การเติบโตและการสืบพันธุ์ ความสำคัญของแพลงก์ตอนต่อห่วงโซ่อาหาร

Taxonomy and ecology of planktons. Methods for preservation and numeration of planktons. Various factors affecting distribution, growth and reproduction. Importance of planktons to food chain.

512 440 **ปฏิบัติการวิทยาแพลงก์ตอน** **1(0-3-0)**
(Planktonology Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : 512 204 ปฏิบัติการนิเวศวิทยา

* 512 439 วิทยาแพลงก์ตอน

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 439 วิทยาแพลงก์ตอน มีการศึกษานอกสถานที่

Laboratory work related to the contents in 512 439 Planktonology.

Field trips required.

512 441 **กลไกการป้องกันตนเองของโฮสต์** **3(3-0-6)**
(Host Defense Mechanism)

วิชาบังคับก่อน : 512 200 โครงสร้างและหน้าที่ของชีวิต

ความรู้พื้นฐานและหลักการของระบบภูมิคุ้มกันของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และสัตว์มีกระดูกสันหลัง การประยุกต์หลักการของระบบภูมิคุ้มกันเพื่อการพัฒนาวัคซีน และยา

Basic knowledge and principles of immune system of invertebrates and vertebrates. Application of immune system for vaccine and drug development.

- 512 443 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ 3(3-0-6)
(Economic Invertebrates)
วิชาบังคับก่อน : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป
512 103 ชีวิตและความหลากหลาย
* 512 444 ปฏิบัติการสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ
* อาจเรียนพร้อมกันได้
ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและการแพทย์ วิธีการนำไปใช้และการพัฒนาด้านเศรษฐกิจ
Biology and ecology of economic and medical important invertebrates.
Methods of utilization and economic development.
- 512 444 ปฏิบัติการสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ 1(0-3-0)
(Economic Invertebrate Laboratory)
วิชาบังคับก่อน : * 512 443 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ
* อาจเรียนพร้อมกันได้
ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 443 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ
มีการศึกษานอกสถานที่
Laboratory work related to the contents in 512 443 Economic Invertebrate.
Field trips required.
- 512 461 พันธุศาสตร์ของเซลล์ 2(2-0-4)
(Cytogenetics)
วิชาบังคับก่อน : 512 201 พันธุศาสตร์
* 512 462 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ของเซลล์
* อาจเรียนพร้อมกันได้
โครงสร้างของโครโมโซม วัฏจักรเซลล์และการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสและการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ การศึกษาแครีโอไทป์ ความผิดปกติของจำนวนโครโมโซม ความผิดปกติของโครงสร้างโครโมโซม และผลที่เกิดขึ้นต่อลักษณะพันธุกรรม การศึกษาโครโมโซมอย่างพื้นฐาน
Chromosome structure. Cell cycle and mitotic cell division. Meiotic cell division and gametogenesis. Karyotype study. Chromosome number aberration, chromosome structure aberration and the effect on phenotype. Basic study of chromosomes.

512 462 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ของเซลล์ **1(0-3-0)**
(Cytogenetics Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : * 512 461 พันธุศาสตร์ของเซลล์

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 461 พันธุศาสตร์ของเซลล์

Laboratory work related to the contents in 512 461 Cytogenetics.

512 471 นิเวศวิทยาของสัตว์ **3(3-0-6)**
(Animal Ecology)

วิชาบังคับก่อน : 512 203 นิเวศวิทยา

ความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์กับสิ่งแวดล้อม พฤติกรรม วิวัฒนาการและการสูญพันธุ์ของสัตว์ การอนุรักษ์และการจัดการสัตว์ในพื้นที่ เทคนิคต่าง ๆ ในการศึกษาสัตว์ และโครงการวิจัยขนาดเล็กเกี่ยวกับนิเวศวิทยาของสัตว์

มีการศึกษานอกสถานที่

Interaction between animals and their environment. Animal behavior, evolution and extinction. Conservation and habitat management. Various techniques in animal study. Mini project on animal ecology.

Field trips required.

512 472 นิเวศวิทยาทางทะเล **3(3-0-6)**
(Marine Ecology)

วิชาบังคับก่อน : (1) 512 203 นิเวศวิทยา

หรือ (2) 516 270 นิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อม

การแบ่งเขตในมหาสมุทร ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางทะเล การจัดกลุ่มและชีววิทยาของสิ่งมีชีวิตในทะเล การถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนธาตุอาหาร ระบบนิเวศทางทะเล ผลกระทบจากมนุษย์ต่อระบบนิเวศทางทะเล

มีการศึกษานอกสถานที่

Ocean zonation. Marine environments. Classification and biology of marine organisms. Energy transfer and nutrient cycling. Marine ecosystems. Human impacts on marine ecosystems.

Field trips required.

512 473 นิเวศวิทยาป่าชายเลน (Mangrove Ecology) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : (1) 512 203 นิเวศวิทยา

หรือ (2) 516 270 นิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อม

โครงสร้างของป่าชายเลน การปรับตัวของพืชและสัตว์ต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและกายภาพ อันตรกิริยาระหว่างพืชและสัตว์ ความสำคัญและการอนุรักษ์ป่าชายเลน มีการศึกษานอกสถานที่

Structure of mangrove forest. Plant and animal adaptations to chemical and physical changes. Interaction between plants and animals. The importance and conservation of mangrove forest.

Field trips required.

512 474 นิเวศวิทยาของพืช (Plant Ecology) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : 512 203 นิเวศวิทยา

สังคมพืช การกระจาย อันตรกิริยาระหว่างพืชกับสิ่งแวดล้อม เทคนิคการสุ่มตัวอย่าง ทฤษฎีและวิธีการวิเคราะห์สังคมพืช แนวคิดโครงสร้างของสังคมพืช พลวัตของสังคมพืช มีการศึกษานอกสถานที่

Plant Community. Distribution. Interaction between plants and their environment. Sampling techniques. Theories and methods in plant community analysis. Concept of plant community structure. Plant community dynamics.

Field trips required.

512 475 ทักษะหลักสำหรับนักชีววิทยาทางทะเล (Key Skills for Marine Biologists) 3(1-4-4)

วิชาบังคับก่อน : 512 203 นิเวศวิทยา

การดำรงชีพในทะเลและการปฐมพยาบาลเบื้องต้น การวัดปัจจัยสิ่งแวดล้อม เทคนิคการเก็บตัวอย่างและรักษาสภาพ การจำแนกสิ่งมีชีวิตในทะเลและการศึกษาเชิงปริมาณ หลักการจัดการทดลองในห้องปฏิบัติการ

มีการศึกษานอกสถานที่

Basic Sea survival and first aid. Measurement of environmental factors. Sampling and preservation techniques. Identification and quantitative study of marine organisms. Principles of laboratory experiment manipulation.

Field trips required.

512 476 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและพืชพรรณ **3(3-0-6)**
(Climate Change and Vegetation)

วิชาบังคับก่อน : 512 203 นิเวศวิทยา

สภาพภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ประเภทและการกระจายของพืชพรรณผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของป่า การเปลี่ยนแปลงทางชีวภูมิอากาศวิทยาและองค์ประกอบของสังคมพืช การกักเก็บและการปลดปล่อยคาร์บอนของป่าภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

Climate and climate change. Vegetation types and distribution. Effects of climate change on forest growth and productivity. Changes in phenology and composition of plant communities. Forest carbon sequestration and emission under climate change.

512 481 ไมโครเทคนิคทางชีววิทยา **3(1-6-2)**
(Microscopic Techniques in Biology)

วิชาบังคับก่อน : 512 200 โครงสร้างและหน้าที่ของชีวิต

หลักการและเทคนิคในการเตรียมและรักษาสภาพตัวอย่างเนื้อเยื่อพืชและสัตว์เพื่อการศึกษา ด้วยกล้องจุลทรรศน์ประเภทต่าง ๆ สีย้อมและเทคนิคการย้อมสีตัวอย่าง ความรู้เบื้องต้นในการศึกษาทางกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

Principles and techniques in preparation and preservation of plant and animal tissues for various types of microscopes. Dyes and staining techniques. Basic knowledge in electron microscopy.

512 491 สัมมนา **1(0-2-1)**
(Seminar)

วิชาบังคับก่อน : 512 303 การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์สำหรับนักชีววิทยา

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของภาควิชาชีววิทยา

สัมมนาในหัวข้อที่น่าสนใจทางชีววิทยา เลือกจากบทความทางวิชาการภาษาอังกฤษที่ตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ

Seminar on topics of interest in biology by the consent of Biology department. Selected English articles from international journals.

- 512 493 **โครงการวิจัย 1** 2(0-4-2)
(Research Project I)
 วิชาบังคับก่อน : 512 303 การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์สำหรับนักชีววิทยา
 เลือกหัวข้องานวิจัย ค้นคว้าข้อมูล การเขียนและนำเสนอโครงร่างงานวิจัย
 Selecting a research topic. Literature review. Writing and presenting of a research proposal.
- 512 494 **โครงการวิจัย 2** 2(0-4-2)
(Research Project II)
 วิชาบังคับก่อน : 512 493 โครงการวิจัย 1
 การวิจัยในหัวข้อทางชีววิทยา ภายใต้การแนะนำของอาจารย์ในภาควิชาชีววิทยา
 ค้นคว้าข้อมูลจากบทความวิชาการภาษาอังกฤษ ประกอบการอภิปราย และสรุปผลการวิจัย
 Research on a biology topic under the supervision of Biology departmental staffs. Searching English publications for research discussion and conclusion.
- 512 495 **การฝึกงาน** 1(ไม่น้อยกว่า 90 ชั่วโมง)
(Practical Training)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาชีววิทยา
 วิชานี้วัดผลเป็น S หรือ U
 การฝึกปฏิบัติงานในองค์กรโดยความเห็นชอบของภาควิชาชีววิทยา
 Practical training in an organization by the consent of the Biology department.
- 512 496 **ทักษะในการเตรียมและควบคุมปฏิบัติการทางชีววิทยา** 1(0-3-0)
(Skills in Biological Laboratory Class Set up and Supervision)
 เงื่อนไข: วิชานี้วัดผลเป็น S หรือ U
 การพัฒนาทักษะในการเตรียมและควบคุมปฏิบัติการทางชีววิทยา การจัดกิจกรรมและการถ่ายทอดความรู้
 Biological laboratory class preparation and teaching skill development. Activity set up and knowledge transfer.

คำอธิบายรายวิชาสาขาวิชาเคมี

- 513 101 เคมีทั่วไป 1** **3(3-0-6)**
(General Chemistry I)
 ปริมาณสัมพันธ์ โครงสร้างอะตอมและสมบัติของธาตุตามตารางธาตุ พันธะเคมี แก๊ส
 ของแข็ง อุณหพลศาสตร์
 Stoichiometry. Atomic structures and properties of the elements in the
 periodic table. Chemical bonding. Gases. Solids. Thermodynamics.
- 513 102 เคมีทั่วไป 2** **3(3-0-6)**
(General Chemistry II)
 วิชาบังคับก่อน : 513 101 เคมีทั่วไป 1
 ของเหลวและสารละลาย สมดุลเคมี กรด-เบส เคมีไฟฟ้า จลนศาสตร์เคมี เคมีอินทรีย์
 เบื้องต้น
 Liquids and solutions. Chemical equilibrium. Acid-base. Electrochemistry.
 Chemical kinetics. Introduction to organic chemistry.
- 513 103 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1** **1(0-3-0)**
(General Chemistry Laboratory I)
 วิชาบังคับก่อน : 513 101 เคมีทั่วไป 1 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 101 เคมีทั่วไป 1
 Experiments related to the contents in 513 101 General Chemistry I.
- 513 104 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2** **1(0-3-0)**
(General Chemistry Laboratory II)
 วิชาบังคับก่อน : 513 102 เคมีทั่วไป 2 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
 513 103 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 102 เคมีทั่วไป 2
 Experiments related to the contents in 513 102 General Chemistry II.

- 513 161 **เปิดโลกเคมี** 1(0-2-1)
(Exploration of Chemistry)
 ความเข้าใจเบื้องต้นในการนำความรู้ทางเคมีไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ และ
 การศึกษาดูงานในภาคอุตสาหกรรม และหน่วยงานวิจัย
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Basic understanding on the applications of knowledge in various fields
 of chemistry. Field trips to industrial sectors and research institutes.
 Field trips required.
- 513 221 **เคมีฟิสิกส์ 1** 3(3-0-6)
(Physical Chemistry I)
 วิชาบังคับก่อน : 511 102 แคลคูลัส 2
 513 102 เคมีทั่วไป 2
 แก๊สและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส อุณหพลศาสตร์ สมดุลเคมี สมดุลวัฏภาค สารละลาย
 เคมีไฟฟ้าและ อิเล็กโทรไลต์
 Gas and kinetic theory of gas. Thermodynamics. Chemical equilibrium.
 Phase equilibrium. Solutions. Electrochemistry and electrolytes.
- 513 222 **เคมีฟิสิกส์ 2** 3(3-0-6)
(Physical Chemistry II)
 วิชาบังคับก่อน : 511 204 คณิตศาสตร์สำหรับนักเคมี
 513 102 เคมีทั่วไป 2
 หลักการทางกลศาสตร์ควอนตัม สมการชเรอดิงเงอร์ โครงสร้างอะตอม จลนศาสตร์
 เคมีและกลไกเคมี เคมีพื้นผิว การดูดซับและกระบวนการเร่งปฏิกิริยา ระบบคอลลอยด์
 Principles of quantum mechanics. Schrodinger equations. Atomic
 structures. Chemical kinetics and mechanisms. Surface chemistry. Adsorption
 and catalytic processes. Colloidal systems.
- 513 223 **ปฏิบัติการเคมีฟิสิกส์ 1** 1(0-3-0)
(Physical Chemistry Laboratory I)
 วิชาบังคับก่อน : 513 221 เคมีฟิสิกส์ 1 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 221 เคมีฟิสิกส์
 Experiments related to the contents in 513 221 Physical Chemistry.

- 513 231 เคมีวิเคราะห์** **2(2-0-4)**
(Analytical Chemistry)
 วิชาบังคับก่อน : 513 102 เคมีทั่วไป 2
 หลักการพื้นฐานของเคมีวิเคราะห์ ทฤษฎีปฏิกิริยากรดและเบส ปฏิกิริยาออกซิเดชันและรีดักชัน ปฏิกิริยาการเกิดสารเชิงซ้อนและปฏิกิริยาการเกิดตะกอน การประยุกต์ปฏิกิริยาเหล่านี้ในการวิเคราะห์เชิงปริมาณ โดยการตกตะกอนและการวัดปริมาตร สมดุลเคมีระหว่างเฟสในการสกัดด้วยตัวทำละลาย
 Basic principles in analytical chemistry. Theory of acid-base, oxidation-reduction, complex formation and precipitation reactions. Applications of the above-outlined reactions in quantitative gravimetric and volumetric analysis. Interface equilibria in solvent extraction.
- 513 232 สเปกโทรสโกปีในเคมีวิเคราะห์** **2(2-0-4)**
(Spectroscopy in Analytical Chemistry)
 วิชาบังคับก่อน : 513 102 เคมีทั่วไป 2
 หลักการ เครื่องมือและการประยุกต์เทคนิคทางอัลตราไวโอเล็ต และวิชีเบิลสเปกโทรเมตรี ฟลูออโรเมตรีและฟอสโฟริเมตรี อะตอมมิกสเปกโทรเมตรีและเอกซ์เรย์สเปกโทรเมตรี
 Principles, instrumentation and applications of the following techniques: ultraviolet and visible spectrometry, fluorometry and phosphorimetry, atomic spectrometry and X-ray spectrometry.
- 513 233 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์** **1(0-3-0)**
(Analytical Chemistry Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : 513 104 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2
 513 231 เคมีวิเคราะห์ หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
 ความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ เครื่องมือและเทคนิคในการวิเคราะห์เชิงปริมาณ การทดลองเกี่ยวกับการวิเคราะห์สารโดยวิธีตกตะกอนและการวัดปริมาตรที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 231 เคมีวิเคราะห์
 Errors in chemical analysis. Statistical data analysis. Instrumentation and techniques in quantitative chemical analysis. Experiments on chemical analysis based on gravimetric and volumetric methods as related to the contents in 513 231 Analytical Chemistry.

- 513 234 **ปฏิบัติการสเปกโทรสโกปีในเคมีวิเคราะห์** 1(0-3-0)
(Spectroscopy in Analytical Chemistry)
 วิชาบังคับก่อน : 513 104 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2
 513 232 สเปกโทรสโกปีในเคมีวิเคราะห์ หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
 การทดลองเกี่ยวกับวิธีวิเคราะห์แบบต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 232 สเปกโทรสโกปีในเคมีวิเคราะห์
 Experiments related to the contents in 513 232 Spectroscopy in Analytical Chemistry.
- 513 251 **เคมีอินทรีย์ 1** 3(3-0-6)
(Organic Chemistry I)
 วิชาบังคับก่อน : 513 102 เคมีทั่วไป 2
 พันธะเคมี โครงสร้าง หมู่ฟังก์ชัน สมบัติ ปฏิกิริยาและการสังเคราะห์สารประกอบอินทรีย์ สเตอริโอเคมีพื้นฐาน และการวิเคราะห์คอนฟอร์เมชัน
 Chemical bonding, structures, functional groups, properties, reactions and syntheses of organic compounds. Basic stereochemistry and conformational analysis.
- 513 252 **เคมีอินทรีย์ 2** 3(3-0-6)
(Organic Chemistry II)
 วิชาบังคับก่อน : 513 251 เคมีอินทรีย์ 1
 สารตัวกลางในปฏิกิริยาเคมี คาร์โบแคทไอออน แอลฟาคาร์เบนไอออน คาร์บอนแรดิคัล คาร์บีน ไนทริน รวมทั้งปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้อง คาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโน เพปไทด์ โปรตีน และลิพิด
 Intermediates in organic reactions: carbocations, alpha-carbanions, carbon radicals, carbenes, nitrenes and related reactions. Carbohydrates, amino acids, peptides, proteins and lipids.
- 513 253 **ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1** 1(0-3-0)
(Organic Chemistry Laboratory I)
 วิชาบังคับก่อน : 513 104 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2
 513 251 เคมีอินทรีย์ 1 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
 การทดลองเกี่ยวกับเทคนิคการแยกและการทำสารให้บริสุทธิ์ ปฏิกิริยาเคมีของสารประกอบอะลิฟาติกและอะโรมาติก
 Experiments on separation and purification techniques. Chemical reactions of aliphatic and aromatic compounds.

- 513 254 **ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2** 1(0-3-0)
(Organic Chemistry Laboratory II)
 วิชาบังคับก่อน : 513 253 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1
 513 252 เคมีอินทรีย์ 2 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
 การทดลองที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์สารอินทรีย์โดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงหมู่ฟังก์ชัน
 Experiments on organic synthesis concerning functional group interconversion.
- 513 261 **หลักการทางสเปกโทรสโกปี** 3(3-0-6)
(Principle of Spectroscopy)
 วิชาบังคับก่อน : 513 251 เคมีอินทรีย์ 1
 สเปกโทรสโกปีของอะตอมและโมเลกุล อัลตราไวโอเล็ต-วิสิเบิล อินฟราเรด รามาน และนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโทรสโกปีของระบบโมเลกุล และแมสสเปกโทรเมตรี
 Spectroscopy of atoms and molecules. Ultraviolet-visible, infrared, Raman, and nuclear magnetic resonance spectroscopies of molecular systems. Mass spectrometry.
- 513 291 **เคมีกับความปลอดภัย** 2(2-0-4)
(Chemical Safety)
 วิชาบังคับก่อน : 513 101 เคมีทั่วไป 1
 การจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก เอกสารข้อมูลความปลอดภัย การจัดเก็บ การบริหารความเสี่ยงในการทำงานกับสารเคมีอันตราย การป้องกันอันตราย อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล การตอบโต้เหตุฉุกเฉิน การจัดการของเสียทางเคมี การขนส่ง กฎหมายและข้อบังคับของไทยที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยจากสารเคมี
 Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS). Safety Data Sheet (SDS). Storage. Risk management and hazard prevention. Personal protective equipment. Emergency responses. Chemicals waste disposal. Transportation. Thai's law and regulations compliance for chemical safety.

- 513 311 เคมีอนินทรีย์ 1** **3(3-0-6)**
(Inorganic Chemistry I)
 วิชาบังคับก่อน : 513 102 เคมีทั่วไป 2
 โครงสร้างอะตอม ตารางธาตุและสมบัติของธาตุ พันธะเคมี สมมาตรและพอยท์กรุป
 โครงสร้างของผลึกไอออนิก โครงสร้างของโลหะและทฤษฎีแถบพลังงาน เคมีของธาตุในกลุ่มหลัก
 Atomic structures. The periodic table and properties of elements.
 Chemical bonding. Symmetry and point groups. Structures of ionic crystals.
 Structures of metals and the energy band theory. Chemistry of the main group
 elements.
- 513 312 เคมีอนินทรีย์ 2** **3(3-0-6)**
(Inorganic Chemistry II)
 วิชาบังคับก่อน : 513 311 เคมีอนินทรีย์ 1
 โครงสร้างและการเกิดไอโซเมอร์ของสารประกอบโคออร์ดิเนชัน ทฤษฎีสถานผลึก
 ทฤษฎีสถานลิแกนด์ สมบัติทางแม่เหล็กและสเปกตรัมอิเล็กทรอนิกส์ เคมีสารละลาย กลไก
 ของปฏิกิริยาอนินทรีย์
 Structures and isomerism of coordination compounds. The crystal field
 theory. The ligand field theory. Magnetic properties and electronic spectra.
 Chemistry of solutions. Mechanisms of inorganic reactions.
- 513 313 ปฏิบัติการเคมีอนินทรีย์** **1(0-3-0)**
(Inorganic Chemistry Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : 513 104 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2
 513 312 เคมีอนินทรีย์ 2 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 311 เคมีอนินทรีย์ 1 และ 513 312
 เคมีอนินทรีย์ 2
 Experiments related to the contents in 513 311 Inorganic Chemistry I and
 513 312 Inorganic Chemistry II.
- 513 323 ปฏิบัติการเคมีฟิสิกส์ 2** **1(0-3-0)**
(Physical Chemistry Laboratory II)
 วิชาบังคับก่อน : 513 222 เคมีฟิสิกส์ 2
 513 261 หลักการทางสเปกโทรสโกปี
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 222 เคมีฟิสิกส์ 2 และ 513 361
 หลักการทางสเปกโทรสโกปี
 Experiments related to the contents in 513 222 Physical Chemistry II and
 513 261 Principles of Spectroscopy.

- 513 324 แนวคิดทางกายภาพและเคมีในวิทยาศาสตร์นาโน** **2(2-0-4)**
(Physical and Chemical Concepts in Nanoscience)
 วิชาบังคับก่อน : * 513 222 เคมีฟิสิกส์ 2
 * อาจเรียนพร้อมกัน
 513 261 หลักการทางสเปกโทรสโกปี
 พื้นที่ผิวต่อปริมาตรของวัสดุนาโน ช่วงการจำกัด ความยาวคลื่นของเดอบรอยล์ เอ็กซิตอน รัศมีเอ็กซิตอนของโบร์ พลังงานยึดเหนี่ยวของเอ็กซิตอน ชนิดของโครงสร้างนาโน สมบัติการดูดกลืนและการเปล่งแสงของวัสดุนาโน แบบจำลองทางกลศาสตร์ควอนตัม
 Surface-to-volume ratio of nanomaterials. Confinement regimes. de Broglie wavelength. Exciton. Exciton Bohr radius. Exciton binding energy. Types of nanostructures. Absorption and emission properties of nanomaterials. Quantum mechanical model.
- 513 331 เคมีไฟฟ้าและเทคนิคการแยกในเคมีวิเคราะห์** **3(3-0-6)**
(Electrochemistry and Separation Techniques in Analytical Chemistry)
 วิชาบังคับก่อน : 513 231 เคมีวิเคราะห์
 วิธีวิเคราะห์ทางเคมีไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ คอนดักโตเมตรี โฟเทนซิโอเมตรี คูโลเมตรี และอิเล็กโทรแกรวิเมตรี โวลแทมเมตรีและแอมเพอโรเมตรี แก๊สและลิควิดโครมาโทกราฟี การวิเคราะห์เชิงความร้อน
 Electroanalytical methods: conductometry, potentiometry, coulometry and electrogravimetry, voltammetry and amperometry. Gas and liquid chromatography. Thermal analysis.
- 513 333 ปฏิบัติการเคมีไฟฟ้าและเทคนิคการแยกในเคมีวิเคราะห์** **1(0-3-0)**
(Electrochemistry and Separation Techniques in Analytical Chemistry Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : 513 233 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์
 513 331 เคมีไฟฟ้าและเทคนิคการแยกในเคมีวิเคราะห์ หรืออาจเรียนพร้อมกัน ไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
 การทดลองเกี่ยวกับวิธีวิเคราะห์แบบต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 331 เคมีไฟฟ้าและเทคนิคการแยกในเคมีวิเคราะห์
 Experiments related to the contents in 513 331 Electrochemistry and Separation Techniques in Analytical Chemistry.

- 513 341 ชีวเคมี** **4(4-0-8)**
(Biochemistry)
วิชาบังคับก่อน : (1) 512 101 ชีววิทยาทั่วไป
513 250 เคมีอินทรีย์
หรือ (2) 512 101 ชีววิทยาทั่วไป
513 252 เคมีอินทรีย์ 2
โครงสร้างและหน้าที่ของชีวโมเลกุล เอนไซม์และชีวพลังงานศาสตร์ เมแทบอลิซึม
และการควบคุม การเก็บรักษาและการแสดงออกของข้อมูลทางพันธุกรรม พันธุวิศวกรรม
Structures and functions of biomolecules. Enzymes and bioenergetics.
Metabolism and regulation. Storage and expression of genetic information.
Genetic engineering.
- 513 343 ปฏิบัติการชีวเคมี** **1(0-3-0)**
(Biochemistry Laboratory)
วิชาบังคับก่อน : (1) 513 255 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์
513 341 ชีวเคมี หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
หรือ (2) 513 254 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2
513 341 ชีวเคมี หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 341 ชีวเคมี
Experiments related to the contents in 513 341 Biochemistry.
- 513 344 วิธีการศึกษาทางชีวเคมี** **2(1-3-2)**
(Methods in Biochemistry)
วิชาบังคับก่อน : 513 341 ชีวเคมี
513 343 ปฏิบัติการชีวเคมี
ทฤษฎีและปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับวิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยทาง
ชีวเคมี การแยก การจัดการและการวิเคราะห์ชีวโมเลกุล การประมวลผล การวิเคราะห์และ
การนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทดลอง
Theories and practices related to methods and instrumentation used in
biochemical research. Isolation, manipulation and analysis of biomolecules.
Processing, analysis and presentation of the experimental data.

- 513 351 เคมีอินทรีย์ขั้นสูง 1 2(2-0-4)
 (Advanced Organic Chemistry I)
 วิชาบังคับก่อน : 513 252 เคมีอินทรีย์ 2
 ไครัลลิตี เอทรอปไอโซเมอริซึม โทปิซิตี สารตัวกลางบางประเภทที่ว่องไวต่อปฏิกิริยา
 คาร์โบแคทไอออนแบบนันท-คลาสสิกัล อิทธิพลของฟอสฟอรัส ซัลเฟอร์ และไนโตรเจน และ
 ปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้อง สเตอริโอเคมีและกลไกของปฏิกิริยา ปฏิกิริยาแบบสเตอริโอซีเลกทีฟ
 และสเตอริโอสเปกซิฟิก บทนำการสังเคราะห์แบบอสมมาตร
 Chirality. Atropisomerism. Topicity. Some reactive intermediates: non-
 classical carbocations, phosphorus, sulfur and nitrogen ylides and related
 reactions. Stereochemistry and reaction mechanisms. Stereoselective and
 stereospecific reactions. Introduction to asymmetric synthesis.
- 513 352 เคมีอินทรีย์ขั้นสูง 2 2(2-0-4)
 (Advanced Organic Chemistry II)
 วิชาบังคับก่อน : 513 351 เคมีอินทรีย์ขั้นสูง 1
 การศึกษากลไกของปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์โดยวิธีทางจลนศาสตร์เคมีและวิธีอื่น ๆ
 ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างกับความไวในการเกิดปฏิกิริยา ทฤษฎีพันธะเคมี ปฏิกิริยา
 เพอร์ไซคลิก เคมีเชิงแสงของสารอินทรีย์
 Determination of organic reaction mechanisms using kinetic and non-
 kinetics methods. Structure and reactivity relationships. Chemical bonding
 theories. Pericyclic reactions. Organic photochemistry.
- 513 353 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ขั้นสูง 2(0-6-0)
 (Advanced Organic Chemistry Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : 513 254 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2
 513 351 เคมีอินทรีย์ขั้นสูง 1 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10
 สัปดาห์
 การทดลองเกี่ยวกับการสังเคราะห์สารอินทรีย์
 Experiments on organic synthesis.

- 513 354 **สเปกโทรสโกปีในเคมีอินทรีย์** 3(3-0-6)
(Spectroscopy in Organic Chemistry)
 วิชาบังคับก่อน : 513 252 เคมีอินทรีย์ 2
 513 261 หลักการทางสเปกโทรสโกปี
 การประยุกต์เทคนิคอัลตราไวโอเล็ต อินฟราเรด นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์
 สเปกโทรสโกปี และแมสสเปกโตรเมตรีในการพิสูจน์โครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์
 Application of ultraviolet, infrared, nuclear magnetic resonance
 spectroscopy and mass spectrometry in structural elucidation of organic
 compounds.
- 513 355 **เคมีทางยาพื้นฐาน** 2(2-0-4)
(Fundamental Medicinal Chemistry)
 วิชาบังคับก่อน : 513 252 เคมีอินทรีย์ 2
 513 341 ชีวเคมี
 บทนำเกี่ยวกับเคมีทางยา กระบวนการวิจัยและพัฒนาจากแนวคิดจนออกสู่ตลาด
 ยา เป้าหมายของยาและอันตรกิริยาระหว่างโมเลกุล การออกแบบ การสังเคราะห์ และการ
 พัฒนา การประเมินฤทธิ์ทางชีวภาพของยา ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและฤทธิ์ทาง
 ชีวภาพ หัวข้ออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องและกรณีศึกษา
 Introduction to medicinal chemistry. Process of drug research and
 development from concepts to market. Drug targets and molecular
 interactions. Drug design, syntheses and development. Biological activity
 evaluation. Structure-activity relationships. Related topics and case studies.
- 513 361 **เทคโนโลยีสารสนเทศในเคมี** 1(0-3-0)
(Information Technology in Chemistry)
 การสืบค้นและการได้มาของข้อมูลและสิ่งตีพิมพ์ทางเคมีในเครือข่ายคอมพิวเตอร์และ
 ฐานข้อมูลต่าง ๆ วิธีการเชิงตัวเลขอย่างง่ายสำหรับปัญหาทางเคมี การประยุกต์ใช้โปรแกรม
 สำเร็จรูปในการนำเสนอข้อมูลทางเคมี
 Searches and retrieval of chemical information and publications in
 computer networks and databases. Simple numerical methods for chemistry
 problems. Applications of program packages in data presentation.

- 513 362 **ภาษาอังกฤษสำหรับนักเคมี** 1(0-3-0)
(English for Chemists)
 วิชาบังคับก่อน : SU202 ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารนานาชาติ
 ทักษะภาษาอังกฤษในการอ่านวารสารวิจัยวิทยาศาสตร์และบทความวิชาการทางเคมี การนำเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การสื่อสารในที่ชุมชน การเขียนจดหมายอิเล็กทรอนิกส์และจดหมายสมัครงาน
 English skills for reading scientific research papers and academic materials in chemistry. Presenting scientific knowledge. Communication in public. Writing e-mails and cover letters.
- 513 363 **พื้นฐานการสอนวิทยาศาสตร์** 2(2-0-4)
(Fundamental Scientific Teaching)
 หลักการเรียนรู้การสอนวิชาในสายวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ พื้นฐานทฤษฎีการเรียนรู้ และการเรียนรู้ของมนุษย์ การหาความเข้าใจผิดและแนวคิดทางเลือก อภิปัญญาในการเรียนวิทยาศาสตร์ การวางแผนการสอน การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ แบบใช้แบบจำลอง และแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การบูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์และสะเต็มศึกษา การออกแบบและเทคนิคการวัดและประเมินผล
 Principle of teaching in science and mathematics. Learning theory and human learning. Finding misconceptions and alternative conception. Metacognition in science education. Lesson planning. Inquiry-based, model-based, and problem-based learning. Integrative science teaching and STEM education. Assessment and evaluation planning and techniques.
- 513 411 **เคมีอนินทรีย์ขั้นสูง** 2(2-0-4)
(Advanced Inorganic Chemistry)
 วิชาบังคับก่อน : 513 312 เคมีอนินทรีย์ 2
 เคมีของสารประกอบออร์แกโนเมทัลลิก วิธีการทางสเปกโทรสโกปีในการพิสูจน์โครงสร้างของสารประกอบอนินทรีย์
 Chemistry of organometallic compounds. Spectroscopic methods for structural elucidation of inorganic compounds.

- 513 412 **ปฏิบัติการเคมีอนินทรีย์ขั้นสูง** 1(0-3-0)
(Advanced Inorganic Chemistry Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : 513 313 ปฏิบัติการเคมีอนินทรีย์
 513 411 เคมีอนินทรีย์ขั้นสูง หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10
 สัปดาห์
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 411 เคมีอนินทรีย์ขั้นสูง
 Experiments related to the contents in 513 411 Advanced Inorganic
 Chemistry.
- 513 413 **เทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์** 2(2-0-4)
(X-ray Diffraction Technique)
 วิชาบังคับก่อน : 513 311 เคมีอนินทรีย์ 1
 การผลิตและการตรวจวัดรังสีเอกซ์ สเปกตรัมการแผ่และการดูดกลืนรังสี ผลึก การ
 เลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์โดยผลึก การวิเคราะห์ตัวอย่างด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของ
 รังสีเอกซ์ การวิเคราะห์และแปลผลข้อมูลรูปการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ที่ได้จากการทดลอง
 การประยุกต์ในงานวิจัย
 Production and detection of X-rays. Emission and absorption spectra.
 Crystals. Diffraction of X-ray by crystals. Sample analysis using of X-ray
 diffraction technique. Analysis and interpretation of X-ray diffraction data.
 Applications in research.
- 513 414 **วิธีตรวจสอบลักษณะสำหรับสารประกอบอนินทรีย์** 2(2-0-4)
(Characterization Methods for Inorganic Compounds)
 วิชาบังคับก่อน : 513 312 เคมีอนินทรีย์ 2
 หลักการพื้นฐานของการตรวจสอบลักษณะ ประเภทของสารประกอบอนินทรีย์
 ขั้นตอนการตรวจสอบลักษณะ วิธีการตรวจสอบลักษณะต่าง ๆ โดยครอบคลุม นิวเคลียร์
 แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโทรสโกปี อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี ลูมิเนสเซนซ์สเปกโทรสโกปี
 เทคนิครังสีเอกซ์ การใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน และการวิเคราะห์ทางความร้อน
 Basic principles of characterization. Types of inorganic compounds.
 Characterization procedures. Characterization techniques including nuclear
 magnetic resonance spectroscopy, infrared spectroscopy, luminescence
 spectroscopy, X-ray techniques, electron microscopy, and thermal analysis.

- 513 415 **วัสดุนาโน** 2(2-0-4)
(Nanomaterials)
 วิชาบังคับก่อน : 513 311 เคมีอนินทรีย์ 1
 หรือ 513 314 เคมีอนินทรีย์ในงานอุตสาหกรรม
 การสังเคราะห์และการตรวจสอบลักษณะของวัสดุนาโน การประยุกต์ ผลกระทบของ
 วัสดุนาโนต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม
 Synthesis and characterization of nanomaterials. Applications. The
 impacts of nanomaterials on humans and the environment.
- 513 416 **การเร่งปฏิกิริยาแบบวิวิธพันธุ์** 2(2-0-4)
(Heterogeneous Catalysis)
 วิชาบังคับก่อน : 513 311 เคมีอนินทรีย์ 1
 หลักการเบื้องต้นของการเร่งปฏิกิริยา การดูดซับและจลนศาสตร์ การสังเคราะห์และ
 การตรวจสอบลักษณะของตัวเร่งปฏิกิริยาแบบวิวิธพันธุ์ และการประยุกต์
 Basic principles of catalysts. Adsorption and kinetics. Synthesis and
 characterization of heterogeneous catalysis. Applications.
- 513 417 **เคมีของแก้วและการประยุกต์** 2(2-0-4)
(Glass Chemistry and Applications)
 วิชาบังคับก่อน : 513 312 เคมีอนินทรีย์ 2
 แก้วและองค์ประกอบของแก้ว ชนิดของแก้ว กระบวนการสังเคราะห์แก้ว การ
 ประยุกต์และเทคโนโลยีเกี่ยวกับแก้ว
 Glass and glass compositions. Types of glass. Synthetic processes of
 glass. Applications and glass technology.
- 513 421 **นิวเคลียร์และเคมีรังสี** 2(2-0-4)
(Nuclear and Radiochemistry)
 วิชาบังคับก่อน : 513 221 เคมีฟิสิกส์ 1
 ชนิดของรังสีนิวเคลียร์ การสลายตัวของสารกัมมันตรังสี อันตรกิริยาระหว่างรังสี
 นิวเคลียร์กับสาร การตรวจและการวัดปริมาณรังสี อันตรกิริยารังสีและการประยุกต์สาร
 กัมมันตรังสีทางเคมี
 Types of nuclear radiation. Decays of radioactive materials. Interaction
 between nuclear radiation and matters. Detection and measurement of
 radiation. Radiation hazard and applications of radioactive materials in
 chemistry.

- 513 422 เคมีฟิสิกส์ของสารโม่เลกุลใหญ่** **2(2-0-4)**
(Physical Chemistry of Macromolecules)
 วิชาบังคับก่อน : 513 222 เคมีฟิสิกส์ 2
 อุณหพลศาสตร์และสมดุลของสารโม่เลกุลใหญ่ในสารละลาย จลนศาสตร์ของปฏิกิริยาการสังเคราะห์สารโม่เลกุลใหญ่ ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างทางเคมีและสมบัติทางกายภาพของสารโม่เลกุลใหญ่ การประยุกต์สารโม่เลกุลใหญ่ในชีวิตประจำวัน
 Thermodynamics and equilibrium of macromolecules in solutions. Kinetics of macromolecular syntheses. Relationships between chemical structures and physical properties of macromolecules. Applications of macromolecules in everyday life.
- 513 423 จลนศาสตร์เคมีและกลไกเคมี** **3(3-0-6)**
(Chemical Kinetics and Mechanisms)
 วิชาบังคับก่อน : 513 222 เคมีฟิสิกส์ 2
 กฎอัตราของปฏิกิริยาเคมี วิธีการทดลองทางด้านจลนศาสตร์เคมี อิทธิพลของอุณหภูมิต่ออัตราเร็วของปฏิกิริยา ทฤษฎีของอัตราเร็วของปฏิกิริยา ทฤษฎีของปฏิกิริยา ยูนิโมเลกูลาร์ กระบวนการของอะตอมและแรดิคัลอิสระ ปฏิกิริยาในสารละลาย ปฏิกิริยาที่ใช้ตัวเร่ง ปฏิกิริยาที่เกิดรวดเร็วและปฏิกิริยาเคมีเชิงแสง
 Rate laws of chemical reactions. Experimental methods in chemical kinetics. The effect of temperature on reaction rates. Theory of reaction rates. Theory of unimolecular reaction. Reactions of atoms and free radicals. Reactions in solution. Catalytic reactions. Fast reactions and photochemical reactions.
- 513 424 อุณหพลศาสตร์เคมี** **3(3-0-6)**
(Chemical Thermodynamics)
 วิชาบังคับก่อน : 513 221 เคมีฟิสิกส์ 1
 กฎของอุณหพลศาสตร์ สมดุลของแก๊สจริงและสารละลายจริง การประยุกต์ข้อมูลทางอุณหพลศาสตร์ ระบบที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรอินเทนซีฟ ระบบหลายองค์ประกอบ ศักย์เคมีและสมบัติอันเนื่องมาจากโมลาร์ย่อย แอคทิวิตีและแรงเคลื่อนไฟฟ้าของเซลล์ อุณหพลศาสตร์สถิติ
 Laws of thermodynamics. Equilibria of real gases and non-ideal solutions. Applications of thermodynamic data. System of intensive variables. Multi-component systems. Chemical potential and other partial molar properties. Activity and electromotive force of cells. Statistical thermodynamics.

513 425 เคมีไฟฟ้าขั้นสูง 3(3-0-6)

(Advanced Electrochemistry)

วิชาบังคับก่อน : 513 221 เคมีฟิสิกส์ 1

อันตรกิริยาระหว่างไอออนและตัวทำละลาย อันตรกิริยาระหว่างไอออนและการขนส่งไอออนในสารละลาย ทฤษฎีของหน้าสัมผัสระหว่างอิเล็กโทรดกับอิเล็กโทรไลต์ กลไกการถ่ายเทอิเล็กตรอนข้ามหน้าสัมผัส เทคนิคที่ใช้ในการศึกษาปฏิกิริยาที่อิเล็กโทรด การประยุกต์เคมีไฟฟ้าในอุตสาหกรรมเคมี

Interaction between ions and solvents. Interaction between ions and ion transport in solutions. Theory of interface between an electrode and electrolytes. Mechanism of electron transfer across the interface. Techniques for the study of reactions at the electrode. Applications of electrochemistry in chemical industry.

513 426 สเปกโทรสโกปีในเคมีฟิสิกส์ 3(3-0-6)

(Spectroscopy in Physical Chemistry)

วิชาบังคับก่อน : 513 261 หลักการทางสเปกโทรสโกปี

สเปกโทรสโกปีของการสั่นและการหมุนของโมเลกุล การประยุกต์สมมาตรและทฤษฎีกลุ่มในการวิเคราะห์สเปกตรัมจากการสั่นของโมเลกุล โครงสร้างอิเล็กตรอนของอะตอม การเขียนสัญลักษณ์เทอมแทนสถานะของอะตอม โฟโตอิเล็กตรอนสเปกโทรสโกปีของอะตอม การเขียนสัญลักษณ์เทอมแทนสถานะของโมเลกุล กฎการเลือกสำหรับการเปลี่ยนสถานะของอิเล็กตรอน อันตรกิริยาของนิวเคลียร์สปิน เทคนิคพัลส์ในนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโทรสโกปี

Vibrational and rotational spectroscopy. Applications of symmetry and group theory to the analysis of vibrational spectra. Electronic structures of atoms. Term symbols and atomic states. Atomic photoelectron spectroscopy. Term symbols and molecular states. Selection rules for electronic transition. Interactions of nuclear spins. Pulse techniques in nuclear magnetic resonance spectroscopy.

- 513 427 **วัสดุพอลิเมอร์** 2(2-0-4)
(Polymer Materials)
 วิชาบังคับก่อน : 513 222 เคมีฟิสิกส์ 2
 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพอลิเมอร์ คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของพอลิเมอร์ การทดสอบพอลิเมอร์ พอลิเมอร์ที่ย่อยสลายทางชีวภาพ พอลิเมอร์คอมโพสิต การประยุกต์พอลิเมอร์ในด้านต่าง ๆ กระบวนการผลิตพอลิเมอร์ในอุตสาหกรรม วัฏจักรของพอลิเมอร์
 General introduction of polymers. Chemical and physical properties of polymers. Polymer testing. Biodegradable polymers. Polymer composites. Uses of polymers in various applications. Polymer processing in industry. Polymer life cycle.
- 513 428 **นาโนโฟโตนิกส์เบื้องต้น** 2(2-0-4)
(Basic Nanophotonics)
 วิชาบังคับก่อน: 513 261 หลักการทางสเปกโทรสโกปี
 อนุภาคนาโนของโลหะมีตระกูล สมการแมกซ์เวลล์ เซอร์เฟซพลาสมอนเรโซแนนซ์ การควบคุมเซอร์เฟซพลาสมอนเรโซแนนซ์ การเพิ่มของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเนื่องจากเซอร์เฟซพลาสมอนเรโซแนนซ์ พลาสมอนโพลาริตอนและการส่งผ่านพลังงาน เซอร์เฟซเอนแฮนซ์รามานสเปกโทรสโกปี นาโนโฟโตนิกส์ในโซลาร์เซลล์ การปรับแต่งหน้าคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการล่องหน การรักษาโรคโดยโฟโตเทอมอล
 Noble metal nanoparticles. Maxwell's equation. Surface plasmon resonances. Controlling of surface plasmon resonance. Electromagnetic field enhancement from surface plasmon resonance. Plasmon polariton and transportation of energy. Surface-enhanced Raman spectroscopy. Nanophotonics in solar cell. Wavefront manipulations of electromagnetic wave and invisibility. Photothermal therapy.
- 513 429 **แบบจำลองระดับโมเลกุลทางเคมี** 2(2-0-4)
(Chemical Molecular Modeling)
 วิชาบังคับก่อน: 513 222 เคมีฟิสิกส์ 2
 แนวคิดแบบจำลองระดับโมเลกุล กลศาสตร์ระดับโมเลกุล สนามแรง เทคนิคการหาโครงสร้างที่ดีที่สุด การคำนวณพลังงานระดับโมเลกุลและสมบัติของโมเลกุลด้วยเทคนิคทางกลศาสตร์ระดับโมเลกุล การคำนวณเคมีเอ็มพีริคัลและแอบอีนีซิโอด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางเคมี
 Concepts in molecular modeling. Molecular mechanics. Force fields. Geometry optimization techniques. Calculations of molecular energy and properties of molecules using molecular mechanics techniques. Semi-empirical and ab initio calculations using computational chemistry software.

- 513 431 เคมีวิเคราะห์ขั้นสูง** **2(2-0-4)**
(Advanced Analytical Chemistry)
 วิชาบังคับก่อน : 513 331 เคมีไฟฟ้าและเทคนิคการแยกในเคมีวิเคราะห์
 แมสสเปกโตรเมตรีของธาตุ เทคนิคร่วม โดยครอบคลุมเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี กับแมสสเปกโตรเมตรี และลิวติวิตโครมาโทกราฟีกับแมสสเปกโตรเมตรี แทนเต็มแมสสเปกโตรเมตรี โครมาโทกราฟีแบบแลกเปลี่ยนไอออน ซูเปอร์คริติคัลฟลูอิด โครมาโทกราฟี คัพลาริโอเล็กโทรโฟรีซิสและการประยุกต์
 Elemental mass spectrometry. Hyphenated techniques: gas chromatography-mass spectrometry and liquid chromatography-mass spectrometry. Tandem mass spectrometry. Ion exchange chromatography. Supercritical fluid chromatography. Capillary electrophoresis and applications.
- 513 432 เทคนิคเคมีไฟฟ้าขั้นสูงและการประยุกต์** **2(2-0-4)**
(Advanced Electrochemical Techniques and Applications)
 วิชาบังคับก่อน : 513 331 เคมีไฟฟ้าและเทคนิคการแยกในเคมีวิเคราะห์
 การวิเคราะห์โดยวิธีสตริปปีง อิมพีแดนซ์สเปกโทรสโกปีเชิงเคมีไฟฟ้า สเปกโทรอิเล็กโทรเคมี วิธีวิเคราะห์ที่อาศัยหลักของจลนศาสตร์เคมีและการเร่งปฏิกิริยา ความสำคัญของพลังงาน พลังงานหมุนเวียน ประเภทของเซลล์เชื้อเพลิง เซลล์เชื้อเพลิงจุลชีพ
 Stripping analysis. Electrochemical impedance spectroscopy. Spectroelectro chemistry. Kinetic and catalytic methods of analysis. Importance of energy. Renewable energy. Types of fuel cell. Microbial fuel cell.
- 513 433 การวิเคราะห์ทางเคมีของวัสดุเชิงซ้อน** **2(1-3-2)**
(Chemical Analysis of Complex Materials)
 วิชาบังคับก่อน : 513 331 เคมีไฟฟ้าและเทคนิคการแยกในเคมีวิเคราะห์
 513 333 ปฏิบัติการเคมีไฟฟ้าและเทคนิคการแยกในเคมีวิเคราะห์
 กระบวนการหาคำตอบสำหรับปัญหาทางเคมีวิเคราะห์ การกำหนดขอบเขตของ ปัญหา การสุ่มตัวอย่าง การเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ การเลือกวิธีวิเคราะห์และการประเมินผลข้อมูล การทดลองวิเคราะห์ตัวอย่างจากอุตสาหกรรมและสิ่งแวดล้อม
 The process of problem solving in chemical analysis: defining the problem, sampling, sample pretreatment, selecting an analytical procedure and evaluation of the analytical data. Laboratory practices on industrial and environmental samples.

513 434 การวิเคราะห์ทางเคมีของพื้นผิว **2(2-0-4)**
(Chemical Analysis of Surface)

วิชาบังคับก่อน : 513 331 เคมีไฟฟ้าและเทคนิคการแยกในเคมีวิเคราะห์

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของพื้นผิว โดยครอบคลุม เทคนิคโฟโตอิเล็กตรอนสเปกโทรสโกปี อิเล็กตรอนโพรบไมโครอนาไลซิสและเซเคนดารีไอออนแมสสเปกโทรเมตรี โกลดิสซาร์จอิมิซันสเปกโทรเมตรีและเลเซอร์อะเบลชันอินดักทีฟ ลีดฟิวส์พลาสมาแมสสเปกโทรเมตรี การศึกษาลักษณะของพื้นผิวด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบกราดตรวจ

Chemical analysis of the surface: photoelectron spectroscopy, electron probe microanalysis and secondary ion mass spectrometry, glow discharge emission spectrometry and laser ablation inductively coupled plasma mass spectrometry. Study of surface structures by scanning electron microscopy.

513 435 การวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำ **2(1-3-2)**
(Chemical Analysis of Water)

วิชาบังคับก่อน : 513 232 สเปกโทรสโกปีในเคมีวิเคราะห์

หรือ 513 235 เทคนิควิเคราะห์ที่ทันสมัยในงานอุตสาหกรรม

องค์ประกอบพื้นฐานทางเคมีของน้ำและน้ำเสีย ลักษณะของน้ำเสียและสารปนเปื้อนทางเคมีในน้ำเสียจากภาคอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม เครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพน้ำและปฏิบัติการที่เกี่ยวข้อง

มีการศึกษานอกสถานที่

Basic chemical compositions of water and wastewater. Wastewater characteristics and chemical contaminations in wastewater from industrial and agricultural sectors. Instruments for water quality analysis and related practices.

Field trips required.

513 436 นวัตกรรมในงานวิเคราะห์การไหล **2(2-0-4)**
(Innovation in Flow Analysis)

วิชาบังคับก่อน : 513 232 สเปกโทรสโกปีในเคมีวิเคราะห์

เทคนิคการไหลที่ใช้ในงานเคมีวิเคราะห์ โดยครอบคลุมโฟลอินเจคชัน ซีควนเชียลอินเจคชัน ไฮบริดโฟล อุปกรณ์การไหลขนาดไมครอน อุปกรณ์การไหลอาศัยกระดาษและการประยุกต์

Flow-based techniques used in chemical analysis: flow injection analysis, sequential injection analysis, hybrid flow analysis, microfluidic devices, paper-based analytical devices and their applications.

- 513 437 การเตรียมตัวอย่างในเคมีวิเคราะห์ 2(2-0-4)
 (Sample Preparation in Analytical Chemistry)
 วิชาบังคับก่อน : 513 232 สเปกโทรสโกปีในเคมีวิเคราะห์
 การเก็บตัวอย่าง การเก็บรักษาตัวอย่าง หลักการพื้นฐานของการเตรียมตัวอย่าง
 ประเภทของการสกัด เทคนิคการสกัดและการประยุกต์
 Sample collection. Sample preservation. Basic principles of sample
 preparation. Types of extraction. Extraction techniques and their applications.
- 513 441 เคมีของโปรตีน 2(2-0-4)
 (Protein Chemistry)
 วิชาบังคับก่อน : 513 341 ชีวเคมี
 โครงสร้าง หน้าที่ และแหล่งที่มาของโปรตีน การแยกให้บริสุทธิ์และการตรวจสอบ
 ลักษณะของโปรตีน การศึกษาอันตรกิริยาระหว่างโปรตีนและลิแกนด์ อุณหพลศาสตร์และ
 จลนพลศาสตร์ของโปรตีน โครงสร้างสามมิติจากแบบจำลองโปรตีน โปรตีนที่ใช้เพื่อ
 วัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ โปรตีนและเอนไซม์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม
 Structures, functions and sources of proteins. Protein purification and
 characterization. Studies of protein-ligand interaction, thermodynamics and
 kinetics in proteins. Three-dimensional structures from protein models.
 Proteins for analytical purposes. Industrial proteins and enzymes.
- 513 442 เคมีเชิงสรีรวิทยา 3(3-0-6)
 (Physiological Chemistry)
 วิชาบังคับก่อน : 513 341 ชีวเคมี
 หน้าที่และกลไกการทำงานของสารเคมีในสิ่งมีชีวิต กลไกของการขนส่งผ่านเยื่อหุ้ม
 เซลล์ กลไกการทำงานและควบคุมของฮอร์โมนและสารสื่อประสาทในระดับโมเลกุล เคมีใน
 ระบบประสาทสัมผัสและการควบคุมการแสดงออกของยีน
 Functions and mechanisms of chemicals in living organisms: mechanisms
 of membrane transport, molecular basis of hormone and neurotransmitter
 actions and regulations, chemistry in sensory systems and regulation of gene
 expression.

- 513 443 **เทคโนโลยีของเอนไซม์** 2(2-0-4)
(Enzyme Technology)
 วิชาบังคับก่อน : 513 341 ชีวเคมี
 โครงสร้างและหน้าที่ของเอนไซม์ จลนพลศาสตร์ของเอนไซม์เบื้องต้น การแยกเอนไซม์ให้บริสุทธิ์ การตรึงเอนไซม์ บทบาทของจุลชีพในการผลิตเอนไซม์ในเชิงอุตสาหกรรม บทบาทของเทคโนโลยีดีเอ็นเอสายผสมและวิศวกรรมโปรตีนในการผลิตเอนไซม์จากจุลชีพ ปัญหาความปลอดภัย และกฎข้อบังคับของการใช้เอนไซม์จากจุลชีพ การประยุกต์เอนไซม์ในอุตสาหกรรม การแพทย์และการเกษตร
 Structures and functions of enzymes. Basic enzyme kinetics. Enzyme purification. Enzyme immobilization. Roles of microorganisms in large-scale industrial production of enzymes. Roles of recombinant DNA technology and protein engineering in microbial enzyme production. Problems, safety concerns, and regulations of the use of microbial enzymes. Applications of enzymes in industry, medicine and agriculture.
- 513 444 **ชีวเคมีของโภชนศาสตร์** 2(2-0-4)
(Biochemistry of Nutrition)
 วิชาบังคับก่อน : 513 341 ชีวเคมี 1
 หลักการทางชีวเคมีในโภชนาการของมนุษย์ หน้าที่และกลไกการทำงานของวิตามินและแร่ธาตุ การวัดภาวะโภชนาการและภาวะทุพโภชนาการ
 Biochemical principles of human nutrition. Functions and mechanisms of vitamins and minerals. Assessment of nutritional status and malnutrition.
- 513 451 **วิธีการสังเคราะห์ทางเคมีอินทรีย์** 2(2-0-4)
(Synthetic Methods in Organic Chemistry)
 วิชาบังคับก่อน : 513 252 เคมีอินทรีย์ขั้นสูง 2
 วิธีการสำคัญในการสังเคราะห์ทางเคมีอินทรีย์และการประยุกต์เพื่อการสร้างโครงสร้างโมเลกุลสารอินทรีย์ที่ซับซ้อน
 Important methods of synthetic organic chemistry and their applications to the construction of complicated organic molecules.

- 513 452 เคมีอินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ** **3(3-0-6)**
(Organic Chemistry of Natural Products)
 วิชาบังคับก่อน : 513 252 เคมีอินทรีย์ 2
 หรือ 513 250 เคมีอินทรีย์
 การประยุกต์หลักการทางเคมีในการศึกษาสารประกอบที่เกิดตามธรรมชาติ สารประกอบ อัลคาลอยด์ เทอร์พีนอยด์ สเตอรอยด์ และผลิตภัณฑ์จากเมแทบอลิซึมของ จุลินทรีย์ ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ ความสัมพันธ์เชิงชีวสังเคราะห์ของ ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ การพิสูจน์โครงสร้างโดยวิธีทางเคมีและกายภาพ
 Applications of chemical principles in the studies of naturally occurring compounds. Alkaloids, terpenoids, steroids and metabolites of microbes. Natural products with biological activities. Biosynthetic relationships of natural products. Structural elucidation by chemical and physical methods.
- 513 453 การเร่งปฏิกิริยาเชิงอสมมาตร** **2(2-0-4)**
(Asymmetric Catalysis)
 วิชาบังคับก่อน : 513 351 เคมีอินทรีย์ขั้นสูง 1
 ความก้าวหน้าในการพัฒนาตัวเร่งปฏิกิริยาสำหรับการสังเคราะห์แบบอสมมาตร
 Recent advances in the development of catalysts for asymmetric syntheses.
- 513 461 หลักการทางธุรกิจและผลิตภัณฑ์นวัตกรรม** **2(1-3-2)**
(Principle of Business and Innovative Products)
 วิชาบังคับก่อน : 513 100 เคมีทั่วไป
 หรือ 513 101 เคมีทั่วไป 1
 เทคโนโลยีและนวัตกรรมทางเคมี การพัฒนาและสร้างผลิตภัณฑ์ และการตรวจสอบ คุณภาพผลิตภัณฑ์ หลักการทางธุรกิจเบื้องต้น การตลาดเบื้องต้น การจัดการธุรกิจชุมชน และโมเดลทางธุรกิจ
 Technology and innovation in chemistry. Product development and invention. Quality inspection on the products. Introduction to business principles and marketing. Community business management and business model.

513 462 การจัดการและถ่ายทอดความรู้ทางเคมี 2(2-0-4)
 (Chemistry Knowledge Management and Outreach)

วิชาบังคับก่อน : 513 222 เคมีฟิสิกส์ 2

513 223 ปฏิบัติการเคมีฟิสิกส์ 1

513 232 สเปกโทรสโกปีในเคมีวิเคราะห์

513 234 ปฏิบัติการสเปกโทรสโกปีในเคมีวิเคราะห์

513 252 เคมีอินทรีย์ 2

513 254 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2

แนวคิดและกระบวนการจัดการความรู้ ความสำคัญของการจัดการความรู้ การจัดการความรู้ทางเคมี การออกแบบ การวางแผน และการบริหารจัดการการถ่ายทอดความรู้ทางเคมี

Concepts and processes of knowledge management. Values of knowledge management. Chemistry knowledge management. Design, planning, and management of chemistry outreach.

513 471 ระบบการจัดการคุณภาพในอุตสาหกรรม 2(2-0-4)
 (Quality Management System in Industry)

วิชาบังคับก่อน : 513 331 เคมีไฟฟ้าและเทคนิคการแยกในเคมีวิเคราะห์

ระบบการบริหารจัดการคุณภาพในอนุกรมมาตรฐาน ไอเอสโอ 9000, ไอเอสโอ 14000 และ ไอเอสโอ/ไออีซี 17025 มาตรฐานของระบบการจัดการคุณภาพต่าง ๆ การประกันคุณภาพในห้องปฏิบัติการ การสอบเทียบเครื่องมือและเครื่องแก้ว

มีการศึกษานอกสถานที่

Quality management system in ISO 9000 series, ISO 14000 and ISO/IEC 17025. Standards of various quality management systems. Quality assurance in testing laboratories. Calibration of equipment and glassware.

Field trips required.

513 472 **เคมีเชิงสีและการประยุกต์** 3(2-2-5)

(Color Chemistry and Applications)

วิชาบังคับก่อน : 513 222 เคมีฟิสิกส์ 2

ประวัติและพัฒนาการของสารให้สี หลักพื้นฐานด้านเคมีและกายภาพของสี สาเหตุการเกิดสี อันตรกิริยาระหว่างแสงกับวัตถุ สีชนิดฟลูออเรสเซนต์และฟอสฟอเรสเซนต์ สีย้อมและสารสี การจำแนกชนิดของสารให้สี สีและองค์ประกอบ การอธิบายการเกิดสีและโครงสร้างโมเลกุลโดยทฤษฎีพันธะเวเลนซ์และทฤษฎีออร์บิทัลเชิงโมเลกุล สีย้อมธรรมชาติและการนำไปใช้งาน องค์ประกอบของสีทาและหมึกพิมพ์ ระบบสีมันเซลล์ แพนโทน ซีไออี และการวัดสี การผลิตและการประยุกต์ใช้สี

A brief historical perspective of color. Physical and chemical principles of color. Origin of color. Interaction of light with objects. Fluorescent and phosphorescent color. Dyes and pigments. Classification of colorants. Colors and their compositions. Description of color vision and molecular structure via valence bond and molecular orbital theories. Natural dyes and applications. Composition of paints and inks. Munsell, Pantone, Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) color systems and color measurement. Production and application of colorants.

513 473 **เคมีกับศิลปะ** 2(2-0-4)

(Chemistry and the Arts)

การเชื่อมโยงระหว่างเคมีกับศิลปะ เคมีของสี สมบัติทางเคมีของสีย้อม สีทา และรงควัตถุ วัสดุที่ใช้ในทางศิลปะ เคมีกับการอนุรักษ์ศิลปะ อันตรายจากสารเคมีในงานศิลปะ

Connection between chemistry and the arts. Chemistry of colors. Chemical properties of dyes, paints and pigments. Materials used in arts. Chemistry and art conservation. Chemical hazards in arts.

513 474 **เคมีวิเคราะห์ในนิติวิทยาศาสตร์** 2(2-0-4)

(Analytical Chemistry in Forensic Science)

วิชาบังคับก่อน : 513 331 เคมีไฟฟ้าและเทคนิคการแยกในเคมีวิเคราะห์

เทคนิคการวิเคราะห์ทางเคมีด้วยวิธีทางสเปกโทรสโกปี โครมาโทกราฟี และอิเล็กตรอนไมโครสโกปีสำหรับตัวอย่างทางนิติวิทยาศาสตร์ ยาและแอลกอฮอล์ ดิน เส้นใย และแก้ว เศษวัตถุระเบิด เขม่าดินปืน เศษวัตถุที่ไหม้ไฟ

Chemical analysis techniques using spectroscopy, chromatography and electron microscopy for analysis of forensic samples including drugs, alcohol, soil, fibers and glass, explosive residues, gunshot residues, and fire residues.

- 513 475 **เคมีพอลิเมอร์** 3(3-0-6)
(Polymer Chemistry)
 วิชาบังคับก่อน : 513 221 เคมีฟิสิกส์ 1
 513 252 เคมีอินทรีย์ 2
 ธรรมชาติ ชนิด โครงสร้าง และสมบัติของพอลิเมอร์ ปฏิกิริยาและการสังเคราะห์พอลิเมอร์ ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ เทคนิคและวิธีในการตรวจสอบลักษณะของพอลิเมอร์ที่เปลี่ยนแปลงตามน้ำหนักโมเลกุล โครงสร้างทางเคมีและสัณฐานวิทยาในสถานะของแข็ง การย่อยสลายและการคงทนของพอลิเมอร์ การประยุกต์
 Nature, structure and properties of polymers. Polymerization reaction and polymer synthesis. Techniques and methods for polymer characterization according to their molecular weights, chemical structures and solid-state morphology. Polymer degradation and stabilization. Applications.
- 513 481 **เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีอนินทรีย์ 1** 2(2-0-4)
(Selected Topics in Inorganic Chemistry I)
 วิชาบังคับก่อน : 513 312 เคมีอนินทรีย์ 2
 เรื่องที่น่าสนใจในปัจจุบันทางเคมีอนินทรีย์
 Topics of current interest in inorganic chemistry.
- 513 482 **เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีอนินทรีย์ 2** 2(2-0-4)
(Selected Topics in Inorganic Chemistry II)
 วิชาบังคับก่อน : 513 312 เคมีอนินทรีย์ 2
 เรื่องที่น่าสนใจในปัจจุบันทางเคมีอนินทรีย์
 Topics of current interest in inorganic chemistry.
- 513 483 **เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีฟิสิกส์** 2(2-0-4)
(Selected Topics in Physical Chemistry)
 วิชาบังคับก่อน : 513 222 เคมีฟิสิกส์ 2
 เรื่องที่น่าสนใจในปัจจุบันทางเคมีฟิสิกส์
 Topics of current interest in physical chemistry.
- 513 484 **เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีวิเคราะห์** 2(2-0-4)
(Selected Topics in Analytical Chemistry)
 วิชาบังคับก่อน : 513 331 เคมีไฟฟ้าและเทคนิคการแยกในเคมีวิเคราะห์
 เรื่องที่น่าสนใจในปัจจุบันทางเคมีวิเคราะห์
 Topics of current interest in analytical chemistry.

- 513 485 เรื่องคัดเฉพาะทางชีวเคมี 2(2-0-4)
 (Selected Topics in Biochemistry)
 วิชาบังคับก่อน : 513 341 ชีวเคมี 1
 เรื่องที่น่าสนใจในปัจจุบันทางชีวเคมี
 Topics of current interest in biochemistry.
- 513 486 เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีอินทรีย์ 2(2-0-4)
 (Selected Topics in Organic Chemistry)
 วิชาบังคับก่อน : 513 252 เคมีอินทรีย์ 2
 เรื่องที่น่าสนใจในปัจจุบันทางเคมีอินทรีย์
 Topics of current interest in organic chemistry.
- 513 491 สัมมนา 1(0-2-1)
 (Seminar)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาเคมี
 สัมมนาในหัวข้อที่น่าสนใจในปัจจุบันทางเคมี โดยได้รับความเห็นชอบจากภาควิชา
 การอ่านวารสารวิจัยวิทยาศาสตร์และบทความวิชาการทางเคมีที่เป็นภาษาอังกฤษ การ
 เตรียมสื่อในรูปแบบภาษาอังกฤษเพื่อนำเสนอ การเข้าฟังการบรรยายงานวิจัยวิทยาศาสตร์
 ที่นำเสนอเป็นภาษาอังกฤษ
 Seminar on topics of current interest in chemistry as approved by the
 department. Reading scientific research papers and academic materials in
 chemistry published in English. Preparation of presentation media in English.
 Attending lectures in scientific research presented in English.
- 513 493 โครงการวิจัย 2(0-4-2)
 (Research Project)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาเคมี
 วิจัยในหัวข้อที่น่าสนใจทางเคมี ภายใต้การแนะนำของอาจารย์ในภาควิชา การ
 นำเสนอสาระสำคัญของหัวข้อวิจัยแบบปากเปล่าเป็นภาษาอังกฤษ
 Research on topics of interest in chemistry under the supervision of
 departmental staff. Oral presentation of research summary in English.

คำอธิบายรายวิชาสาขาวิชาฟิสิกส์

- 514 101 ฟิสิกส์ทั่วไป 1** **3(3-0-6)**
(General Physics I)
 กลศาสตร์ของอนุภาคและวัตถุเกร็ง สมบัติของสสาร กลศาสตร์ของของไหล ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส เทอร์โมไดนามิกส์ การสั่นและคลื่น เสียง
 Mechanics of particles and rigid bodies. Properties of matter. Fluid mechanics. Kinetic theory of gases. Thermodynamics. Vibrations and waves. Sound.
- 514 102 ฟิสิกส์ทั่วไป 2** **3(3-0-6)**
(General Physics II)
 สนามไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น ทัศนศาสตร์ ฟิสิกส์ยุคใหม่
 Electric Field. Magnetic Field. Basic Electrical Circuit. Optics. Modern Physics.
- 514 103 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1** **1(0-3-0)**
(General Physics Laboratory I)
 วิชาบังคับก่อน : 514 101 ฟิสิกส์ทั่วไป 1 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 514 101 ฟิสิกส์ทั่วไป 1
 Experiments related to the contents in 514 101 General Physics I.
- 514 104 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 2** **1(0-3-0)**
(General Physics Laboratory II)
 วิชาบังคับก่อน : 514 102 ฟิสิกส์ทั่วไป 2 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 514 102 ฟิสิกส์ทั่วไป 2
 Experiments related to the contents in 514 102 General Physics II.
- 514 161 คอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับนักฟิสิกส์** **3(2-3-4)**
(Introduction to Computer for Physicists)
 ส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ต่อพ่วง การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาระดับสูง ซอฟต์แวร์ประมวลผลคำ ซอฟต์แวร์กระดานคำนวณ ซอฟต์แวร์นำเสนองาน
 Components of a computer. Computer interfacing with peripherals. Computer programs development using high-level languages. Word processing software. Spreadsheet software. Presentation software.

- 514 201 กลศาสตร์ 1 4(4-0-8)
 (Mechanics I)
 วิชาบังคับก่อน : 514 101 ฟิสิกส์ทั่วไป 1
 กลศาสตร์แบบนิวตัน การสั่น การเคลื่อนที่ในกรอบอ้างอิงไม่เฉื่อย การเคลื่อนที่ของระบบอนุภาคและวัตถุแข็งเกร็ง แรงศูนย์กลาง กลศาสตร์แบบลากรองจ์และแบบแฮมิลตันเบื้องต้น
 Newtonian mechanics. Vibrations. Motion in non-inertial frame. Motion of a system of particles and rigid bodies. Central force. Lagrangian and Hamiltonian mechanics.
- 514 202 อิเล็กทรอนิกส์ 3(3-0-6)
 (Electronics)
 วิชาบังคับก่อน : 514 102 ฟิสิกส์ทั่วไป 2
 * 514 281 ปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสตรง การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ ไดโอดและการประยุกต์ ทรานซิสเตอร์และการประยุกต์ ออปแอมป์และการประยุกต์
 DC circuit analysis. AC circuit analysis. Semiconductor devices. Diodes and applications. Transistors and applications. Op-amps and applications.
- 514 203 ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ 1 3(3-0-6)
 (Mathematical Physics I)
 วิชาบังคับก่อน : 511 102 แคลคูลัส 2
 สมการเชิงอนุพันธ์ สมการเชิงอนุพันธ์ย่อย ข้อปัญหาค่าขอบ เวกเตอร์แคลคูลัส อนุกรมผลคูณการแปลงลาปลาซและฟูเรียร์
 Differential equations. Partial differential equations. Boundary value problems. Vector calculus. Laplace and Fourier series.

- 514 204 ฟิสิกส์ทั่วไป 3 3(3-0-6)
 (General Physics III)
 วิชาบังคับก่อน : 514 102 ฟิสิกส์ทั่วไป 2
 ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ โฟตอน คลื่นสสาร โครงสร้างอะตอม ฟิสิกส์อะตอม โครงสร้างโมเลกุลและสเปกตรัม ฟิสิกส์นิวเคลียร์ พันธะในของแข็ง ทฤษฎีแถบพลังงานของของแข็ง
 The special theory of relativity. Photons. Matter waves. Atomic structures. Atomic physics. Molecular structures and spectra. Nuclear physics. Bonding in solids. Energy band theory of solids.
- 514 205 กลศาสตร์ควอนตัม 1 4(4-0-8)
 (Quantum Mechanics I)
 วิชาบังคับก่อน : 514 204 ฟิสิกส์ทั่วไป 3
 แนวคิดเบื้องต้นของกลศาสตร์ควอนตัม ฟังก์ชันคลื่น สมการชเรอดิงเงอร์ใน 1 มิติ หลุมศักย์และกำแพงศักย์ ตัวแกว่งกวัดฮาร์มอนิก ปริภูมิฮิลเบิร์ต กลศาสตร์ควอนตัมแบบโอเปอเรเตอร์ กลศาสตร์เมทริกซ์ สมการชเรอดิงเงอร์ใน 3 มิติ อะตอมไฮโดรเจน โมเมนตัมเชิงมุมและสปิน
 Basic concepts of quantum mechanics. Wave function. One-dimensional Schrodinger equation. Potential wells and barriers. Harmonic oscillator. Hilbert space. Operator formalism of quantum mechanics. Matrix mechanics. Three-dimensional Schrodinger equation. Hydrogen atom. Angular momentum and spin.
- 514 206 แม่เหล็กไฟฟ้า 1 4(4-0-8)
 (Electromagnetism I)
 วิชาบังคับก่อน : 514 102 ฟิสิกส์ทั่วไป 2
 * 514 283 ปฏิบัติการแม่เหล็กไฟฟ้า
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 สนามไฟฟ้าสถิต ศักย์ไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้า วิธีทางภาพ การแยกตัวแปร สนามไฟฟ้าในสสารและปัญหาค่าขอบ สนามแม่เหล็กสถิต เงื่อนไขขอบเขตแม่เหล็กสถิต สนามแม่เหล็กในสสาร การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า สมการแมกซ์เวลล์ ทฤษฎีพอยน์ติง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในสุญญากาศและในสสาร
 Electrostatic fields. Electric potential. Electric energy. Methods of images. Separation of variables. Electric fields in matter and boundary-value problems. Magnetostatic fields. Magnetostatic boundary conditions. Magnetic fields in matter. Electromagnetic induction. Maxwell's equations. Poynting's theorem. Electromagnetic wave in vacuum and in matter.

- 514 207 **ฟิสิกส์เชิงความร้อน** 4(4-0-8)
(Thermal Physics)
 วิชาบังคับก่อน : 511 101 แคลคูลัส 1
 514 101 ฟิสิกส์ทั่วไป 1
 ผลงานในฟิสิกส์เชิงความร้อน กฎของเทอร์โมไดนามิกส์ เครื่องยนต์ความร้อนและ
 เครื่องทำความเย็น พลังงานอิสระและเทอร์โมไดนามิกส์เชิงเคมี สถิติโบลต์ซมันน์ สถิติ
 ควอนตัม
 Energy in thermal physics. Laws of thermodynamics. Heat engines and
 refrigerators. Free energy and chemical thermodynamics. Boltzmann statistics.
 Quantum statistics.
- 514 208 **ฟิสิกส์ในศิลปากร** 1(1-0-2)
(Physics in Silpakorn)
 แขนงที่น่าสนใจในปัจจุบันทางฟิสิกส์ของภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยศิลปากร ประกอบด้วย ฟิสิกส์ดาราศาสตร์ ฟิสิกส์บรรยากาศ ทัศนศาสตร์
 ฟิสิกส์ทฤษฎี ฟิสิกส์พลังงาน วัสดุศาสตร์ ฟิสิกส์เชิงคำนวณ
 Fields of current interests in physics of the department of physics, faculty
 of science, Silpakorn university include astrophysics, atmospheric physics,
 optics, theoretical physics, energy physics, materials science, computational
 physics.
- 514 209 **การวัดและเครื่องมือ** 3(3-0-6)
(Measurement and Instrumentation)
 วิชาบังคับก่อน : 514 202 อิเล็กทรอนิกส์
 514 281 ปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์
 หลักการวัดเบื้องต้น เซนเซอร์ เครื่องมือวัดทางกล เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า เครื่องมือ
 วัดทางแสง เครื่องมือวัดทางความร้อน เครื่องมือวัดความดัน
 Measurement principles. Sensors. Mechanical instrumentation. Electrical
 instrumentation. Optical instrumentation. Thermal instrumentation. Pressure
 instrumentation.

- 514 281 **ปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์** 1(0-3-0)
(Electronics Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : 514 202 อิเล็กทรอนิกส์ หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 514 202 อิเล็กทรอนิกส์
 Experiments related to the contents in 514 202 Electronics.
- 514 282 **ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 3** 1(0-3-0)
(General Physics Laboratory III)
 วิชาบังคับก่อน : 514 204 ฟิสิกส์ทั่วไป 3 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 514 204 ฟิสิกส์ทั่วไป 3
 Experiments related to the contents in 514 204 General Physics III.
- 514 283 **ปฏิบัติการแม่เหล็กไฟฟ้า** 1(0-3-0)
(Electromagnetism Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : 514 206 แม่เหล็กไฟฟ้า 1 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 514 206 แม่เหล็กไฟฟ้า 1
 Experiments related to the contents in 514 206 Electromagnetism I.
- 514 301 **คลื่นและการสั่น** 3(3-0-6)
(Waves and Vibrations)
 วิชาบังคับก่อน : 514 101 ฟิสิกส์ทั่วไป 1
 คลื่นกล การแกว่งอย่างอิสระ การแกว่งภายใต้แรงกระทำ การสะท้อน การผสมคลื่น
 คลื่นใน 2 มิติ โพลาริเซชัน การแทรกสอดและการเลี้ยวเบน
 Mechanical Waves. Free oscillations. Forced oscillations. Reflections.
 Modulations. Wave in two dimensions. Polarization. Interference and diffraction.
- 514 302 **ฟิสิกส์สถานะของแข็งเบื้องต้น** 3(3-0-6)
(Introduction to Solid State Physics)
 วิชาบังคับก่อน : 514 205 กลศาสตร์ควอนตัม 1
 514 207 ฟิสิกส์เชิงความร้อน
 โครงสร้างผลึก การเลี้ยวเบนในผลึกและแลตทิซส่วนกลับ พันธะในผลึก การสั่นของ
 ผลึกและโฟนอน โฟนอนและสมบัติเชิงความร้อนของของแข็ง ทฤษฎีอิเล็กตรอนอิสระและ
 สมบัติของโลหะ ทฤษฎีแถบพลังงานและสมบัติทางไฟฟ้าของของแข็ง
 Crystal structures. Crystal diffraction and reciprocal lattice. Crystal
 bonding. Crystal vibrations and phonons. Phonons and thermal properties of
 solids. Free electron theory and properties of metals. Energy band theory and
 electrical properties of solids.

- 514 311 **ดาราศาสตร์เบื้องต้น** 3(3-0-6)
(Introduction to Astronomy)
 วิชาบังคับก่อน : 514 201 กลศาสตร์ 1
 โลกและท้องฟ้า ระบบสุริยะ ดาวฤกษ์ แกแล็กซี เอกภพ
 The earth and sky. The solar system. Stars. Galaxies. The universe.
- 514 312 **ฟิสิกส์ของรีโมทเซนซิงเบื้องต้น** 3(3-0-6)
(Introduction to Physics of Remote Sensing)
 หลักการทางฟิสิกส์เกี่ยวกับรีโมทเซนซิงจากดาวเทียมโดยเน้นด้านกระบวนการแผ่รังสี ระบบเก็บบันทึกข้อมูลและการประมวลผลภาพ
 Physical principles of satellite remote sensing with emphasis on radiation processes. Data acquisition systems and image processing.
- 514 313 **ฟิสิกส์บรรยากาศเบื้องต้น** 3(3-0-6)
(Introduction to Atmospheric Physics)
 วิชาบังคับก่อน : 514 101 ฟิสิกส์ทั่วไป 1
 องค์ประกอบของบรรยากาศ เทอร์โมไดนามิกส์ของบรรยากาศ รังสีในบรรยากาศเบื้องต้น ฝุ่นละอองและเมฆ พลศาสตร์บรรยากาศเบื้องต้น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
 Compositions of the atmosphere. Atmospheric thermodynamics. Basic of atmospheric radiation. Aerosol and Cloud. Basic of atmospheric dynamics. Climate change.
- 514 314 **อุตุนิยมวิทยาเบื้องต้น** 3(3-0-6)
(Introduction to Meteorology)
 วิชาบังคับก่อน : 514 201 กลศาสตร์ 1
 * 514 207 ฟิสิกส์เชิงความร้อน
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 โลกและบรรยากาศ ความชื้นในบรรยากาศ การควบแน่น เสถียรภาพของบรรยากาศ และการเกิดเมฆ ความกดอากาศและลม ปรากฏการณ์ทางอุตุนิยมวิทยา
 The earth and atmosphere. Atmospheric moisture. Condensation. Atmospheric stability and cloud development. Air pressure and wind. Meteorological phenomena.

514 315 กลศาสตร์ของไหลและการประยุกต์ (Fluid Mechanics and Applications) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : 514 201 กลศาสตร์ 1

514 203 ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ 1

คำนิยามและคุณสมบัติของของไหล ความดันและสถิตศาสตร์ของไหล จลนศาสตร์ของไหล สมการแบร์นูลลีและสมการพลังงาน การวิเคราะห์โมเมนตัมและระบบการไหล การวิเคราะห์เชิงมิติและการจำลอง การไหลภายใน การวิเคราะห์เชิงอนุพันธ์ของการไหลของของไหล การไหลภายนอก การไหลแบบอัดตัว

Definition and properties of fluid. Pressure and fluid statics. Fluid kinematics. Bernoulli and energy equations. Momentum analysis and flow systems. Dimensional analysis and simulation. Internal flow. Differential analysis of fluid flow. External flow. Compressible flow.

514 316 พลศาสตร์บรรยากาศเบื้องต้น (Introduction to Atmospheric Dynamics) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : 511 101 แคลคูลัส 1

514 101 ฟิสิกส์ทั่วไป 1

สัณนิยมนิยมทางอุตุนิยมวิทยา สภาวะทางอุณหพลศาสตร์ของบรรยากาศ สมการสถานะ สมดุลของไหลสถิต แรงพื้นฐานในบรรยากาศ ลม สมการการเคลื่อนที่ในบรรยากาศ การอนุรักษ์มวลอากาศ การประยุกต์ใช้เบื้องต้นของพลศาสตร์บรรยากาศ

Meteorological conventions. Thermodynamic state of the atmosphere. Equation of state. Hydrostatic equilibrium. Fundamental forces in the atmosphere. Winds. Equations of motion in the atmosphere. Conservation of air mass. Fundamental applications of atmospheric dynamics.

514 321 ทศนศาสตร์ (Optics) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : 514 102 ฟิสิกส์ทั่วไป 2

ทัศนศาสตร์เชิงเรขาคณิต ความคลาดและการแก้ไข การออกแบบเลนส์ ทัศนอุปกรณ์ การวัดความเข้มแสง การแทรกสอด ทัศนอินเตอร์เฟอโรเมตรี การเลี้ยวเบนแบบเฟราน์โฮเฟอร์ เกรตติงเลี้ยวเบน การดูดกลืนแสงและการกระเจิงแสง โพลาริเซชัน เลเซอร์เบื้องต้น โยโลกราฟี ทัศนศาสตร์แบบไม่เชิงเส้นและการกล้ำแสง

Geometrical optics. Aberration and correction. Lens design. Optical instruments. Photometry. Interference. Optical interferometry. Fraunhofer diffraction. Diffraction grating. Light absorption and scattering. Polarization. Basics lasers. Holography. Nonlinear optics and the modulation of lights.

- 514 322 **เส้นใยแก้วนำแสงเบื้องต้น** 3(3-0-6)
(Introduction to Fiber Optics)
 วิชาบังคับก่อน : 514 102 ฟิสิกส์ทั่วไป 2
 การสื่อสารทางแสงเบื้องต้น คุณลักษณะการแผ่ของแสงในท่อนำคลื่น แหล่งกำเนิดแสงและหัววัดสำหรับการสื่อสารผ่านเส้นใยแก้วนำแสง ตัวแปรพื้นฐานของเส้นใยแก้วนำแสง การผลิตและการทดสอบเส้นใยแก้วนำแสง ระบบการสื่อสารทางแสง ระบบเครือข่ายเส้นใยแก้วนำแสง เซนเซอร์เส้นใยแก้วนำแสง
 Introduction to optical communication. Propagation characteristics in optical waveguide. Optical source and detector for fiber communication. Fundamental parameters of optical fiber. Production and testing of optical fiber. Optical communication system. Optical fiber network systems. Optical fiber sensors.
- 514 323 **เลเซอร์เบื้องต้น** 3(3-0-6)
(Introduction to Lasers)
 วิชาบังคับก่อน : 514 102 ฟิสิกส์ทั่วไป 2
 ลักษณะเฉพาะของเลเซอร์ หลักพื้นฐานของเลเซอร์ เอ้าท์พุทของเลเซอร์ การดัดแปลงเอ้าท์พุทของเลเซอร์ ชนิดของเลเซอร์และการประยุกต์
 Characteristics of lasers. Basic principles of lasers. Laser output. Modification of laser output. Types of lasers and applications.
- 514 331 **กลศาสตร์ 2** 3(3-0-6)
(Mechanics II)
 วิชาบังคับก่อน : 514 201 กลศาสตร์ 1
 จลนศาสตร์ โมเมนตัมและโมเมนตัมเชิงมุม พลังงาน กลศาสตร์แบบลากรางจ์และแบบแฮมิลตัน พลศาสตร์ของวัตถุเกร็ง เทนเซอร์ของความเฉื่อย สมการออยเลอร์
 Kinematics. Momentum and angular momentum. Energy. Lagrangian and Hamiltonian Mechanics. Dynamics of rigid bodies. Inertia tensor. Euler's equations.

514 332 แม่เหล็กไฟฟ้า 2 3(3-0-6)
(Electromagnetism II)

วิชาบังคับก่อน : 514 203 ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ 1

514 206 แม่เหล็กไฟฟ้า 1

พลังงานและโมเมนตัมของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า พอยน์ติงเวกเตอร์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การสะท้อนและการส่งผ่านของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่รอยต่อของตัวกลางไดอิเล็กทริกเชิงเส้น การสะท้อนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่รอยต่อของตัวนำไฟฟ้า ความลึกผิว สายส่ง ท่อนำคลื่น ศักย์แบบสเกลาร์และศักย์แบบเวกเตอร์ ศักย์หน่วงและศักย์ก้ำวหน้า การแผ่รังสี

Energy and momentum of electromagnetic fields. Poynting vector. Electromagnetic wave. Reflection and transmission of electromagnetic waves at a boundary of linear dielectric media. Reflection of electromagnetic waves on a conducting surface. Skin depth. Transmission lines. Waveguides. Scalar and vector potentials. Retarded and advanced potentials. Radiation.

514 333 กลศาสตร์ควอนตัม 2 3(3-0-6)
(Quantum Mechanics II)

วิชาบังคับก่อน : 514 205 กลศาสตร์ควอนตัม 1

ระบบของอนุภาคที่เหมือนกัน ทฤษฎีการรบกวนแบบไม่ขึ้นกับเวลา วิธีการแปรผัน วิธีการประมาณสำหรับสถานะที่ถูกกัก ทฤษฎีการรบกวนแบบขึ้นกับเวลา การกระเจิง

Systems of identical particles. Time-independent perturbation theory. Variational method. WKB approximation. Time-dependent perturbation theory. Scattering.

514 334 ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ 2 3(3-0-6)
(Mathematical Physics II)

วิชาบังคับก่อน : 514 203 ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ 1

ฟังก์ชันพิเศษ ความน่าจะเป็น แคลคูลัสของการแปรผัน

Special functions. Probability. Calculus of variations.

- 514 335 **วิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์เบื้องต้น** 3(3-0-6)
(Introduction to Finite Element Methods)
 วิธีพื้นฐานของการไฟไนต์เอลิเมนต์ สมการพื้นฐานเชิงอนุพันธ์ที่เกี่ยวข้อง การสร้างสมการไฟไนต์เอลิเมนต์ การวิเคราะห์ปัญหาไฟไนต์เอลิเมนต์ การแบ่งเอลิเมนต์ การกำหนดเงื่อนไขขอบเขต การหาผลเฉลยปัญหาไฟไนต์เอลิเมนต์
 Basic principles of finite element methods. Fundamental differential equations. Development of finite element equations. Analysis of finite element problems. Generation of finite element mesh. Description of boundary conditions. Solutions of finite element problems.
- 514 336 **ฟิสิกส์ทฤษฎีเบื้องต้น** 3(3-0-6)
(Introduction to Theoretical Physics)
 อันตรกิริยาและสนาม หลักการไม่แปรเปลี่ยน กฎอนุรักษ์และสมมาตร แบบจำลองมาตรฐานของฟิสิกส์อนุภาค เอกภพ ฟิสิกส์อนุภาคและจักรวาลวิทยา
 Interactions and fields. Invariance principles. Conservation laws and symmetries. Standard model of particle physics. Universe. Particle physics and cosmology.
- 514 337 **ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ** 3(3-0-6)
(Special Theory of Relativity)
 กฎของนิวตัน กรอบอ้างอิงเฉื่อย การแปลงกาลิเลียม สัมพัทธภาพของนิวตัน การทดลองไมเคิลสัน-มอร์ลีย์ สัจพจน์ของสัมพัทธภาพพิเศษ การแปลงลอเรนซ์ จลนศาสตร์เชิงสัมพัทธภาพ การหดของระยะทาง การยืดของเวลา กาลอวกาศมินคอฟสกี โพรวกเตอร์ สมมูลของมวลและพลังงาน เทนเซอร์และสัญกรณ์ดัชนี แม่เหล็กไฟฟ้าในสุญญากาศ สมการแมกซ์เวลล์
 Newton's laws. Inertial frames of reference. Galilean transformation. Newtonian relativity. Michelson-Morley's experiment. Postulations of special relativity. Lorentz transformation. Relativistic kinematics. Length contraction. Time dilation. Minkowski spacetime. Four-vectors. Equivalence of mass and energy. Tensor and index notation. Electromagnetism in vacuum. Maxwell's equations.

- 514 338 ทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไป 3(3-0-6)
 (General theory of relativity)
 วิชาบังคับก่อน : 514 337 ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ
 แมนิโฟลด์ แคลคูลัสของเทนเซอร์ หลักความสมมูล เทนเซอร์พลังงานโมเมนตัม สมการสนามไอน์สไตน์ การประมาณวิกฟิลด์ของสมการสนามไอน์สไตน์ ผลเฉลยชวาร์ซชิลด์ หลุมดำ การทดสอบทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไป คลื่นความโน้มถ่วง จักรวาลวิทยาเบื้องต้น
 Manifolds. Tensor calculus. Equivalence principle. Energy-momentum tensor. Einstein field equations. Weak-field approximation of Einstein field equations. Schwarzschild solution. Black holes. General relativity tests. Gravitational waves. Introduction to cosmology.
- 514 341 การถ่ายเทความร้อนเบื้องต้น 3(3-0-6)
 (Introduction to Heat Transfer)
 วิชาบังคับก่อน : 514 102 ฟิสิกส์ทั่วไป 2
 514 203 ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ 1
 การนำความร้อนเบื้องต้น พื้นฐานการถ่ายเทความร้อนด้วยการพาความร้อนแบบบังคับและแบบธรรมชาติ พื้นฐานของการถ่ายเทความร้อนโดยการถ่ายเทรังสี
 Introduction to heat conduction. Fundamental of heat transfer by forced and natural convection. Basic of heat transfer by radiation.
- 514 342 เทคโนโลยีทางพลังงานความร้อน 3(3-0-6)
 (Thermal Energy Technology)
 หลักการทางความร้อนและพลังงานความร้อน การกักเก็บพลังงานความร้อน การจัดการพลังงานความร้อน เทคโนโลยีการลดความชื้น เทคโนโลยีการสันดาป เทคโนโลยีอินฟราเรด
 Principles of Heat and thermal energy. Thermal energy storage. Thermal energy management. Dehydration technology. Combustion technology. Infrared technology.
- 514 343 พลังงานลม 3(3-0-6)
 (Wind Energy)
 พื้นฐานของการแปลงพลังงานจากลม การวิเคราะห์ลม ระบบการแปลงพลังงานลม การประยุกต์
 Principles of wind energy conversion. Analysis of wind. Wind energy conversion systems. Applications.

- 514 344 เซลล์แสงอาทิตย์เบื้องต้น 3(3-0-6)
 (Introduction to Solar Cells)
 หลักการพื้นฐานของเซลล์แสงอาทิตย์ การผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ การประกอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ การทดสอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ การออกแบบระบบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ การติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ การประยุกต์
 Basic principle of solar cells. Solar cell fabrication. Solar panel construction. Solar cells testing. Design of solar cell systems. Solar panel installation. Applications.
- 514 351 เทคโนโลยีสุญญากาศ 3(3-0-6)
 (Vacuum Technology)
 วิชาบังคับก่อน : 514 101 ฟิสิกส์ทั่วไป 1
 ทฤษฎีแก๊สสำหรับเทคโนโลยีสุญญากาศ การทำให้เกิดสุญญากาศ การวัดสมบัติสุญญากาศ เทคนิคการผนึกและการตรวจสอบการรั่ว การออกแบบและการสร้างระบบสุญญากาศ การประยุกต์เทคนิคสุญญากาศ
 Gas theory for vacuum technology. Production of vacuum. Measurement of vacuum characteristics. Sealing techniques and leak detection. Design and construction of vacuum systems. Applications of vacuum techniques.
- 514 352 วัสดุศาสตร์เบื้องต้น 3(3-0-6)
 (Introduction to Materials Science)
 วิชาบังคับก่อน : 514 101 ฟิสิกส์ทั่วไป 1
 การจัดตัวของอะตอม โครงสร้างผลึก ความไม่สมบูรณ์ของผลึก กระบวนการแพร่ สมบัติทางไฟฟ้า สมบัติทางแม่เหล็กของวัสดุ เทคนิคการหาลักษณะเฉพาะของวัสดุ
 Atomic structure. Structure of crystalline solids. Imperfections in solids. Diffusion. Electrical properties. Magnetic properties. Materials characterization techniques.

514 353 เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบางและเทคโนโลยี (Thin Film Photovoltaics and Technology) 3(3-0-6)

ความเป็นมาของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบาง โครงสร้างเฮเทอโรของฟิล์มบาง หลักปฏิบัติการออกแบบเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดโครงสร้างแบบเฮเทอโร ชั้นดูดกลืนแสงของ $A^I-B^{II}-C_2^V$ สมบัติเชิงแสงของฟิล์มบาง สเปกโทรสโกปีความบกพร่องผลึกของฟิล์มบาง สมบัติเชิงผิวของฟิล์มบาง การประดิษฐ์เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบาง เทคนิคการระเหยร่วมกัน อีพีแทกซี การปลูกฟิล์มแบบใช้ปฏิกิริยาเคมี กระบวนการส่งผ่านไอระเหย สปีดเตอริง พารามิเตอร์ของเซลล์แสงอาทิตย์ กระแสไดโอด ประสิทธิภาพเชิงควอนตัม

Milestones of thin film development. Thin film heterostructures. Design principles for heterostructure solar cells. $A^I-B^{II}-C_2^V$ Absorbers. Optical properties. Defect spectroscopy. Surface properties. Thin film solar cells fabrications. Co- evaporation. Epitaxy. Chemical vapor deposition. Vapor transport process. Sputtering. Solar cell parameters. Diode current. Quantum efficiency.

514 354 สารกึ่งตัวนำอินทรีย์เปล่งแสง (Luminescent Organic Semiconductors) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : 514 204 ฟิสิกส์ทั่วไป 3

ชนิดของสารกึ่งตัวนำ สารกึ่งตัวนำแบบอินทรีย์ การเตรียมฟิล์มและการระเหย การแยกเฟสและการเกิดนิวเคลียสของผลึก การเปล่งแสง สมบัติทางแสง อุปกรณ์เชิงแสงแบบอินทรีย์ในปัจจุบันและอนาคต

Types of semiconductors. Organic semiconductors. Film preparation and evaporation. Phase separation and crystal nucleation. Light emission. Optical Properties. Organic optical devices in present and future.

514 355 ฟิสิกส์ฟิล์มบางเบื้องต้น (Introduction to Thin Film Physics) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : 514 204 ฟิสิกส์ทั่วไป 3

เทคโนโลยีสุญญากาศเบื้องต้น หลักพื้นฐานของการเคลือบโดยไอเชิงฟิสิกส์ โกล์ว ดิสชาร์จและพลาสมา กระบวนการสปีดเตอริง การเกิดฟิล์มและโครงสร้าง การศึกษา ลักษณะเฉพาะของฟิล์มบาง

Introduction to vacuum technology. Fundamental principles of physical vapor deposition. Glow discharges and plasmas. Sputtering processes. Film formation and structure. Characterization of thin films.

- 514 356 การศึกษาลักษณะเฉพาะของวัสดุเบื้องต้น
(Introduction to Materials Characterization) 3(3-0-6)
วิชาบังคับก่อน : 514 204 ฟิสิกส์ทั่วไป 3
การศึกษาลักษณะเฉพาะทางกายภาพ ทางโครงสร้าง ทางเคมี ทางไฟฟ้า และทาง
แสงของวัสดุ
Physical, Structural, Chemical, Electrical and Optical Characterization of
Materials.
- 514 357 ฟิสิกส์ในอัญมณีศาสตร์ 3(3-0-6)
(Physics in Gemology)
วิชาบังคับก่อน : 514 204 ฟิสิกส์ทั่วไป 3
การจำแนกประเภทของอัญมณี สมบัติทางกายภาพและทางแสงของอัญมณี รูปแบบ
การเจียรไนอัญมณี การจำแนกอัญมณีโดยอาศัยหลักทางฟิสิกส์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์
Classification of gemstones. Physical and optical properties of
gemstones. Cutting styles of gemstones. Gems identification using physics
principles and scientific instruments.
- 514 361 การโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักฟิสิกส์ 3(2-3-4)
(Computer Programming for Physicists)
ภาษาโปรแกรมพื้นฐานสำหรับงานทางฟิสิกส์ การใช้ตัวแปร การเขียนโปรแกรมแบบ
โครงสร้าง แถวลำดับ ฟังก์ชัน การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาสคริปต์
Basic programming languages for work in physics. Variables. Structured
programming. Array. Functions. Scripted programming.
- 514 362 ฟิสิกส์เชิงคำนวณเบื้องต้น 3(3-0-6)
(Introduction to Computational Physics)
หลักพื้นฐานของฟิสิกส์คำนวณ ผลเฉลยของระบบสมการพีชคณิตเชิงเส้น การ
ประมาณค่าในช่วงและการประมาณค่านอกช่วง การหาปริพันธ์เชิงตัวเลข ผลเฉลยของ
สมการเชิงอนุพันธ์สามัญและสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย สมการค่าลักษณะเฉพาะ วิธีมอนติคาร์
โล การวิเคราะห์ข้อมูล
Fundamental principles of computational physics. Solutions of systems
of linear algebraic equations. Interpolation and extrapolation. Numerical
integration. Solutions of ordinary and partial differential equations. Eigenvalue
equations. The Monte Carlo method. Analysis of data.

- 514 371 **ดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์และไมโครคอนโทรลเลอร์** 3(3-0-6)
(Digital Electronics and Microcontrollers)
 วิชาบังคับก่อน : 514 202 อิเล็กทรอนิกส์
 514 281 ปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์
 ระบบตัวเลข ลอจิกเกต วงจรดิจิทัลพื้นฐาน การแปลงอะนาล็อกเป็นดิจิทัลและดิจิทัลเป็นอะนาล็อก ไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์
 Number systems. Logic gates. Basic digital circuits. Analog to digital and digital to analog conversions. Microcontrollers and applications.
- 514 381 **ปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นสูง 1** 2(0-6-0)
(Advanced Laboratory in Physics I)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาฟิสิกส์
 การทดลองที่คัดเลือกเฉพาะทางฟิสิกส์และฟิสิกส์ประยุกต์
 Selected experiments in physics and applied physics.
- 514 382 **ปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นสูง 2** 2(0-6-0)
(Advanced Laboratory in Physics II)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาฟิสิกส์
 การทดลองที่คัดเลือกเฉพาะทางฟิสิกส์และฟิสิกส์ประยุกต์ที่ไม่ซ้ำกับรายวิชา 514 381 ปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นสูง 1
 Selected experiments in physics and applied physics that are not the same topics in 514 381 Advanced Laboratory in Physics I.
- 514 383 **การวัดด้านฟิสิกส์บรรยากาศเบื้องต้น** 1(0-3-0)
(Introduction to Measurement in Atmospheric Physics)
 การทดลองคัดเลือกเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับการวัดและวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านฟิสิกส์บรรยากาศ
 Selected experiments related to the measurement and analysis of atmospheric physics data.
- 514 384 **ปฏิบัติการในโรงฝึกงาน** 3(2-3-4)
(Workshop Practice)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาฟิสิกส์
 ความปลอดภัยในโรงฝึกงาน การใช้และการบำรุงรักษาเครื่องมือและเครื่องกลชนิดต่าง ๆ การฝึกทักษะทำชิ้นงาน
 Safety in workshop. Use and maintenance of various tools and machines. Workpiece skill practice.

- 514 392 **ภาษาอังกฤษสำหรับสิ่งตีพิมพ์ทางฟิสิกส์** 3(3-0-6)
(English for Publications in Physics)
 ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในบริบททางวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การสืบค้นบทความวิจัยทางฟิสิกส์ การอ่าน การเขียน และการนำเสนอทางวิทยาศาสตร์
 English for communication in academic contexts of Science and Technology. Searching research articles in Physics. Scientific reading, writing, and presentation.
- 514 441 **พลังงานหมุนเวียน** 3(3-0-6)
(Renewable Energy)
 หลักพื้นฐานของการถ่ายเทความร้อน รังสีดวงอาทิตย์ การแปลงพลังงานแสงอาทิตย์ โดยกระบวนการความร้อนและโดยกระบวนการโฟโตโวลตาอิก พลังงานลม พลังงานชีวมวล เทคโนโลยีแก๊สชีวภาพ
 Fundamentals of heat transfer. Solar radiation. Solar energy thermal conversion and photovoltaic conversion. Wind energy. Biomass energy. Biogas technology.
- 514 442 **เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ในรูปแบบความร้อนเบื้องต้น** 3(3-0-6)
(Introduction to Solar Thermal Technology)
 วิชาบังคับก่อน : * 514 207 ฟิสิกส์เชิงความร้อน
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 พื้นฐานรังสีอาทิตย์ หลักพื้นฐานของการถ่ายเทความร้อนสำหรับงานด้านพลังงานแสงอาทิตย์ ตัวรับรังสีอาทิตย์ หลักการทำงานและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ในรูปแบบความร้อน
 Basics of solar radiation. Fundamentals of heat transfer in solar energy. Solar collector. Principles and applications of solar thermal technology.
- 514 451 **ฟิสิกส์สารกึ่งตัวนำ** 3(3-0-6)
(Semiconductor Physics)
 วิชาบังคับก่อน : 514 302 ฟิสิกส์สถานะของแข็งเบื้องต้น
 แถบพลังงาน มวลยั้งผล ความเข้มข้นของสารเจือและพาหะ สมบัติทางไฟฟ้าและปรากฏการณ์ฮอลล์ สมบัติเชิงแสง ปรากฏการณ์นำไฟฟ้าด้วยแสง ปรากฏการณ์ด้านความร้อน-ไฟฟ้า อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ
 Band gap. Effective mass. Concentration of impurity and carrier. Electrical properties and Hall effect. Optical properties. Photo- conductivity. Thermo-electric effect. Semiconductor devices.

- 514 452 การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์สำหรับวัสดุพหุผลึก 3(3-0-6)
(X-ray Diffraction for Polycrystalline Materials)
วิชาบังคับก่อน : 514 204 ฟิสิกส์ทั่วไป 3
สมบัติของรังสีเอกซ์ เรขาคณิตของผลึก การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ ความเข้มของลำรังสีที่เลี้ยวเบน ภาพถ่ายผลึกผง การหาโครงสร้างผลึก การวิเคราะห์ทางเคมีโดยใช้การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์
Properties of x-rays. Geometry of crystals. X-ray diffraction. Intensities of diffracted beams. Powder photographs. Determination of crystal structures. Chemical analysis by x-ray diffraction.
- 514 481 เรื่องคัดเฉพาะทางฟิสิกส์ 1 3(3-0-6)
(Selected Topics in Physics I)
เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาฟิสิกส์
เรื่องที่น่าสนใจในปัจจุบันทางฟิสิกส์
Topics of current interest in physics.
- 514 482 เรื่องคัดเฉพาะทางฟิสิกส์ 2 3(3-0-6)
(Selected Topics in Physics II)
เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาฟิสิกส์
เรื่องที่น่าสนใจในปัจจุบันทางฟิสิกส์
Topics of current interest in physics.
- 514 483 การศึกษาขั้นสูงทางฟิสิกส์ 2(0-4-2)
(Advanced Studies in Physics)
เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาฟิสิกส์
การศึกษาหรือวิจัยในหัวข้อที่น่าสนใจทางฟิสิกส์ขั้นสูง ภายใต้การแนะนำของอาจารย์ในภาควิชา
Studies or research on topics of interest in advanced physics under the supervision of the department staff.
- 514 491 สัมมนา 1(0-2-1)
(Seminar)
เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาฟิสิกส์
สัมมนาในหัวข้อที่น่าสนใจทางฟิสิกส์ โดยได้รับความเห็นชอบจากภาควิชา
Seminar on topics of interest in physics as approved by the department.

- 514 493 **โครงการวิจัย** 2(0-4-2)
(Research Project)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาฟิสิกส์
 การศึกษาเชิงทดลองหรือเชิงทฤษฎีในหัวข้อที่คัดเลือกเฉพาะทางฟิสิกส์และฟิสิกส์ประยุกต์ ภายใต้การแนะนำของอาจารย์ในภาควิชา
 Experimental or theoretical studies on the selected topics in physics and applied physics under the supervision of the department staff.
- 514 495 **การฝึกงาน** 1(ไม่น้อยกว่า 90 ชั่วโมง)
(Practical Training)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาฟิสิกส์
 วัตถุประสงค์การศึกษาเป็น S หรือ U
 นักศึกษาฝึกปฏิบัติงานในโรงงานหรือสถาบันที่ได้รับความเห็นชอบจากภาควิชาเป็นเวลานานไม่น้อยกว่า 4 สัปดาห์ มีการเขียนรายงานเสนอภาควิชา
 Internship in factories or institutes approved by the department for a period of not less than 4 weeks. A written report is required.
- 514 496 **สหกิจศึกษา** 6(ไม่น้อยกว่า 600 ชั่วโมง)
(Co-operative Education)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาฟิสิกส์
 การฝึกปฏิบัติงานด้านฟิสิกส์ในหน่วยงานภาครัฐหรือภาคเอกชน
 Internship in the field of physics in public or private sectors.

คำอธิบายรายวิชาสาขาวิชาสถิติและวิทยาการวิเคราะห์ข้อมูล

515 101 การคิดเชิงสถิติ 3(2-2-5)

(Statistical Thinking)

การเรียนรู้และการทำความเข้าใจเกี่ยวกับความไม่แน่นอน แนวคิดเกี่ยวกับความผันแปร การสุ่ม ความแม่นยำและความเที่ยง การคิดเชิงกระบวนการที่ประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาในเชิงสถิติ การใช้ข้อมูลและสารสนเทศเพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจ การเรียนรู้แบบร่วมมือผ่านกิจกรรมกลุ่ม การอภิปรายและการนำเสนอ

Learning and understanding uncertainty. Concepts of variation, randomization, accuracy and precision. Process thinking applied to problem solving in statistics. Using data and information to guide decision-making. Cooperative learning through group activities, discussions, and presentations.

515 202 หลักสถิติ 3(2-2-5)

(Fundamental Statistics)

ตัวแปรสุ่มแบบไม่ต่อเนื่องและแบบต่อเนื่องและการแจกแจงความน่าจะเป็น การแจกแจง ค่าตัวอย่าง ทฤษฎีบทขีดจำกัดส่วนกลาง แนวคิดการประมาณค่าและการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ การทดสอบสมมติฐานทางสถิติเกี่ยวกับพารามิเตอร์บ่งตำแหน่งและพารามิเตอร์บ่งขนาด สำหรับหนึ่งประชากร สองประชากรและหลายประชากรด้วยสถิติที่อิงและไม่อิงพารามิเตอร์ การตรวจสอบข้อสมมติของตัวแบบ การทดสอบเชิงสถิติสำหรับเวกเตอร์ค่าเฉลี่ยและเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วม การประยุกต์กับสถานการณ์จริง การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปหรือภาษาโปรแกรมในการวิเคราะห์

Discrete and continuous random variables and their probability distributions. Sampling distribution. Central limit theorem. Concept of estimation and statistical hypothesis testing. Hypothesis testing about location and scale parameters for one population, two populations, and several populations using parametric and nonparametric statistics. Checking model assumptions. Statistical tests for mean vectors and covariance matrices. Application in real-life situations. Utilization of software packages or programming languages for analysis.

515 211 การอนุมานเชิงสถิติ 3(3-0-6)
 (Statistical Inference)

วิชาบังคับก่อน : 515 202 หลักสถิติ

แนวคิดของการประมาณค่าแบบจุด เขตความเชื่อมั่น และการทดสอบสมมติฐาน วิธีโมเมนต์ วิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด คุณสมบัติของตัวประมาณภาวะน่าจะเป็นสูงสุด การทดสอบค่าเฉลี่ย การทดสอบไคสแควร์ของเพียร์สันสำหรับข้อมูลพหุนาม การทดสอบแบบเรียงสับเปลี่ยน การทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็น การทดสอบพหุคูณ การทดสอบภาวะसारूपी การอนุมานแบบเบย์

Concepts of point estimation, confidence sets, and hypothesis testing. Method of moments. Maximum likelihood method. Properties of maximum likelihood estimators. Wald test. Pearson's χ^2 test for multinomial data. Permutation test. Likelihood ratio test. Multiple testing. Goodness-of-fit test. Bayesian inference.

515 221 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงประยุกต์ 3(2-2-5)
 (Applied Regression Analysis)

วิชาบังคับก่อน : 515 202 หลักสถิติ

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการสร้างตัวแบบทางสถิติ การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ การวินิจฉัยตัวแบบ การคัดเลือกตัวแปร การวิเคราะห์ความเกี่ยวพัน ตัวแบบถดถอยลอจิสติก ตัวแบบถดถอยมัลติโนเมียล ตัวแบบถดถอยปัวซอง ตัวแบบไม่เชิงเส้น การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปหรือภาษาโปรแกรมในการวิเคราะห์

Introduction to statistical modelling. Correlation analysis. Simple linear regression. Multiple linear regression. Model diagnostics. Variable selection. Association analysis. Logistic regression models. Multinomial regression model. Poisson regression model. Nonlinear models. Utilization of software packages or programming languages for analysis.

- 515 222 **สถิติที่ไม่อิงพารามิเตอร์เชิงประยุกต์** 3(2-2-5)
(Applied Nonparametric Statistics)
 วิชาบังคับก่อน : 515 202 หลักสถิติ
 แนวคิดเกี่ยวกับสถิติที่ไม่อิงพารามิเตอร์ การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับพารามิเตอร์
 บ่งตำแหน่งและพารามิเตอร์บ่งขนาดสำหรับตัวอย่างที่เป็นอิสระและเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน การ
 ทดสอบภาวะสารถูบดี การวิเคราะห์ความเกี่ยวพัน การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปหรือภาษา
 โปรแกรมในการวิเคราะห์
 Concepts of nonparametric statistics. Testing of hypothesis for location
 and scale parameters of independent and related samples. Goodness-of-fit
 test. Association analysis. Utilization of packages or programming languages of
 analysis.
- 515 223 **การตัดสินใจเชิงสถิติสำหรับธุรกิจ** 3(2-2-5)
(Statistical Decision Making for Business)
 แนวคิดพื้นฐานและนิยามศัพท์ในทฤษฎีการตัดสินใจ เกณฑ์การตัดสินใจภายใต้
 สถานะการณ์ที่ไม่แน่นอนกรณีที่ไม่ใช่และใช้ความน่าจะเป็น อรรถประโยชน์ การตัดสินใจ
 เชิงสถิติแบบเบส์ การตัดสินใจเชิงลำดับ การตัดสินใจที่มีหลายเป้าหมาย การประยุกต์
 สำหรับข้อมูลธุรกิจ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปหรือภาษาโปรแกรมในการวิเคราะห์
 Basic concepts and definitions in decision theory. Non-probabilistic and
 probabilistic criteria for decision making under uncertainty. Utility. Bayesian
 statistical decision making. Sequential decision. Decision making with multiple
 objectives. Applications for business data. Utilization of software packages or
 programming languages for analysis.
- 515 231 **ความน่าจะเป็นและกระบวนการสโตแคสติก** 3(3-0-6)
(Probability and Stochastic Process)
 วิชาบังคับก่อน : 511 110 แคลคูลัสสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล 1
 ความน่าจะเป็น ความน่าจะเป็นมีเงื่อนไขและความเป็นอิสระ ตัวแปรสุ่มและฟังก์ชัน
 การแจกแจง ค่าคาดหวัง ความแปรปรวนและฟังก์ชันก่อกำเนิดโมเมนต์ การแจกแจงค่า
 ตัวอย่าง สถิติอันดับ ทฤษฎีบทขีดจำกัดสู่ส่วนกลาง แนวคิดพื้นฐานของกระบวนการสโตแค
 สติก กระบวนการมาร์คอฟ โซ่มาร์คอฟ
 Probability. Conditional probability and independence. Random variables
 and distribution functions. Expected value, variance and moment generating
 function. Sampling distribution. Order statistics. Central limit theorem. Basic
 concept of stochastic process. Markov process. Markov chain.

515 241 หลักควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ 3(2-2-5)
(Fundamentals of Statistical Quality Control)

แนวคิดพื้นฐานการควบคุมคุณภาพ การควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ เครื่องมือพื้นฐานทางสถิติในการควบคุมคุณภาพ การแจกแจงไฮเปอร์จีโอเมตริก การแจกแจงทวินาม การแจกแจงปัวซอง การแจกแจงปกติ การแจกแจงค่าตัวอย่าง แผนภูมิควบคุม การสร้างและการตีความหมายแผนภูมิควบคุม การเลือกตัวอย่างเพื่อการยอมรับ แผนการเลือกตัวอย่างเพื่อการยอมรับดอตจ-โรมิก ระบบมาตรฐานทางทหาร 105E การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปหรือภาษาโปรแกรมในการวิเคราะห์ การแก้ปัญหาในชีวิตจริง

Basic concept of quality control. Statistical process control. Basic statistical tools in quality control. Hypergeometric distribution. Binomial distribution. Poisson distribution. Normal distribution. Sampling distribution. Control charts. Construction and interpretation of control charts. Acceptance sampling. Dodge-Romig acceptance sampling plans. Military standard 105E. Utilization of software packages or programming languages for analysis. Problem solving in real life.

515 251 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการบริหารความเสี่ยงและการประกันภัย 3(3-0-6)
(General Principles of Risk Management and Insurance)

หลักการและประเภทของความเสี่ยง การวิเคราะห์ในกระบวนการบริหารความเสี่ยง หลักพื้นฐานของการประกันภัย ประเภทของการประกันภัย สัญญาประกันภัยและเงื่อนไขของกรมธรรม์ประกันภัย การประกันวินาศภัย การประกันชีวิต การประกันชีวิตในลักษณะควบลงทุน การประกันสุขภาพ กฎหมายประกันภัยเบื้องต้น

Principles and types of risks. Analysis in risk management process. Principles of insurance. Types of insurance. Insurance contracts and conditions of insurance policy. Non-life insurance. Life insurance. Unit linked life insurance. Health insurance. Introduction to insurance laws.

515 261 การเขียนโปรแกรมทางสถิติ 3(2-2-5)
(Statistical Programming)

การเขียนโปรแกรมทางสถิติและคณิตศาสตร์ด้วยภาษาโปรแกรมอาร์ ชนิดของข้อมูล โครงสร้างข้อมูล อัลกอริทึมและผังงาน การเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้าง การเขียนโปรแกรมเชิงฟังก์ชัน การจัดการข้อมูลที่มีโครงสร้างซับซ้อน การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ การสร้างแผนภาพและกราฟทางสถิติ การจำลอง การประยุกต์กับปัญหาทางสถิติ

Mathematical and statistical programming with R programming language. Data type. Data structure. Algorithm and flow chart. Structural programming. Functional programming. Manipulation of complex structure data. Statistical data analysis. Statistical charts and graphs. Simulation. Application in statistical problems.

- 515 301 ภาษาอังกฤษสำหรับการสื่อสารเชิงสถิติ 3(3-0-6)**
(English for Statistical Communication)
 การสื่อสารภาษาอังกฤษเพื่ออธิบายผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติและการนำเสนอข้อมูลทางสถิติ ทักษะการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อทำความเข้าใจในบทความวิจัยหรือบทความวิชาการ ทักษะการเขียนภาษาอังกฤษเพื่อสรุปใจความสำคัญและการเขียนรายงานทางวิทยาศาสตร์
 English communication to explain the results of statistical data analysis and data representation. Practices of English reading comprehension skills in research and academic articles. English writing skills in summarizing and writing scientific reports.
- 515 311 เทคนิคการเลือกตัวอย่าง 3(2-2-5)**
(Sampling Techniques)
 วิชาบังคับก่อน : 515 231 ความน่าจะเป็นและกระบวนการสุโตแคสติก
 หลักการเลือกตัวอย่าง ความเอนเอียงและความคลาดเคลื่อน แผนแบบการเลือกตัวอย่าง การเลือกตัวอย่างแบบง่าย การเลือกตัวอย่างแบบมีชั้นภูมิ การเลือกตัวอย่างแบบมีระบบ การเลือกตัวอย่างแบบกลุ่ม การเลือกตัวอย่างแบบหลายชั้น การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปหรือภาษาโปรแกรมในการวิเคราะห์
 Sampling principles. Biases and errors. Sampling designs. Simple random sampling. Stratified sampling. Systematic sampling. Cluster sampling. Multi-stage sampling. Utilization of packages or programming languages of analysis.
- 515 321 แผนแบบการทดลองและการวิเคราะห์ 3(2-2-5)**
(Experimental Design and Analysis)
 วิชาบังคับก่อน : 515 202 หลักสถิติ
 หลักการวางแผนการทดลองและข้อสมมติเบื้องต้น แผนแบบการทดลองสุ่มสมบูรณ์ แผนแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์เชิงสุ่ม แผนแบบจัตุรัสละตินและแผนแบบอื่นที่เกี่ยวข้อง แผนแบบแฟกทอเรียล ค่าคาดหวังของกำลังสองเฉลี่ย ตัวแบบอิทธิพลตรง อิทธิพลสุ่มและอิทธิพลผสม การวิเคราะห์ความแปรปรวน การตรวจสอบข้อสมมติของตัวแบบ การเปรียบเทียบเชิงพหุ การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม การวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร การประยุกต์กับสถานการณ์จริง การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปหรือภาษาโปรแกรมอื่นในการวิเคราะห์และแปลผล
 Principles of experimental design and basic assumptions. Completely randomized design. Randomized complete block design. Latin square and related designs. Factorial designs. Expected mean square. Fixed, random and mixed effect models. Analysis of variance (ANOVA). Checking model assumptions. Multiple comparisons. Analysis of covariance (ANCOVA). Multivariate analysis of variance (MANOVA). Application in real-life situations. Utilization of software packages or programming languages for analysis.

515 322 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสำรวจและการแสดงข้อมูลด้วยภาพ 3(2-2-5)
(Exploratory Data Analysis and Data Visualization)

แนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสำรวจ การแสดงข้อมูลด้วยภาพ การสร้างกราฟ วิธีการทางกราฟฟิก การวิเคราะห์สารสนเทศจากการแสดงข้อมูลด้วยภาพ การวิเคราะห์ส่วนเหลือ การชี้จุดค่านอกกลุ่ม การตรวจสอบการแจกแจงและข้อสมมติ การแบ่งกลุ่ม การค้นหารูปแบบ การตรวจสอบความสัมพันธ์ การแปลงข้อมูล การจัดการค่าสูญหาย กระบวนการที่มีความแกร่ง การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปหรือภาษาโปรแกรมในการวิเคราะห์

Concepts of exploratory data analysis. Data visualization. Graphics construction. Graphical methods. Information analytics from data visualization. Residual analysis. Spotting outliers. Checking distributions and assumptions. Clustering. Pattern discovery. Relationship examination. Data transformation. Missing value management. Robust procedures. Utilization of software packages or programming languages for analysis.

515 323 เทคนิคการสร้างตัวแบบเชิงทำนาย 3(2-2-5)
(Predictive Modeling Techniques)

วิชาบังคับก่อน : 515 221 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงประยุกต์

ความรู้เบื้องต้นของการสร้างตัวแบบทำนาย ต้นไม้การถดถอย ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน การถดถอยองค์ประกอบหลัก การถดถอยกำลังสองน้อยที่สุดบางส่วน การถดถอยแบบริดจ์ การถดถอยลาสโซ การคัดเลือกตัวแปร โครงข่ายประสาทเทียม แรนดอมฟอเรสต์ การประยุกต์กับสถานการณ์จริง การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปหรือภาษาโปรแกรมในการวิเคราะห์ การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

Introduction to predictive modeling. Regression trees. Support vector machine. Principal component regression. Partial least-squares regression. Ridge regression. Lasso regression. Artificial neural networks. Random forest. Application in real-life situations. Utilization of software packages or programming languages for analysis. Project-based learning.

515 324 การจำแนกประเภทและการวิเคราะห์แบ่งกลุ่ม 3(2-2-5)

(Classification and Cluster Analysis)

ต้นไม้จำแนกประเภท การจำแนกประเภทแบบเบย์ การจำแนกประเภทแบบเค-เนียร์ เรสต์เนเบอร์ การจำแนกประเภทแบบซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน การแบ่งกลุ่มแบบลำดับขั้น การแบ่งกลุ่มแบบเค-มีนและเค-มีดอยด์ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปหรือภาษาโปรแกรมในการวิเคราะห์ การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

Classification trees. Bayesian classification. k-nearest neighbors Classification. Support vector machine classification. Hierarchical clustering. k-means and k-medoids clustering. Utilization of software packages or programming languages for analysis. Project-based learning.

515 341 การวิจัยดำเนินงาน 3(2-2-5)

(Operations Research)

วิชาบังคับก่อน : 511 108 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์คณนา 1

หรือ 511 110 แคลคูลัสสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล 1

แนวคิดเกี่ยวกับการวิจัยดำเนินงาน การโปรแกรมเชิงเส้น ปัญหาการขนส่ง ปัญหาการจัดสรรงาน การวิเคราะห์ข่ายงาน การโปรแกรมจำนวนเต็ม การโปรแกรมพลวัต การโปรแกรมไม่เชิงเส้น การโปรแกรมเป้าหมาย การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปหรือภาษาโปรแกรมในการวิเคราะห์

Concepts of operations research. Linear Programming. Assignment problem. Transportation problem. Network analysis. Integer programming. Dynamic programming. Nonlinear programming. Goal programming. Utilization of software packages or other programming languages for analysis.

515 342 การวิจัยดำเนินงานสำหรับการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน 3(2-2-5)

(Operations Research for Logistics and Supply Chain Management)

วิชาบังคับก่อน : 515 341 การวิจัยดำเนินงาน

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน การจัดซื้อ การคัดเลือกและประเมินซัพพลายเออร์ การจัดการสินค้าคงคลัง การวางแผนการผลิต การจัดตารางการผลิต และการวางแผนความต้องการวัสดุ การจัดลำดับงาน การวางแผนโครงการด้วยเพิร์ตและซีพีเอ็ม การขนส่งและการกระจายสินค้า ปัญหาการหาตำแหน่งที่ตั้ง ปัญหาการหาเส้นทางเดินทางและตัวแบบต่าง ๆ ที่เป็นส่วนขยายของปัญหาเส้นทางเดินทาง

Concepts of logistics and supply chain management. Purchasing. Suppliers selection and supplier evaluation. Inventory management. Production planning, production scheduling and material requirements planning. Sequencing. Project planning with PERT and CPM. Distribution and transportation. Location problem. Vehicle routing problem and its various extensions.

515 343 การควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ 3(2-2-5)

(Statistical Process Control)

แผนภูมิควบคุมชัวร์ฮาร์ต แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ถ่วงน้ำหนักเอ็กโปเนนเชียล การแจกแจงความยาวของการรัน แผนภูมิควบคุมหลายตัวแปร แผนภูมิควบคุมที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ แผนภูมิควบคุมสำหรับข้อมูลที่มีความสัมพันธ์ในตัว วิธีการพิจารณาจุดของการเปลี่ยนแปลง การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปหรือภาษาโปรแกรมในการวิเคราะห์ การแก้ปัญหาในชีวิตจริง

Shewhart control chart. CUSUM control chart. EWMA control chart. Run-length distribution. Multivariate control charts. Nonparametric control charts. Control charts for autocorrelated data. Change-point methods. Use of statistical package or other programming language in analysis. Problem solving in real life.

- 515 344 การวิเคราะห์ระบบการวัด 3(2-2-5)
(Measurement System Analysis)
 ระบบการวัด ความแม่นยำและความเที่ยงของระบบการวัด วิธีเครื่องวัดอาร์และอาร์ วิธีเครื่องวัดอาร์และอาร์ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ดัชนีศักยภาพของการวัด วิธีอาร์และอาร์สำหรับข้อมูลคุณลักษณะ วิธีอาร์และอาร์ที่ใช้สถิติแคปปาสำหรับข้อมูลคุณลักษณะ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปหรือภาษาโปรแกรมในการวิเคราะห์
 Measurement system. Accuracy and precision of measurement system. Gage R&R method. ANOVA Gage R&R method. Measurement capability index. Attribute R&R method. Attribute R&R method using Kappa statistic. Use of statistical package or other programming language in analysis.
- 515 345 ระบบการบริหารคุณภาพ 3(2-2-5)
(Quality Management System)
 หลักการบริหารคุณภาพ 5ส วงจรวางแผน-ดำเนินการ-ตรวจสอบ-กระทำ วงจรควบคุมคุณภาพ ตัวแบบไซพอค ลีน ระบบการบริหารคุณภาพ ไอเอสโอ 9001:2015 การแก้ปัญหาในชีวิตจริง
 Principle of quality management. 5S. Plan-Do-Check-Act circle. Quality control circle. SIPOC model. Lean. Quality management system. ISO9001:2015. Problem solving in real life.
- 515 346 แผนแบบการทดลองสำหรับการจัดการอุตสาหกรรม 3(2-2-5)
(Experimental Design for Industrial Management)
 วิชาบังคับก่อน : 515 321 แผนแบบการทดลองและการวิเคราะห์
 กระบวนการทดลอง การบล็อกแบบสมบูรณ์และไม่สมบูรณ์ การบล็อกแบบไม่สมบูรณ์สมดุลบางส่วน การปนกัน แผนแบบแฟกทอเรียลเต็มรูป แผนแบบคัดกรองของการทดลอง แผนแบบแฟกทอเรียล 2^k แบบเต็มรูปและบางส่วน แผนแบบแฟกทอเรียล 3^k แบบเต็มรูปและบางส่วน วิธีการผิวตอบสนองเบื้องต้น การออกแบบการทดลองเพื่อหาค่าเหมาะสมที่สุด การประยุกต์กับสถานการณ์จริง การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปหรือภาษาโปรแกรมในการวิเคราะห์
 Experimental process. Complete and incomplete blocking. Partially balanced incomplete blocking. Confounding. Full factorial designs. Screening design of experiment. Full and fractional 2^k factorial designs. Full and fractional 3^k factorial designs. Basic response surface methods. Optimization design of experiment. Application in real-life situations. Utilization of software packages or programming languages for analysis.

- 515 351 หลักคณิตศาสตร์ประกันภัย 3(3-0-6)**
(Fundamentals of Actuarial Mathematics)
 วิชาบังคับก่อน : 515 251 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการบริหารความเสี่ยงและการประกันภัย
 แนวคิดของคณิตศาสตร์ประกันภัย กระแสเงินสด อัตราดอกเบี้ยและส่วนลด ฟังก์ชัน
 อรรถประโยชน์ การแจกแจงการอยู่รอดของชีวิต ตารางชีพ การคำนวณเบี้ยประกัน ความ
 คุ่มครองของกรมธรรม์ ตัวแบบของความเสียหาย ตัวแบบความเสียหายรวม ทฤษฎีความ
 เสี่ยงเบื้องต้น
 Concepts of actuarial mathematics. Cash flow. Interest and discount rate.
 Utility function. Survival distributions. Life table. Premium calculation.
 Coverages of insurance policy. Loss models. Aggregate loss models.
 Introduction to risk theory.
- 515 352 การวิจัยดำเนินงานสำหรับการเงิน 3(2-2-5)**
(Operations Research for Finance)
 วิชาบังคับก่อน : 515 341 การวิจัยดำเนินงาน
 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการเงินและการลงทุน อัตราดอกเบี้ย อัตราผลตอบแทน
 มูลค่าเงินตามเวลา การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงค้นหาสำหรับข้อมูลทางการเงิน การประยุกต์ใช้
 เทคนิคทาง การวิจัยดำเนินงานในการวางแผนการเงินและการลงทุน การจัดกลุ่ม
 หลักทรัพย์ การคัดเลือกหลักทรัพย์เพื่อสร้างพอร์ตการลงทุน
 Basic knowledge of finance and investment. Interest rate. Return rate.
 Time value of money. Exploratory data analysis for financial data. Utilization
 of operations research techniques in financial and investment planning.
 Clustering of assets. Portfolio selection to make an investment portfolio.
- 515 353 พฤติกรรมผู้บริโภคและการวิจัยตลาด 3(3-0-6)**
(Consumer Behavior and Marketing Research)
 แนวคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับการศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภค กระบวนการในการตัดสินใจ
 ของผู้บริโภค การวิเคราะห์ข้อมูลผู้บริโภคเพื่อการวางแผนทางธุรกิจ บทบาทและ
 ความสำคัญของการวิจัยการตลาดที่มีต่อธุรกิจ การกำหนดปัญหา แหล่งข้อมูล การทบทวน
 วรรณกรรม การออกแบบงานวิจัย การเลือกตัวอย่าง การออกแบบสอบถาม การเก็บ
 รวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การเขียนรายงาน
 Basic concept of consumer behavior studies. Decision process of
 consumers. Analysis of consumer data for business planning. Roles and
 importance of marketing research to business. Problem setting. Data sources.
 Literature review. Research design. Sampling. Questionnaire construction.
 Data collection. Data analysis. Report writing.

- 515 361 การจัดการฐานข้อมูลด้วยเอ็กเซล 3(2-2-5)
(Database Management with Excel)
 เอ็กเซลพื้นฐาน การสร้างฐานข้อมูลด้วยเอ็กเซล การจัดการกับฐานข้อมูล ฟังก์ชันสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปข้อมูลในรูปแบบตารางและรูปแบบกราฟ การแสดงข้อมูลด้วยภาพ ฟิลเตอร์และฟิลเตอร์ขั้นสูง การสร้างแดชบอร์ดด้วยเอ็กเซลและเพาเวอร์บีไอ
 Excel fundamentals. Creating database in Excel. Database management. Functions for data analysis. Tabular and graphical summarization of data. Data visualization. Filters and advanced filters. Creating dashboard with Excel and Power BI.
- 515 391 ระเบียบวิธีวิจัย 3(3-0-6)
(Research Methodology)
 หลักการวิจัย ปัญหา วัตถุประสงค์และสมมติฐานการวิจัย การทบทวนวรรณกรรม การออกแบบการวิจัยและระเบียบวิธีการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล แผนการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ การประเมินผลงานวิจัย การเขียนรายงานและการนำเสนอ การบริหารงานวิจัย การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน
 Research principles. Research problem, objectives and hypotheses. Literature review. Research designs and methodologies. Research tools. Data collection. Statistical analysis plan. Evaluation of research studies. Report writing and presentation. Research administration. Project-based learning.
- 515 461 การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ 3(2-2-5)
(Big Data Analytics)
 ภาพรวมของข้อมูลขนาดใหญ่และวงจรของการวิเคราะห์ข้อมูล กฎความสัมพันธ์ การวิเคราะห์ข้อความ เทคโนโลยีที่ใช้จัดการข้อมูลขนาดใหญ่ แมพรีดิวซ์และฮาดูป การวิเคราะห์สำหรับข้อมูลที่ไม่มีโครงสร้าง การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปหรือภาษาโปรแกรมในการวิเคราะห์ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 Overview of big data and data analytics cycle. Association rules. Text analysis. Technologies for handling big data. MapReduce and Hadoop. Analytics for unstructured data. Utilization of software packages or programming language for analysis. Problem-based learning.

- 515 462 การพยากรณ์สำหรับการวิเคราะห์เชิงธุรกิจ 3(2-2-5)
 (Forecasting for Business Analytics)
 แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับการพยากรณ์ ข้อมูลอนุกรมเวลา การประเมินประสิทธิภาพของการพยากรณ์ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก วิธีการทำให้เรียบ การพยากรณ์ด้วยตัวแบบ การถดถอย ตัวแบบการเคลื่อนที่ที่ถดถอยในตัว การพยากรณ์ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปหรือภาษาโปรแกรมในการวิเคราะห์ การประยุกต์เชิงธุรกิจผ่านการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 Basic concepts of forecasting. Time series data. Performance evaluation of forecasting. Classical time series analysis. Smoothing methods. Forecasting with regression models. Autoregressive moving average models. Forecasting with artificial neuron network. Utilization of software packages or programming languages for analysis. Business application through problem-based learning.
- 515 481 เรื่องคัดเฉพาะทางสถิติ 1 3(3-0-6)
 (Selected Topics in Statistics I)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาสถิติ
 หัวข้อทางเทคนิคสถิติหรือการเรียนรู้ทางสถิติที่สนใจ แนวคิดและหลักการของเทคนิคสถิติหรือการเรียนรู้ทางสถิติ การประยุกต์เทคนิคทางสถิติหรือการเรียนรู้ทางสถิติ
 Topics of interest in statistical techniques and statistical learning. Concepts and principles of statistical techniques and statistical learning. Application of statistical techniques and statistical learning.
- 515 482 เรื่องคัดเฉพาะทางสถิติ 2 3(3-0-6)
 (Selected Topics in Statistics II)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาสถิติ
 หัวข้อทางเทคนิคสถิติหรือการเรียนรู้ทางสถิติที่สนใจ แนวคิดและหลักการของเทคนิคสถิติหรือการเรียนรู้ทางสถิติ การประยุกต์เทคนิคทางสถิติหรือการเรียนรู้ทางสถิติ
 Topics of Interest in statistical techniques and statistical learning. Concepts and principles of statistical techniques and statistical learning. Application of statistical techniques and statistical learning.

- 515 483 **เรื่องคัดเฉพาะทางสถิติ 3** 3(2-2-5)
(Selected Topics in Statistics III)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาสถิติ
 หัวข้อทางเทคนิคสถิติหรือการเรียนรู้ทางสถิติที่สนใจ แนวคิดและหลักการของเทคนิคสถิติหรือการเรียนรู้ทางสถิติ การประยุกต์เทคนิคทางสถิติหรือการเรียนรู้ทางสถิติ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปหรือภาษาโปรแกรมในการวิเคราะห์
 Topics of Interest in statistical techniques and statistical learning. Concepts and principles of statistical techniques and statistical learning. Application of statistical techniques and statistical learning. Utilization of software packages or programming languages for analysis.
- 515 484 **เรื่องคัดเฉพาะทางสถิติ 4** 3(2-2-5)
(Selected Topics in Statistics IV)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาสถิติ
 หัวข้อทางเทคนิคสถิติหรือการเรียนรู้ทางสถิติที่สนใจ แนวคิดและหลักการของเทคนิคสถิติหรือการเรียนรู้ทางสถิติ การประยุกต์เทคนิคทางสถิติหรือการเรียนรู้ทางสถิติ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปหรือภาษาโปรแกรมในการวิเคราะห์
 Topics of Interest in statistical techniques and statistical learning. Concepts and principles of statistical techniques and statistical learning. Application of statistical techniques and statistical learning. Utilization of software packages or programming languages for analysis.
- 515 491 **สัมมนา** 1(0-2-1)
(Seminar)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาสถิติ
 วิชานี้วัดผลการศึกษาเป็น S หรือ U
 การสืบค้นและศึกษาหัวข้องานวิจัยที่น่าสนใจทางสถิติหรือสาขาที่เกี่ยวข้อง การวิเคราะห์และอภิปรายงานวิจัยที่ศึกษา การนำเสนอด้วยวาจาโดยใช้สื่อที่เหมาะสม
 Searching and studying interested research topics in statistics or related fields. Analyzing and discussion in the studied research. Oral presentation with appropriate media.

- 515 493 โครงการวิจัย 2(0-4-2)
 (Research Project)
 วิชาบังคับก่อน : * 515 491 สัมมนา
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 เงื่อนไข : วิชานี้วัดผลการศึกษาเป็น S หรือ U
 การกำหนดหัวข้อวิจัยจากประเด็นปัญหาที่น่าสนใจทางสถิติหรือสาขาที่เกี่ยวข้อง การออกแบบ วางแผนและดำเนินงานวิจัย การวิเคราะห์และการอภิปรายผลการวิจัย การเขียนรายงานโครงการวิจัย นำเสนอด้วยวาจาโดยใช้สื่อที่เหมาะสม
 Research topic setting from the interested issue in statistics or related fields. Designing, planning and doing the research. Analyzing and discussing the research results. Writing research report. Oral presentation using appropriate medias.
- 515 495 การฝึกงาน 2(ไม่น้อยกว่า 280 ชั่วโมง)
 (Training)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาสถิติ
 วิชานี้วัดผลการศึกษาเป็น S หรือ U
 การปฏิบัติงานเต็มเวลาในหน่วยงานภาครัฐ รัฐวิสาหกิจ หรือเอกชน ในด้านสถิติหรือสาขาที่เกี่ยวข้อง การนำเสนอรายงานผลการฝึกงาน
 Fulltime professional practice at government, state enterprise, or private organizations in statistics or other related fields. Presentation of the professional practice.

คำอธิบายรายวิชาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

- 516 200 มลพิษสิ่งแวดล้อมและการจัดการ 3(3-0-6)**
(Environmental Pollution and Management)
 วิชาบังคับก่อน: 513 102 เคมีทั่วไป 2
 516 270 นิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อม
 เคมีและชีววิทยาของมลพิษสิ่งแวดล้อมในดิน น้ำ และอากาศ อันตรายจากสภาพแวดล้อมทางกายภาพ นิเวศพิษวิทยา การจัดการสิ่งแวดล้อม ภูมิสารสนเทศ กฎหมาย และนโยบายสิ่งแวดล้อม
 Chemistry and biology of environmental pollution in soil, water and air. Physical environmental hazards. Ecotoxicology. Environmental management. Geo-informatics. Environmental law and policy.
- 516 201 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและกลยุทธ์การบรรเทาผลกระทบ 3(3-0-6)**
(Climate Change and Mitigation Strategies)
 วิชาบังคับก่อน: 513 102 เคมีทั่วไป 2
 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สาเหตุทางธรรมชาติและจากมนุษย์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การแลกเปลี่ยน แหล่งกำเนิด และแหล่งสะสมก๊าซเรือนกระจก การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมของมนุษย์ ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อระบบนิเวศและสุขภาพมนุษย์ การปรับตัวและการบรรเทาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ กรอบการทำงานด้านกฎหมายและนโยบายระหว่างประเทศว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
 Basic knowledge about climate change science. Natural and anthropogenic causes of climate change. Exchanges, sources and sinks of greenhouse gases. Assessment of greenhouse gas emissions from human activities. Impact of climate change on ecosystem and human health. Climate change adaptation and mitigation. International legal and policy framework for climate change.

516 210 การจัดการมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล **3(3-0-6)**
(Solid Waste and Night Soil Management)

วิชาบังคับก่อน: * 516 200 มลพิษสิ่งแวดล้อมและการจัดการ
 * อาจเรียนพร้อมกันได้

ชนิด องค์ประกอบ ปริมาณ แหล่งกำเนิด วัฏจักรชีวิตของมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล ผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและชุมชน จรรยาบรรณและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง หลักการและแนวคิดในการจัดการ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการ และควบคุมมูลฝอย การติดตามตรวจสอบมลพิษในพื้นที่กำจัด การออกแบบ ควบคุม และบำรุงรักษา ระบบเก็บกัก รวบรวมและขนถ่าย การเลือกระบบการบำบัดและกำจัด เทคโนโลยีในการกำจัดมูลฝอย การบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลในเขตเมืองและชนบท การฟื้นฟูพื้นที่ฝังกลบหลังปิดใช้งาน

Type, composition, quantity, source and life cycle of solid waste and night soil. Impacts on public health and community. Ethics and related laws. Principal and guidelines for management. Mathematical models related to solid waste management and control. Monitoring program for disposal site. Design, control, and maintenance for storage, collection and transfer systems. Selection of treatment and disposal systems. Solid waste treatment technology. Treatment and disposal of night soil in urban and rural areas. Remediation of closed landfill site.

516 230 มลพิษทางอากาศและการควบคุม **3(3-0-6)**
(Air Pollution and Controls)

วิชาบังคับก่อน: * 516 200 มลพิษสิ่งแวดล้อมและการจัดการ
 * อาจเรียนพร้อมกันได้

แหล่งกำเนิด การแพร่กระจายและผลกระทบของมลพิษทางอากาศที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม หลักการและแนวคิดในการป้องกันและควบคุมมลพิษทางอากาศ จรรยาบรรณ และกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมมลพิษทางอากาศ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการจัดการและควบคุมมลพิษทางอากาศ การตรวจติดตามคุณภาพอากาศ การควบคุม ตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบระบายและบำบัดอากาศ การบำบัดและการกำจัดกลิ่น

Sources, dispersion and impact of air pollution on human and environment. Principles and concepts for prevention and control of air pollution. Ethics and laws related to air pollution control. Mathematical models for air pollution management and control. Air quality monitoring. Exhaust ventilation system design and air treatment. Design, control and maintenance of ventilation and air treatment systems. Odor treatment and elimination.

516 270 นิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อม (Environmental Ecology) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน: 512 101 ชีววิทยาทั่วไป

512 103 ชีวิตและความหลากหลาย

ธรรมชาติและขอบเขตของนิเวศวิทยา สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ นิเวศวิทยาระดับตัวตน นิเวศวิทยาประชากร ปฏิสัมพันธ์ทางนิเวศ สังคมสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศที่สำคัญ นิเวศวิทยาระดับภูมิภาคและชีวภูมิภาค ประเด็นปัญหาด้านนิเวศในปัจจุบัน การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก การประยุกต์นิเวศวิทยากับปัญหาสิ่งแวดล้อมและโครงการพัฒนาในด้านต่าง ๆ

Nature and scope of ecology. Physical environment. Ecology of individuals. Population ecology. Ecological interactions. Communities and major ecosystems. Regional ecology and biomes. Current ecological issues. Global Climate Change. Applications of ecology to environmental problems and development projects.

516 271 ปฏิบัติการนิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อม (Environmental Ecology Laboratory) 1(0-3-0)

วิชาบังคับก่อน: * 516 270 นิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อม

* อาจเรียนพร้อมกันได้

การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 516 270 นิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อม มีการศึกษานอกสถานที่

Experiments related to the contents in 516 270 Environmental Ecology.

Field trips required.

516 272 จุลินทรีย์และมลพิษทางสิ่งแวดล้อม (Microorganisms and Environmental Pollution) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : 512 103 ชีวิตและความหลากหลาย

* 516 200 มลพิษสิ่งแวดล้อมและการจัดการ

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจุลินทรีย์ในสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ระหว่างจุลินทรีย์กับสารมลพิษในสิ่งแวดล้อม จุลินทรีย์ที่จัดเป็นสารมลพิษ บทบาทของจุลินทรีย์ในการลดความเป็นพิษ การกำจัดสารมลพิษ และการฟื้นฟูทางชีวภาพ

Basic knowledge about microorganisms in the environment. Interactions between microorganisms and pollutants in the environment. Microorganisms classified as pollutants. Roles of microorganisms in detoxification, degradation of pollutants and bioremediation.

- 516 300 ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เบื้องต้น** **3(3-0-6)**
(Basic Geographic Information Systems)
 เงื่อนไข: โดยความยินยอมของภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
 หลักการของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ การสร้างสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ การประมวลผลและการวิเคราะห์ข้อมูล โครงสร้างและการจัดการฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ การประยุกต์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการจัดการและติดตามตรวจสอบสิ่งแวดล้อม
 Principles of geographical information systems (GIS). Generation of GIS. Data manipulation and analysis. Structure and management of GIS databases. Applications of GIS in environmental management and monitoring.
- 516 301 ปฏิบัติการระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เบื้องต้น** **1(0-3-0)**
(Basic Geographic Information Systems Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน: * 516 300 ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เบื้องต้น
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหารายวิชา 516 300 ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เบื้องต้น
 Laboratory works related to the contents in 516 300 Basic Geographic Information Systems.
- 516 302 การสำรวจระยะไกลเบื้องต้น** **3(3-0-6)**
(Basic Remote Sensing)
 เงื่อนไข: โดยความยินยอมของภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
 ภาพรวมของการประยุกต์การสำรวจระยะไกล ปฏิสัมพันธ์ระหว่างคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและวัตถุต่าง ๆ ระบบดาวเทียมและเซ็นเซอร์ บทบาทของกระบวนการประมวลผลภาพจากการสำรวจระยะไกล การเน้นภาพ การปรับแก้เชิงเรขาคณิต การจำแนกประเภทภาพจากการสำรวจระยะไกล การประยุกต์การสำรวจระยะไกลในการจัดการและติดตามตรวจสอบสิ่งแวดล้อม
 Overview of remote sensing applications. Interaction between electromagnetic waves and targets. Satellite system and sensors. Introduction to image processing from remote sensing. Image enhancement. Geometric correction. Remote sensing image classification. Applications of remote sensing in environmental management and monitoring.

- 516 306 จิตวิทยาการปรับตัวในการทำงาน** **1(1-0-2)**
(Psychological adjustment at work)
 จรรยาบรรณวิชาชีพด้านคุณธรรมและสิ่งแวดล้อม ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการปรับตัวในชีวิตการทำงาน เป้าหมายในการทำงาน ความรับผิดชอบในการทำงาน ความเอาใจใส่ในการทำงาน การพัฒนาตนเอง การพัฒนาทักษะในการทำงาน การฝึกทักษะการฟัง การสรุปแนวคิดหลัก การสื่อสารและการนำเสนอ การทำงานเป็นทีม การเรียนรู้แผนผังองค์กรในแนวตั้งและแนวนอน ความเข้าใจตนเอง ความเข้าใจเพื่อนร่วมงาน การจัดการความเครียด การปรับตัวทางอารมณ์
 Moral and environmental professional ethics. Basic knowledge of work- life adaptation. Work goal. Work responsibility. Work attention. Self-improvement. Work-skill development. Practice in listening skill. Main idea conclusion. Communication and presentation. Teamwork. Vertical and horizontal organization chart learning. Self-understanding. Colleague-understanding. Stress management. Self-emotional adaptation.
- 516 310 การจัดการของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม** **3(3-0-6)**
(Industrial Waste Management)
 เงื่อนไข: โดยความยินยอมของภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
 ประเภทและลักษณะเฉพาะของของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม หลักการจัดการของเสีย เทคโนโลยีสะอาด การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการด้านสิ่งแวดล้อม กรณีศึกษา
 Types and characteristics of industrial wastes. Principles of industrial waste management. Cleaner technology. Economic analysis of environmental projects. Case studies.
- 516 311 การจัดการของเสียอันตราย** **3(3-0-6)**
(Hazardous Waste Management)
 วิชาบังคับก่อน: 516 200 มลพิษสิ่งแวดล้อมและการจัดการ
 การจำแนกประเภท ลักษณะ และสมบัติของวัตถุอันตรายและของเสียอันตราย หลักการและแนวคิดในการป้องกันควบคุมของเสียอันตราย เทคโนโลยีที่สะอาด แหล่งกำเนิด การเก็บตัวอย่างและการตรวจวิเคราะห์ ความเป็นพิษ วิธีทางของของเสียอันตรายในสิ่งแวดล้อม และผลกระทบ การประเมินและการจัดการความเสี่ยง ระบบการเก็บรวบรวม ขนส่ง บำบัดและกำจัด จรรยาบรรณ กฎหมาย และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Categorization, characterization and properties of hazardous substances and hazardous wastes. Concept of hazardous waste prevention and control. Cleaner technology. Sources. Samplings and analysis. Toxicity, fate of hazardous waste in the environment and effects. Risk assessment and management. Collection, storage, transportation, treatment and disposal. Ethics and related laws and regulations.
 Field trips required.

516 312 ผลิตภัณฑ์ใหม่จากกากของเสีย **3(3-0-6)**
(Waste to New Products)

วิชาบังคับก่อน: 516 210 การจัดการมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล

ประเภทของของเสีย คุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศ กฎหมายและข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง การประเมินมูลค่าทางสิ่งแวดล้อม การคำนวณมูลค่าที่เพิ่มขึ้นของของเสียเมื่อนำกลับมาใช้ใหม่ กรณีศึกษาและโครงการ

มีการศึกษานอกสถานที่

Types of waste. Physical, chemical and biological properties. Impacts on environment and ecosystem. Related laws and regulations. Estimation of environmental values. Calculating value-added of waste after reutilization. Case studies and projects.

Field trip required

516 320 เคมีสิ่งแวดล้อม **3(3-0-6)**
(Environmental Chemistry)

เงื่อนไข: โดยความยินยอมของภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

สมบัติและองค์ประกอบของดิน น้ำและอากาศ ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในสภาพธรรมชาติและสภาพที่ปนเปื้อน ผลกระทบของปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้น กระบวนการเคลื่อนย้ายสารมลพิษในสิ่งแวดล้อม

Properties and composition of soil, water and air. Chemical reactions under natural and polluted conditions. The effects of chemical reactions. Transport processes of pollutants in the environment.

516 321 การประเมินการได้รับสัมผัส **3(3-0-6)**
(Exposure Assessment)

เงื่อนไข: โดยความยินยอมของภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

การประเมินการได้รับสัมผัส การติดตามตรวจสอบ อุปกรณ์ในการติดตามตรวจสอบ แบบจำลองการได้รับสัมผัส ความไม่แน่นอนในการประเมิน

Exposure assessment. Monitoring. Monitoring equipment. Exposure models. Uncertainties in assessment.

516 330 สภาวะแวดล้อมของบรรยากาศ **3(3-0-6)**
(Atmospheric Environment)

วิชาบังคับก่อน : 516 200 มลพิษสิ่งแวดล้อมและการจัดการ

องค์ประกอบและลักษณะเฉพาะของบรรยากาศ การแบ่งชั้นบรรยากาศ อุตุนิยมวิทยา ผลกระทบของความผันผวนของบรรยากาศต่อระบบนิเวศ ปฏิกิริยาเคมีในบรรยากาศ การเกิดรอยรั่วของโอโซน ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาที่ใช้อธิบายการกระจายและการเปลี่ยนแปลงของสารมลพิษในบรรยากาศ

มีการศึกษานอกสถานที่

Compositions and characteristics of the atmosphere. Atmospheric classification. Meteorology. The effect of atmospheric turbulence on the ecosystem. The greenhouse effect. Ozone depletion. Meteorological data for the interpretation of atmospheric pollutant distribution and alteration.

Field trips required.

516 331 การวิเคราะห์คุณภาพอากาศ **3(2-3-4)**
(Air Quality Analysis)

วิชาบังคับก่อน: 513 104 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2

* 516 230 มลพิษทางอากาศและการควบคุม

* อาจเรียนพร้อมกันได้

เทคนิคการเก็บตัวอย่าง การควบคุมคุณภาพ และการวิเคราะห์มลพิษทางอากาศที่แหล่งกำเนิด ในบรรยากาศ และในสถานประกอบการ มาตรฐานคุณภาพอากาศที่เกี่ยวข้อง มีการศึกษานอกสถานที่

Sampling techniques, quality control and analyses of air pollutants at emission sources, in ambient air and workplace. Related air quality standards.

Field trips required.

516 336 มลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือน **3(2-2-5)**
(Noise Pollution and Vibration)

วิชาบังคับก่อน: 516 200 มลพิษสิ่งแวดล้อมและการจัดการ

สมบัติทางกายภาพของเสียงและความสั่นสะเทือน แนวคิดและหลักการป้องกันและการควบคุมมลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือน เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัด จรรยาบรรณและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือน

Physical properties of sound and vibration. Concepts and principles of preventing and controlling noise pollution and vibration. Measuring equipment and devices. Ethics and laws related to noise pollution and vibration.

- 516 340 **ดินและการปนเปื้อนในดิน** 3(3-0-6)
(Soil and Land Contamination)
 วิชาบังคับก่อน: 516 200 มลพิษสิ่งแวดล้อมและการจัดการ
 องค์ประกอบและสมบัติของดิน สารปนเปื้อนและการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน
 เคมีธรณีวิทยาของสิ่งแวดล้อมใต้ผิวดิน การไหลและการเคลื่อนย้ายของสารปนเปื้อนใต้ผิวดิน
 เทคโนโลยีการฟื้นฟูดิน
 Composition and properties of soil. Contaminants and contaminated soil
 and groundwater. Biogeochemistry of subsurface environment. Subsurface
 flow and contaminant transport. Soil remediation technology.
- 516 341 **ปฏิบัติการดินและการปนเปื้อนในดิน** 1(0-3-0)
(Soil and Land Contamination Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน: * 516 340 ดินและการปนเปื้อนในดิน
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 516 340 ดินและการปนเปื้อนในดิน
 Experiments related to the contents in 516 340 Soil and Land
 Contamination.
- 516 350 **มลพิษทางน้ำและการควบคุม** 3(3-0-6)
(Water Pollution and Controls)
 วิชาบังคับก่อน: 516 270 นิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อม
 แหล่งกำเนิด สาเหตุและผลกระทบของมลพิษทางน้ำ แนวทางและหลักการในการ
 ป้องกันและควบคุมมลพิษทางน้ำ การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ แบบจำลองทาง
 คณิตศาสตร์เกี่ยวกับคุณภาพน้ำและการทำนายคุณภาพน้ำเพื่อการควบคุมมลพิษทางน้ำ
 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดและการนำน้ำเสียกลับมาใช้ประโยชน์เพื่อลดน้ำ
 เสีย การออกแบบขั้นพื้นฐาน การเลือกระบบ การควบคุม การตรวจสอบ และบำรุงรักษา
 ระบบรวบรวมและระบบบำบัดน้ำเสีย การบำบัดและการกำจัดน้ำเสียทางกายภาพ เคมี
 และ ชีวภาพ การบำบัดและการกำจัดกากตะกอน จรรยาบรรณและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับ
 การควบคุมมลพิษทางน้ำ
 Sources, causes and impacts of water pollution. Principles and concepts
 for prevention and control of water pollution. Water quality monitoring. Water
 quality modeling and prediction for water pollution control. Examples of
 cleaner technology and wastewater applications for the reduction of
 wastewater. Basic design and system selection. Operation control and
 maintenance of collection and wastewater treatment systems. Physical,
 chemical and biological treatments and disposal of wastewater. Sludge
 treatment and disposal. Ethics and laws related to water pollution control.

516 351 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำและน้ำเสีย 4(2-6-4)
(Water and Wastewater Quality Analysis)

วิชาบังคับก่อน : 513 231 เคมีวิเคราะห์

516 200 มลพิษทางสิ่งแวดล้อมและการจัดการ

เทคนิคการเก็บตัวอย่างน้ำและน้ำเสีย การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ การควบคุมคุณภาพในการวิเคราะห์ การวิเคราะห์น้ำเพื่อการควบคุมระบบบำบัดน้ำและน้ำเสีย การเก็บตัวอย่างน้ำภาคสนาม การวิเคราะห์ และการประเมินผลคุณภาพแหล่งน้ำ
 มีการศึกษานอกสถานที่

Sampling techniques for water and wastewater. Physical, chemical and biological methods for water quality analysis. Quality control of analysis. Water analysis for control of water and wastewater treatment system. Field sampling, analysis and quality assessment of water resources.

Field trips required.

516 380 อาชีวอนามัยและความปลอดภัย 3(2-2-5)
(Occupational Health and Safety)

วิชาบังคับก่อน: 516 200 มลพิษสิ่งแวดล้อมและการจัดการ

ความรู้พื้นฐานทางด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และอนามัยสิ่งแวดล้อม สุขภาพของบุคคลที่สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการ กฎหมายและข้อบังคับ พิษวิทยาทางอุตสาหกรรมและความปลอดภัยในสถานประกอบการ การจำแนกชนิดของโรคที่เกิดจากการทำงาน สาเหตุที่ทำให้เกิดโรค โดยเน้น มลพิษทางอากาศ แสง เสียง ความร้อน และภาวะความเครียดเนื่องจากสภาพการทำงาน การยศาสตร์และจิตวิทยาอุตสาหกรรม การตรวจติดตามทางอาชีวอนามัยด้านมลพิษทางอากาศ แสง เสียง ความร้อน และมลสารทางอากาศ การวัดและการประเมินทางสุขศาสตร์อุตสาหกรรม เทคโนโลยีการควบคุมและสุขศาสตร์อุตสาหกรรม การปฐมพยาบาลเบื้องต้น การจัดทำแผนฉุกเฉิน การควบคุม และการซ้อมเหตุฉุกเฉิน

มีการศึกษานอกสถานที่

Fundamental of occupational health and safety, and environmental health. Personal health related to workplace environment. Laws and regulations. General concept of toxicology and safety in industry sector. Classification of occupational diseases. Causes of diseases with emphasis on air pollution and work-related stress. Ergonomics and industrial psychology. Occupational health monitoring in aspect of light, noise, heat, and air pollutants. Measurement and evaluation in industrial hygiene. Control technology and industrial hygiene. First aid. Emergency planning, emergency control and emergency exercise.

Field trips required.

516 390 การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessment) **3(3-0-6)**

วิชาบังคับก่อน: 516 200 มลพิษสิ่งแวดล้อมและการจัดการ

จรรยาบรรณวิชาชีพ ที่มาและความหมายของการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม เกณฑ์ทั่วไปของการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม กฎหมายและกฎระเบียบการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมของไทย วิธีการศึกษา และการจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ การกำหนดขอบเขต การประเมิน และวิเคราะห์นัยสำคัญผลกระทบสิ่งแวดล้อม เกณฑ์กำหนดมาตรการป้องกัน แก้ไข และติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม การมีส่วนร่วมชุมชน การปฏิบัติตามมาตรการป้องกัน แก้ไข และติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม และการประเมินผลการดำเนินโครงการตามรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ

Ethics. Background and connotation of Environmental Impact Assessment (EIA). General criteria of EIA. EIA laws and regulations of Thailand. Methods of environmental and health impact study and report preparation. Scoping, assessment and evaluation of environmental impact. Criteria of environmental mitigation and monitoring measures. Public participation. Performance of environmental mitigation and monitoring measures. Post environmental and health impact statement evaluation.

516 410 เทคโนโลยีสะอาดและการจัดการสิ่งแวดล้อม (Cleaner Technology and Environmental Management) **3(3-0-6)**

วิชาบังคับก่อน: 516 200 มลพิษสิ่งแวดล้อมและการจัดการ

สมดุลมวลสารและพลังงาน แนวคิดของเทคโนโลยีสะอาด การประเมินทางเศรษฐศาสตร์ การประยุกต์และการตรวจประเมินเทคโนโลยีสะอาด มาตรฐานในปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม กฎหมายและกฎระเบียบทางสิ่งแวดล้อม กรณีศึกษา

มีการศึกษานอกสถานที่

Materials and energy balance. Concepts of cleaner technology. Economic evaluation. Applications and audit of cleaner technology. Up-to-date standards associated with environmental management system. Environmental laws and regulations. Case studies.

Field trips required.

516 411 การประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน: 516 200 มลพิษสิ่งแวดล้อมและการจัดการ

การคิดแบบวัฏจักรชีวิต กรอบวิธีการของการประเมินวัฏจักรชีวิตตามมาตรฐานไอเอสโอ การกำหนดเป้าหมายและขอบเขต การวิเคราะห์บัญชีรายการ การวิเคราะห์ผลกระทบ การแปลความหมาย การประยุกต์การประเมินวัฏจักรชีวิตสำหรับผลิตภัณฑ์หรือบริการ ชุดโปรแกรมการประเมินวัฏจักรชีวิตและฐานข้อมูล กรณีศึกษา

มีการศึกษานอกสถานที่

Life Cycle Thinking. Life Cycle Assessment (LCA) methodology framework according to ISO standards. Goal and scope definition. Inventory analysis. Impact assessment. Interpretation. Applications of LCA for products or services. LCA software package and database. Case studies.

Field trips required.

516 420 พิษวิทยาสิ่งแวดล้อม (Environmental Toxicology) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน: 516 200 มลพิษสิ่งแวดล้อมและการจัดการ

516 270 นิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อม

สารเคมีในสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพและระบบนิเวศ หลักเบื้องต้น แนวคิด และวิธีการศึกษาพิษวิทยาสิ่งแวดล้อม ผลกระทบของสารพิษต่อระบบชีวภาพ

Chemicals in the environment related to human health and ecosystem. Basic principles, concepts and methodologies of environmental toxicology. Impacts of toxic substances on biological system.

516 421 โลหะปริมาณน้อยในสิ่งแวดล้อม (Trace Metals in the Environment) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน: 516 200 มลพิษสิ่งแวดล้อมและการจัดการ

การจำแนก แหล่งกำเนิดและรูปแบบของโลหะปริมาณน้อยในดิน น้ำและอากาศ พันธะทางเคมีและปัจจัยที่ควบคุม ผลกระทบของโลหะปริมาณน้อยต่อคน สัตว์ และพืช ค่ามาตรฐานของโลหะปริมาณน้อยในดิน น้ำและอากาศ

Classification, sources and speciation of trace metals in soil, water and air. Chemical bondings and controlling factors. Impacts of trace metals on man, animal and plant. Standards of trace metals in soil, water and air.

- 516 422 ปฏิบัติการโลหะปริมาณน้อยในสิ่งแวดล้อม (Trace Metals in the Environment Laboratory) 1(0-3-0)
 วิชาบังคับก่อน: * 516 421 โลหะปริมาณน้อยในสิ่งแวดล้อม
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 516 421 โลหะปริมาณน้อยในสิ่งแวดล้อม
 Experiments related to the contents in 516 421 Trace Metals in the Environment.
- 516 436 การควบคุมมลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือน (Noise Pollution and Vibration Controls) 3(3-0-6)
 วิชาบังคับก่อน: 516 336 มลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือน
 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมมลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือน การตรวจวัดและการประเมินเสียงและความสั่นสะเทือน การออกแบบ การใช้งาน และการตรวจสอบแก้ไขอุปกรณ์หรือเครื่องมือในการควบคุมเสียงและความสั่นสะเทือน
 Mathematical models related to noise pollution and vibration controls. Noise and vibration measurements and evaluations. Design, usage and maintenance for noise and vibration control equipment or devices.
- 516 450 การบำบัดน้ำและน้ำเสีย (Water and Wastewater Treatment) 3(3-0-6)
 วิชาบังคับก่อน: 516 350 มลพิษทางน้ำและการควบคุม
 * 516 351 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำและน้ำเสีย
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 แหล่งกำเนิดและลักษณะเฉพาะของน้ำและน้ำเสีย กฎหมายและข้อบังคับ ระบบท่อ เครื่องสูบน้ำและบ่อพักน้ำ การวัดอัตราการไหลของน้ำ ปฏิบัติการหน่วยบำบัดทางกายภาพ กระบวนการหน่วยบำบัดทางเคมี และกายภาพ-เคมี จุลินทรีย์และโครงสร้างประชากรจุลินทรีย์ ในการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางชีวภาพ กระบวนการหน่วยบำบัดทางชีวภาพ การบำบัดและกำจัดกากตะกอน การออกแบบ การเลือกระบบ และการควบคุมระบบ กรณีศึกษาาระบบบำบัดน้ำ และระบบบำบัดน้ำเสีย
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Sources and characteristics of water and wastewater. Laws and regulations. Sewer system. Pump and sump. Flow measurement. Physical unit operations. Chemical and physiochemical unit processes. Microorganisms and structure of microbial in biological wastewater treatment. Biological unit processes. Sludge treatment and disposal. Design, system selection and operation control. Case Studies on water and wastewater treatment systems.
 Field trips required.

516 451 การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่และการปรับน้ำมาใช้ (Water Reuse and Reclamation) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน: 516 350 มลพิษทางน้ำและการควบคุม

516 351 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำและน้ำเสีย

จรรยาบรรณและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมมลพิษทางน้ำ แนวคิดและหลักการจัดการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ เทคโนโลยีสะอาดเพื่อลดน้ำเสีย การออกแบบขั้นพื้นฐานและเลือกระบบ การควบคุม การตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบรวบรวมและระบบบำบัดเพื่อปรับสภาพน้ำเสีย การนำน้ำเสียกลับมาใช้ประโยชน์

Ethics, laws and regulations for water pollution control. Concepts and principles of water reuse and recycling. Clean technologies for wastewater reduction. Basic design and selection system. Operation control, investigation and maintenance of collection and wastewater reclamation systems. Wastewater reuse and recycling.

516 481 เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (Selected Topics in Environmental Science) 2(2-0-4)

เงื่อนไข: โดยความยินยอมของภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

เรื่องที่น่าสนใจทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

มีการศึกษานอกสถานที่

Topics of current interest in environmental science.

Field trips required.

516 490 การประเมินผลกระทบและความเสี่ยงต่อสุขภาพ (Health Risk and Impact Assessment) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน: 516 390 การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลกระทบและความเสี่ยงต่อสุขภาพ ความสัมพันธ์กับกระบวนการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม เหตุรำคาญ ระบาดวิทยา โครงการพัฒนาในกลุ่มเสี่ยง รูปแบบของสารพิษจากโครงการพัฒนา การประเมินผลกระทบและความเสี่ยงต่อสุขภาพ การประเมินความเสี่ยงในสิ่งแวดล้อม แบบจำลองที่เกี่ยวข้อง การจัดการความเสี่ยง

Laws related to health risk and impact assessment. Relationship with environmental impact assessment process. Nuisance. Epidemiology. Development projects in risk groups. Forms of toxic substances from development projects. Health risk and impact assessment. Risk assessment in environment. Related Models. Risk management.

- 516 491 **สัมมนา** 1(0-2-1)
(Seminar)
 เงื่อนไข: โดยความยินยอมของภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
 สัมมนาในหัวข้อที่น่าสนใจทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมโดยได้รับความเห็นชอบจาก
 ภาควิชา
 Seminar on topics of current interest in environmental science by
 consent of the department.
- 516 493 **โครงการวิจัย** 3(1-6-2)
(Research Project)
 เงื่อนไข: โดยความยินยอมของภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
 วิจัยในหัวข้อที่น่าสนใจทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ภายใต้การแนะนำของอาจารย์
 ในภาควิชา การอ่านวารสารวิจัยวิทยาศาสตร์และบทความวิชาการทางวิทยาศาสตร์
 สิ่งแวดล้อมที่เป็นภาษาอังกฤษ การเตรียมสื่อในรูปแบบภาษาอังกฤษเพื่อการนำเสนอ การ
 เข้าฟังการบรรยายงานวิจัยวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจเป็นภาษาอังกฤษ จริยธรรมและ
 จรรยาบรรณสำหรับนักวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
 Research on topics of interest in environmental science under the
 supervision of departmental staff. Reading scientific research papers and
 academic materials in environmental science published in English. Preparation
 of presentation media in English. Attending lectures in scientific research
 presented in English. Morals and ethics for environmental scientist.
- 516 495 **การฝึกงาน** 1 (ไม่น้อยกว่า 150 ชั่วโมง)
(Practical Training)
 เงื่อนไข: โดยความยินยอมของภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
 วิชานี้วัดผลเป็น S หรือ U
 การฝึกปฏิบัติงานในโรงงาน สถาบันหรือชุมชนท้องถิ่นที่ได้รับความเห็นชอบจาก
 ภาควิชา
 Practical training in a factory, institute or local community by consent of
 the department.

516 496 การฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน 3(3-0-6)

(Sustainable Environmental Remediation)

เงื่อนไข: โดยความยินยอมของภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ปัญหาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีการบำบัด การวางแผนการฟื้นฟูที่คำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐกิจหมุนเวียน กรณีศึกษา

Environmental contamination problems. Treatment technologies. Remediation plans taking into consideration the impacts on the environment, society and circular economy. Case studies.

คำอธิบายรายวิชาสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

- 517 101 ความรอบรู้และความเป็นพลเมืองดิจิทัล** **3(2-2-5)**
(Digital Literacy and Citizenship)
 การพัฒนาทักษะพื้นฐาน ทฤษฎีและโปรแกรมประยุกต์สำหรับการคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ความร่วมมือกันและการทำงานเป็นทีม การสื่อสาร ความรอบรู้ทางด้านข้อมูลและสื่อสำหรับความเป็นพลเมืองดิจิทัล
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Development of basic skills. Theories and application programs for critical thinking and problem solving. Creativity and innovation. Collaboration and teamwork. Communication. Information and media literacy for digital citizenship.
 Field trips required.
- 517 112 การออกแบบวงจรตรรกะเชิงเลข** **3(2-2-5)**
(Digital Logic Design)
 ตรรกะเชิงเลขเบื้องต้น วงจรดิจิทัลและการประยุกต์ พีชคณิตแบบบูล สมการเชิงตรรกะ เทคนิคการลดรูปวงจรตรรกะ การวิเคราะห์และออกแบบวงจรเชิงผสมและเชิงลำดับ อุปกรณ์ตรรกะแบบโปรแกรมได้ การสังเคราะห์วงจรรวมด้วยภาษาอธิบายฮาร์ดแวร์เบื้องต้น
 Introduction to digital logic. Digital circuits and applications. Boolean algebra. Digital logic expressions. Logic circuit minimization techniques. Analysis and design of combinational and sequential circuits. Programmable logic devices. Introduction to integrated circuit synthesis with hardware description language.
- 517 121 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1** **4(2-4-6)**
(Computer Programming Skill I)
 ระบบคอมพิวเตอร์และการประมวลผลข้อมูลเบื้องต้น ผังงาน การเขียนโปรแกรมแบบโครงสร้าง ตัวดำเนินการทางเลขคณิตและตรรกศาสตร์ ประโยคกำหนดเงื่อนไข การวนซ้ำ การซ้อนเงื่อนไขและการซ้อนการวนซ้ำ แถวลำดับ แถวลำดับหลายมิติ ตัวชี้ สายอักขระ ฟังก์ชัน การทดสอบและการแก้ไขจุดบกพร่อง การพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา เทคนิคในการเขียนโปรแกรมสำหรับปัญหาที่ซับซ้อน
 Introduction to computer systems and data processing. Flowchart. Structured programming. Arithmetic and logical operators. Conditional statements. Loops. Nested conditional statements and loops. Array. Multidimensional array. Pointer. String. Function. Program testing and debugging. Program development for problem solving. Programming techniques for solving complex problems.

517 122 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2 4(2-4-6)
(Computer Programming Skill II)

วิชาบังคับก่อน: 517 111 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักวิทยาการข้อมูล
 หรือ 517 121 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1

ความคิดเชิงวัตถุเบื้องต้น การห่อหุ้ม การสร้างคลาส การทำงานและการส่งสารของ
 คลาส วัตถุ การสร้างฟังก์ชันสำหรับกำหนดค่าเริ่มต้นและสิ้นสุด การสืบทอดคุณสมบัติ การ
 ทำพหุรูป การโอเวอร์โหลดฟังก์ชันและตัวดำเนินการ ฟังก์ชันสามัญ เทคนิคการเขียน
 โปรแกรมสำหรับปัญหาที่ซับซ้อน

Introduction to object concept. Encapsulation. Class, method, and
 message of class. Object. Constructor and destructor functions. Inheritance.
 Polymorphism. Function overloading and operator overloading. Generic
 functions. Programming techniques for solving complex problems.

517 211 โครงสร้างข้อมูล 3(2-2-5)
(Data Structures)

วิชาบังคับก่อน : 517 122 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2

การแทนข้อมูลและตัวดำเนินการสำหรับโครงสร้างแบบเชิงเส้น ประกอบด้วย
 ลิสต์ สแตกและคิว การแทนข้อมูลและตัวดำเนินการของโครงสร้างเชิงระดับขั้นและข่ายงาน
 ประกอบด้วย ต้นไม้และกราฟ การวัดประสิทธิภาพของขั้นตอนวิธี การเรียงลำดับและการ
 ค้นหาข้อมูล การประยุกต์ใช้เทคนิคเชิงวัตถุเพื่อการพัฒนาโครงสร้างข้อมูลไปใช้งาน

Data representation and operators in linear structures: list, stack and
 queue. Data representation and operators in hierarchical and network
 structures: tree and graph. Measurements of algorithm efficiency. Sorting and
 searching algorithms. Applications of object-oriented techniques to data
 structure implementation.

517 212 โครงสร้างเชิงการคำนวณแบบไม่ต่อเนื่อง 3(3-0-6)
(Discrete Computational Structures)

วิชาบังคับก่อน: 511 108 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์คณนา 1

พื้นฐานคณิตศาสตร์ คอมบินาทอริกส์ ฟังก์ชันก่อกำเนิดและความสัมพันธ์เวียนเกิด
 กราฟและการประยุกต์ ทฤษฎีรูปต้นไม้และข่ายงาน เครื่องสถานะจำกัด

Basic Mathematics. Combinatorics. Generating functions and recurrence
 relations. Graphs and applications. Theory of trees and networks. Finite state
 machines.

517 221 การพัฒนาซอฟต์แวร์เชิงวัตถุ 3(2-2-5)
 (Object-Oriented Software Development)

กรอบความคิดการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุเบื้องต้น ข้อมูลนามธรรมเชิงวัตถุ การแทนค่า และการส่งข่าวสาร การห่อหุ้ม การทำพหุรูปและการสืบทอดคุณสมบัติ การวิเคราะห์และการออกแบบเชิงวัตถุ รูปแบบการออกแบบ โปรแกรมควบคุมแบบจำลอง ทรานสอะ โปรโตคอล การสะท้อน การยึดเหนี่ยวแบบพลวัต การโปรแกรมเชิงคุณสมบัติ

Introduction to Object-oriented programming paradigm. Object-oriented data abstraction. Representation and message communication. Encapsulation. Polymorphism and Inheritance. Object-oriented analysis and design. Design patterns. Model-view-controller. Protocols. Reflections. Dynamic bindings. Aspect-oriented programming.

517 222 โครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ 3(3-0-6)
 (Computer Organization and Architecture)

แบบจำลองการทำงานและส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ สถาปัตยกรรมแบบจัดเก็บโปรแกรม วงรอบคำสั่ง สถาปัตยกรรมชุดคำสั่ง ภาษาเครื่องและแอสเซมบลี ภาวะการกำหนดตำแหน่งที่อยู่ การออกแบบตัวประมวลผลขั้นพื้นฐานและขั้นสูง ระบบหน่วยความจำ หน่วยความจำแคช ระบบรับเข้า/แสดงผลการต่อเชื่อม การขัดจังหวะ การเข้าถึงหน่วยความจำโดยตรง หน่วยเก็บข้อมูลทุติยภูมิ ความสำคัญและกรณีศึกษาของระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

Computer models and components. Stored-program architecture. Instruction cycle. Instruction set architecture. Machine and assembly languages. Addressing modes. Basic and advanced processor designs. Memory systems. Cache memory. Input/output systems and interfacing. Interrupts. Direct memory access. Storage units. Significances and case studies of operating systems for computers.

517 241 การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Data Communications and Computer Networks) 3(2-2-5)

วิชาบังคับก่อน : 517 122 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2

หลักการของการสื่อสารข้อมูลและมาตรฐานระบบเปิด แบบจำลองอ้างอิงโอเอสไอ การสื่อสารข้อมูลแบบแอนะล็อกและดิจิทัล สื่อนำสัญญาณและอุปกรณ์ การควบคุมในระดับ การเชื่อมโยงข้อมูล สถาปัตยกรรมเครือข่ายคอมพิวเตอร์และโพรโทคอล เครือข่ายคอมพิวเตอร์บริเวณเฉพาะที่และบริเวณกว้าง โพรโทคอลทีซีพี/ไอพีและเครือข่าย อินเทอร์เน็ต พื้นฐานเกี่ยวกับการกำหนดที่อยู่ การแบ่งเครือข่ายย่อย การอ้างชื่อและการจัดเส้นทางในเครือข่าย โปรแกรมประยุกต์ด้านเครือข่ายและบริการบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต พื้นฐานของการบริหารจัดการเครือข่ายคอมพิวเตอร์

Principles of data communications and open system standards. OSI reference model. Analog and digital data communications. Transmission media and devices. Data link controls. Computer network architectures and protocols. Local area networks and wide area networks. TCP/IP protocol and the Internet. Basics of addressing, subnetting, naming, and routing. Network applications and Internet services. Fundamental of computer network management.

517 242 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ (Web Application Development) 3(2-2-5)

สถาปัตยกรรมและองค์ประกอบของโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้สำหรับการสร้างโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ การวิเคราะห์และออกแบบ โปรแกรมประยุกต์บนเว็บ การจัดการสถานะด้วยคุกกี้และเซสชัน การเขียนโปรแกรมเว็บฝั่ง หน้า เว็บเอพีไอ เว็บเซอร์วิส ประเภทของข้อมูลบนเว็บและการเรียกใช้ การติดต่อกับ ฐานข้อมูล การพัฒนาเว็บด้วยรูปแบบโมเดลวิวคอนโทรลเลอร์ เว็บเฟรมเวิร์ค การนำเว็บขึ้น ใช้งานจริง

Web application architecture and components. Technology and tools for web application development. Web development analysis and design. State management using cookies and session. Web front-end programming. Web API. Web service. Types of data on the web and usage. Database connection. Web development using model-view-control. Web framework. Web deployment.

517 261 หลักการระบบฐานข้อมูลและการออกแบบ (Database System Concept and Design) 3(2-2-5)

วิชาบังคับก่อน: 517 121 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1

ข้อมูลและสถาปัตยกรรมฐานของระบบฐานข้อมูล ระบบจัดการฐานข้อมูล แบบจำลองข้อมูล ภาษาฐานข้อมูล ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ พีชคณิตเชิงสัมพันธ์ และแคลคูลัสเชิงสัมพันธ์ ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง การออกแบบฐานข้อมูล เทคนิคการประยุกต์ใช้งานระบบการจัดการฐานข้อมูล ดัชนี การควบคุมการใช้งานพร้อมกัน และการประมวลผลคิวรี ทราานแซกชั่นเบื้องต้น ฐานข้อมูลเชิงไม่สัมพันธ์เบื้องต้น ความปลอดภัยของฐานข้อมูล กรณีศึกษา

Data and architecture of database system. Database management systems. Data models. Database Languages. Relational databases. Relational algebra and Relational calculus. Structure query language. Database design. Implementation techniques of database management system including index, concurrency control, and query processing. Introduction to transactions. Introduction to NoSQL database. Database security. Case studies.

517 300 ภาษาอังกฤษสำหรับนักคอมพิวเตอร์ (English for Computer Scientist) 3(2-2-5)

การอ่านเอกสาร การเขียนจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การแนะนำตนเอง การนำเสนอในที่ประชุม

Technical Document Reading. Email Composing. Self-Introducing. Meeting Presenting.

517 311 การวิเคราะห์และการออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm Analysis and Design) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน: 517 211 โครงสร้างข้อมูล

517 212 โครงสร้างเชิงการคำนวณแบบไม่ต่อเนื่อง

หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์

การวิเคราะห์ความซับซ้อนของขั้นตอนวิธี วิธีการแก้สมการเวียนเกิด การออกแบบขั้นตอนวิธีแบบต่าง ๆ รวมทั้ง การแบ่งและเอาชนะ การเขียนโปรแกรมแบบพลวัต และขั้นตอนวิธีกรีดี โครงสร้างข้อมูลขั้นสูง ความซับซ้อนทางด้านเวลา เอ็นพีคอมพลิตเบื้องต้น ตัวอย่างที่ใช้ขั้นตอนวิธีที่กล่าวข้างต้น

Complexity analysis of algorithms. Methods of solving recurrence equations. Various algorithm design techniques including divide and conquer, dynamic programming, and greedy algorithms. Advanced data structures. Time complexity. Introduction to NP-completeness. Practical examples that use the aforementioned algorithms.

517 312 ระบบปฏิบัติการ (Operating System) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : 517 222 โครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์

การออกแบบและการทำให้เกิดผลของระบบปฏิบัติการเบื้องต้น องค์ประกอบของระบบปฏิบัติการ การจัดการโปรเซสและเทร็ด การสื่อสารระหว่างโปรเซส การจัดการหน่วยความจำ การจัดการเพิ่มข้อมูลและอุปกรณ์ คอมพิวเตอร์เสมือน ความปลอดภัยในคอมพิวเตอร์ ระบบแบบกระจาย กรณีศึกษา

Introduction to operating system design and implementation. Operating system components. Process and thread management. Inter-process communications. Memory management. File and device management. Virtual machine. Computer security, Distributed systems. Case studies.

517 321 หลักการภาษาโปรแกรม (Principles of Programming Languages) 3(3-0-6)

แนวคิดของภาษาโปรแกรมและกรอบแนวคิด ตัวประมวลผลภาษา วากยสัมพันธ์และความหมาย ชนิดข้อมูล การควบคุมลำดับการทำงาน การควบคุมโปรแกรมย่อย การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาเชิงคำสั่ง ภาษาเชิงวัตถุ ภาษาเชิงฟังก์ชัน และภาษาเชิงตรรกะ การศึกษาและการเปรียบเทียบกรอบแนวคิดหลักของภาษาโปรแกรม

Concepts of programming languages and paradigms. Language processors. Syntax and semantic. Data types. Sequence control. Subprogram control. Imperative programming. Object-oriented programming. Functional programming. Logic programming. Study and comparison of major programming language paradigms.

517 323 ความชำนาญในการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาจาวา (Programming Expertise in JAVA) 3(3-0-6)

ความเข้าใจระดับสูงเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ พฤติกรรมของโปรแกรมจาวา ข้อกำหนดเกี่ยวกับภาษาจาวา การสอบประกาศนียบัตรภาษาจาวารูปแบบมาตรฐาน การฝึกฝนการเขียนโปรแกรม เทคนิคการแก้ปัญหา

In-depth understanding in object-oriented programming. Behaviors of Java programs. Java language specifications. Java SE certification exams. Programming practice. Problem solving techniques.

517 324 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ 3(3-0-6)
(Mobile Application Development)

ฮาร์ดแวร์และระบบปฏิบัติการสำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ เครื่องมือในการพัฒนา เทคนิคการเขียนโปรแกรม ส่วนติดต่อผู้ใช้แบบกราฟิก (จียูไอ) การจัดการเหตุการณ์ ส่วนติดต่อในการเขียนโปรแกรมที่สำคัญ แผนที่ ตำแหน่ง การสื่อสารกับบริการและเครือข่ายสังคม

Hardware and operating systems for mobile devices. Development tools. Programming techniques. Graphical User Interface (GUI). Event handling. Important Application Program Interfaces (APIs). Map. Location. Communication with services and social network.

517 325 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับหลายแพลตฟอร์ม 3(3-0-6)
(Multi-platform Application Development)

เทคนิคในการพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับหลายแพลตฟอร์มซึ่งรวมถึง เดสก์ท็อป เว็บ และโมบายล์สำหรับหลายระบบปฏิบัติการ การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ด้วยฐานโค้ดแหล่งเดียว เครื่องมือพัฒนาซอฟต์แวร์ แนวปฏิบัติทั่วไปในการพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้แบบกราฟิก ข้อจำกัดในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์แบบหลายแพลตฟอร์ม โปรแกรมประยุกต์แบบเนทีฟและแบบผสม

Techniques in software development for multiple platforms including desktop, web, and mobile for multiple operating systems. Application development with single code base. Software development tools. Common practice in developing graphical user interface. Limitations of multi-platform application developments. Native and hybrid applications.

517 326 ไพธอนกับเครื่องมือสำคัญ 3(2-2-5)
(Python and Essential Tools)

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาษาไพธอน ชุดเครื่องมือสำหรับพัฒนาโปรแกรม ตัวแปร และชนิดข้อมูล ตัวดำเนินการ คำสั่งควบคุมเบื้องต้น การสร้างฟังก์ชันเบื้องต้น โมดูล

Introduction to Python Language. Integrated Development Environment. Variable and Data Type. Operator. Control Statement. Fundamental Function. Modules.

- 517 327 การเขียนโปรแกรมภาษาโคบอล 3(2-2-5)
(Cobol Programming)
 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาษาโคบอล โครงสร้างของโปรแกรมภาษาโคบอล พารากราฟและเซกชัน คำศัพท์ควบคุม การวนซ้ำมาตรฐาน และคำสั่งเงื่อนไข ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์ หน้าจอพื้นฐานและคำสั่งพิมพ์ ชุดคำสั่งและโปรซีเจอร์
 Introduction to COBOL Language. COBOL Program Structure. Paragraphs and Sections. Program control verbs. Standard loop and conditional statements. Arithmetic operations. basic screen and printing instructions. Instructions and Procedures.
- 517 331 ปัญญาประดิษฐ์ 3(3-0-6)
(Artificial Intelligence)
 วิชาบังคับก่อน: 517 211 โครงสร้างข้อมูล
 แนวคิดปัญญาประดิษฐ์เบื้องต้น ปริภูมิสถานะ วิธีการแก้ปัญหาด้วยการค้นหา ฮิวริสติกส์ การค้นหาเฉพาะที่ การค้นหาแบบป็นเขา ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม ขั้นตอนวิธีมินิแมกซ์ การแทนความรู้และการให้เหตุผล โครงข่ายประสาทเทียม
 Introduction to artificial intelligence concepts. State space. Problem solving methods by searching. Heuristics. Local Search. Hill climbing search. Genetic algorithm. Minimax algorithm. Knowledge representation and reasoning. Artificial neural network.
- 517 332 การแทนความรู้และการให้เหตุผล 3(3-0-6)
(Knowledge Representation and Reasoning)
 ระบบฐานความรู้เบื้องต้น การออกแบบระบบฐานความรู้ รูปแบบการแทนความรู้ วิธีการอนุมาน การอ้างเหตุผลด้วยวิธีย้อนหลังและล่วงหน้า การแสวงหาความรู้ การอธิบายเหตุผล การประยุกต์
 Introduction to knowledge-based system. Knowledge-based design. Knowledge representation models. Methods of inference. Reasoning mechanisms with forward chaining and backward chaining. Knowledge acquisition. Reasoning explanation. Applications.

517 333 การคำนวณเชิงวิวัฒนาการ (Evolutionary Computation) 3(3-0-6)

การวิเคราะห์และการออกแบบขั้นตอนวิธีวิวัฒนาการในลักษณะกรอบความคิดสำหรับการแก้ปัญหาและการทำให้เหมาะสมที่สุด ฮิวริสติกส์ ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม โปรแกรมเชิงพันธุกรรม มดประดิษฐ์ ขั้นตอนวิธีการประมาณการแจกแจง

Evolution as paradigm for problem-solving and optimization. Heuristics. Genetic algorithm. Genetic programming. Artificial ants. Estimation of distribution algorithm.

517 341 โครงสร้างพื้นฐานและสถาปัตยกรรมเครือข่าย (Network Infrastructure and Architecture) 3(2-2-5)

วิชาบังคับก่อน : 517 241 การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์

โครงสร้างพื้นฐานเครือข่าย สถาปัตยกรรมเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ชุดโพรโทคอลทีซีพี/ไอพี ไอพีรุ่นที่สี่และรุ่นที่หก ระบบชื่อโดเมน การเชื่อมโยงระหว่างเครือข่ายด้วยทีซีพี/ไอพี การแบ่งเครือข่ายย่อย การจัดเส้นทางแบบตายตัวและแบบพลวัต โพรโทคอลจัดเส้นทาง เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย หลักการออกแบบและการบริหารจัดการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

Computer network infrastructures. Network architectures. TCP/IP protocol suite. IPv4 and IPv6. Domain name system. Internetworking with TCP/IP. Subnetting. Static and dynamic routing. Routing protocols. Wireless technologies. Principles of network design and administration.

517 342 ความปลอดภัยในระบบคอมพิวเตอร์และเครือข่าย (Computer and Network Security) 3(2-2-5)

วิชาบังคับก่อน : 517 241 การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์

พื้นฐานและเป้าหมายของความมั่นคงปลอดภัยในระบบคอมพิวเตอร์และเครือข่าย การประเมินและการจัดการความเสี่ยง หลักการการป้องกันระบบคอมพิวเตอร์และเครือข่าย การสร้างและวิเคราะห์ระบบการเข้ารหัสข้อมูล การสื่อสารแบบปลอดภัย การควบคุมการเข้าถึง การพิสูจน์ตัวตนจริง ลายมือชื่อดิจิทัล ใบรับรองดิจิทัล การคุกคามและป้องกันระบบ ประเด็นทางกฎหมายและจริยธรรม กรณีศึกษา

Fundamentals and goals of computer and network security. Risks assessment and management. Computer system and network protection principles. Construction and analysis of cryptosystems. Secure communications. Access controls. Authentications. Digital signatures. Digital certifications. System threats and protections. Legal issues and ethics. Case Studies.

517 351 คอมพิวเตอร์กราฟิกส์ 3(2-2-5)
(Computer Graphics)

หลักการพื้นฐานและขั้นตอนวิธีซึ่งเป็นรากฐานของคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ ลำดับการทำงานทางด้านกราฟิกส์ กระบวนการแรสเตอร์ การแสดงผลปฐมฐานกราฟิกส์ วิวพอร์ต การเปลี่ยนแปลงเชิงสัมพรรคทางด้านเรขาคณิต การโปรแกรมกราฟิกส์ 2 มิติ และ 3 มิติ การให้แสงและระดับสี การแทนซีนกราฟ การสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วยคอมพิวเตอร์เบื้องต้น หัวข้อที่น่าสนใจด้านคอมพิวเตอร์กราฟิกส์

Fundamental principles and algorithms underlying computer graphics. Graphics processing pipeline. Rasterization. Primitive graphical output. Viewport. Geometric affine transformation. 2-Dimensional and 3-Dimensional graphics programming. Lighting and shading. Scene graph representation. Introduction to computer animation. Interesting topics in computer graphics.

517 352 การประมวลผลภาพดิจิทัล 3(2-2-5)
(Digital Image Processing)

การได้มาซึ่งภาพ รูปแบบการจัดเก็บภาพ การแปลงภาพ การปรับปรุงภาพ การบูรณะภาพ การบีบอัดภาพ การหาขอบ การแบ่งส่วนภาพ หัวข้อที่น่าสนใจด้านการประมวลผลภาพดิจิทัล

Image acquisition. Image storage formats. Image transformation. Image enhancement. Image restoration. Image compression. Edge detection. Image segmentation. Interesting topics in digital image processing.

517 353 สื่อประสมดิจิทัล 3(3-0-6)
(Digital Multimedia)

ภาพรวมของเทคโนโลยีสื่อประสมดิจิทัลและการประยุกต์ใช้งาน การสร้างสื่อประสม และตัวแทนข้อมูลสื่อประสมชนิดต่าง ๆ ภาพกราฟิก รูปภาพ เสียง วิดีโอ และภาพเคลื่อนไหว สื่อประสมแบบปฏิสัมพันธ์ เครื่องมือในการโปรแกรมสื่อประสม การบีบอัดข้อมูลสื่อประสม การสื่อสาร การนำเสนอเนื้อหา และมาตรฐานของสื่อประสม

Digital multimedia technology overview and applications. Multimedia authoring and data representations: graphics, images, audio, video, and animation. Interactive multimedia. Multimedia programming tools. Multimedia data compressions. Multimedia communications, content delivery, and standards.

517 354 การประมวลผลสัญญาณดิจิทัล (Digital Signal Processing) 3(2-2-5)

สัญญาณและระบบแบบไม่ต่อเนื่องทางเวลา การแปลงแบบซี การสุ่มของสัญญาณแบบต่อเนื่องทางเวลา สัญญาณและการสร้างสัญญาณคีน การเปลี่ยนอัตราการสุ่ม การวิเคราะห์ระบบเวลาไม่ต่อเนื่องที่มีคุณสมบัติเป็นเชิงเส้นและไม่แปรผันตามเวลา การแปลงฟูเรียร์แบบไม่ต่อเนื่อง การแปลงฟูเรียร์แบบเร็ว การออกแบบวงจรกรองดิจิทัล และการประยุกต์ใช้งาน

Discrete-time signals and systems. Z-transform. Sampling of continuous-time signals. Signals and signal generation. Sampling rate changing. Transform analysis of LTI system. Discrete Fourier Transform. Fast Fourier Transform. Digital filter circuit design and applications.

517 355 การออกแบบและพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ (3 Dimension Animation Design and Development) 3(2-2-5)

พื้นฐานการออกแบบงานแอนิเมชัน 3 มิติ แนวคิดการออกแบบแอนิเมชัน การวางองค์ประกอบของฉาก การเคลื่อนไหว มุมมองการรับรู้ของผู้ชม การทำงานและกระบวนการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ ด้วยเครื่องมือ

Fundamentals of 3D animation design. Animation design concept. Scene composition. Motion. Audience perception perspective. 3D animation workflow and production process with tools.

517 356 การรวบรวมข้อมูลและสร้างจินตภาพ (Data Collection and Visualization) 3(2-2-5)

ประเภทของข้อมูล ระบบการจัดเก็บข้อมูล การรวบรวมข้อมูล การสกัดข้อมูล การบูรณาการ การจัดการข้อมูล การแสดงข้อมูลด้วยภาพ

Data Types. Data Storage Systems. Data Collection. Data Extraction. Data Integration. Data Manipulation. Data Visualization.

517 361 อินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง 3(3-0-6)
(Internet of Things)

หลักการเบื้องต้นและแนวโน้มในเรื่องอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง (ไอโอที) กรณีศึกษาการใช้งานอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง การออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชื่อมต่อทางคอมพิวเตอร์ การเชื่อมโยงสื่อสารผ่านระบบบริการอินเทอร์เน็ต ประสบการณ์การใช้งานของผู้ใช้ระบบ ความปลอดภัยของระบบ

Introduction to principles and trends of the Internet of Things (IoT). Case studies of using the Internet of Things. Designing and building connected computing devices. Integrating Internet services. System user experiences. System security.

517 362 ฐานข้อมูลขั้นสูง 3(2-2-5)
(Advanced Database)

วิชาบังคับก่อน: 517 261 หลักการระบบฐานข้อมูลและการออกแบบ

แนวคิดหลักและลักษณะของฐานข้อมูล NoSQL การประยุกต์ใช้งาน NoSQL ที่เหมาะสม ระบบจัดการฐานข้อมูล ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ทริกเกอร์ วิว สตอร์โพซีเยอร์ การประมวลผล และการเพิ่มประสิทธิภาพคิวรี การดัชนี การทำตารางไพรวอท การจัดการบัพเฟอร์ ระบบจัดการฐานข้อมูลสำหรับองค์กร

Core concepts and characteristics of NoSQL database. Suitable usage application of NoSQL. Database management system. Structure query language. Trigger. View. Store procedure. Query processing and optimization. Indexing. Pivot table. Buffer management. Database management system for organizations.

517 392 การเตรียมความพร้อมสำหรับโครงการวิจัย 1(0-2-1)
(Preparation of Research Project)

ขั้นตอนการวิจัยเบื้องต้นและการวางแผนการวิจัย จริยธรรมการวิจัย ประเภทของการตีพิมพ์ผลงานทางวิชาการ ระบบฐานข้อมูลงานทางวิชาการ การสืบค้นและอ่านบทความวิชาการ การทบทวนวรรณกรรม การสร้างเอกสารรายงาน การอ้างอิงและบรรณานุกรม เครื่องมือที่ใช้ในการทำงานวิจัย การนำเสนอผลงานทางวิชาการ การเขียนประวัติงาน

Introduction to research procedures and research planning. Research ethics. Types of economics application. Academic research databases. Searching and reading academic publications. Literature surveys. Writing a research report. Citation and bibliography. Research tools. Academic presentations. Writing a resume.

517 393 การเตรียมความพร้อมสำหรับสหกิจศึกษา 1(0-2-1)
(Preparation for Cooperative Education)

หลักการ แนวคิด และกระบวนการของสหกิจศึกษา กฎและระเบียบที่เกี่ยวข้อง กระบวนการสรรหาบุคลากรเข้าทำงาน โครงสร้างขององค์กร ตำแหน่งงานและลักษณะของงาน แหล่งจ้างงาน เทคนิคการสมัครงาน การเตรียมประวัติและเอกสารสมัครงาน การสัมภาษณ์งาน การพัฒนาบุคลิกภาพ มารยาทในที่ทำงาน จริยธรรมและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง การทำงานเป็นทีม บทบาทและความรับผิดชอบของทีมนักพัฒนาซอฟต์แวร์ เทคนิคในการเขียนรายงานและนำเสนองาน กฎการเป็นเพื่อนกับผู้ร่วมงาน

Principles, concepts and processes of cooperative education. Relevant rules and regulations. Recruitment process. Organizational structures. Job titles and job descriptions. Employment sources. Job application techniques. Resume and cover letter preparation. Job interviews. Personality development. Etiquette in workplace. Ethics and related laws. Teamwork. Software development team roles and responsibilities. Techniques for writing reports and presentations. Rules of being friends with your co-workers.

517 431 การเรียนรู้ของเครื่อง 3(2-2-5)
(Machine Learning)

พื้นฐานของการเรียนรู้ของเครื่องกล การเรียนรู้แบบมีผู้สอน การแบ่งประเภท การถดถอย ค่าผิดพลาด ค่าฟังก์ชันการสูญเสีย การเลือกแบบจำลองและคุณลักษณะ การลดขนาดมิติของข้อมูล ต้นไม้ตัดสินใจ การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน การจัดกลุ่ม การเรียนรู้แบบเสริมกำลัง ข่ายงานประสาทเทียม

Fundamentals of machine learning. Supervised learning. Classification. Regression. Outlier. Support vector machine. Model and feature selection. Dimensional reduction. Decision tree. Unsupervised learning. Clustering. Reinforcement learning. Artificial neural network.

517 432 การประมวลผลภาษาธรรมชาติ **3(3-0-6)**
(Natural Language Processing)

วิชาบังคับก่อน : 517 211 โครงสร้างข้อมูล

หรือ 520 213 โครงสร้างข้อมูลพื้นฐานและการประยุกต์

หรือ 517 214 โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี

แนวคิดของการประมวลผลภาษาธรรมชาติและการประยุกต์ คลังข้อมูลและคลังโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง การวิเคราะห์หน่วยคำและประโยค แบบจำลองภาษา การแทนความหมายของคำ เทคนิคการประมวลผลข้อความ เทคนิคการเรียนรู้ด้วยเครื่องสำหรับการประมวลผลภาษาธรรมชาติ

Concepts of natural language processing and applications. Related corpuses and libraries. Lexical and sentence analysis. Language modelling. Word representation. Techniques for text processing. Machine learning techniques for natural language processing.

517 433 การเรียนรู้เชิงลึกสำหรับคอมพิวเตอร์วิทัศน์ **3(2-2-5)**
(Deep Learning for Computer Vision)

การเขียนโปรแกรมสำหรับการจัดการรูปภาพ เครื่องมือสำหรับการพล็อต ตัวแบบพื้นฐานสำหรับการจำแนกประเภทภาพ ตัวแบบเชิงลึก โครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน การรวมกลุ่มหาค่าสูงสุด การวิเคราะห์แบบหลายความละเอียด ฟังก์ชันแอคทิเวชันไม่เชิงเส้น การจำกัดอยู่กับตัวอย่างฝึกมากเกินไป การสุ่มตัดทอนโหนด การทำชุดและกลุ่มให้เป็นมาตรฐาน การตรวจหาวัตถุ โครงข่ายนำเสนอฟื้นที่แบบแสดงเดี่ยวและแบบหลายแสดง การแยกพื้นที่ภาพ โครงข่ายประสาทคอนโวลูชันแบบเต็ม การสร้างชุดข้อมูลภาพตามที่ต้องการ การขยายเพิ่มข้อมูล

Programming for image handling. Plot tools. Basic image classification models. Deep models. Convolutional neural networks. Max pooling. Multiresolution analysis. Nonlinear activation functions. Overfitting. Dropout. Batch and group normalization. Object detection. Single-stage and multi-stage region proposal networks. Image segmentation. Fully convolutional neural network. Building custom image data sets. Data augmentation.

517 434 ระบบช่วยสนับสนุนการตัดสินใจเชิงอัจฉริยะ **3(3-0-6)**
(Intelligent Decision Support Systems)

แนวคิดของกระบวนการตัดสินใจ สถาปัตยกรรมของระบบช่วยสนับสนุนการตัดสินใจเชิงอัจฉริยะ การจัดการข้อมูล ตัวแบบที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล ตัวแบบที่ขับเคลื่อนด้วยตัวแบบ การประเมินประสิทธิภาพตัวแบบ ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ การจัดการความรู้ การพัฒนาระบบช่วยสนับสนุนการตัดสินใจเชิงอัจฉริยะ การวิเคราะห์การตัดสินใจ การสร้างและการประเมินทางเลือกสำหรับการตัดสินใจ ระบบช่วยสนับสนุนการตัดสินใจแบบกลุ่ม ปัญญาประดิษฐ์ ระบบผู้เชี่ยวชาญ เหมือนข้อมูล การโปรแกรมเชิงเส้นการบูรณาการระบบสนับสนุนการตัดสินใจ กรณีศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเชิงอัจฉริยะ และการแก้ปัญหา

Concepts of the decision-making process. Architecture of intelligent decision support systems. Data management. Data-driven models. Model-driven models. Model evaluation. User interface. Knowledge management. Intelligent decision support system development. Decision making analysis. Creating and evaluating alternatives for decision making. Group decision support systems. Artificial intelligence. Expert systems. Data mining. Linear programming. Intelligent decision support system integration. Case studies of the applications of intelligent decision support systems and problem solving.

517 435 ระบบแนะนำ **3(3-0-6)**
(Recommendation Systems)

แนวคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับระบบแนะนำ เทคนิคการกรองร่วม เทคนิคการกรองตามเนื้อหา เทคนิคการกรองตามกฎ ระบบแนะนำตามความรู้ ระบบแนะนำแบบผสมผสาน การประเมินระบบแนะนำ การวิเคราะห์เชิงพยากรณ์ การวิเคราะห์แบบให้คำแนะนำ การประยุกต์ใช้งานของระบบแนะนำ

Fundamental concepts of recommendation systems. Collaborative filtering techniques. Content-based filtering techniques. Rule-based filtering techniques. Knowledge-based recommendation system. Hybrid recommendation system. Evaluating recommendation systems. Predictive analytics. Prescriptive analytics. Applications of recommendation systems.

517 436 ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยวินิจฉัย (Computer Aided Diagnosis) 3(2-2-5)

ความเป็นมาของระบบคอมพิวเตอร์ช่วยวินิจฉัย แนวคิดเบื้องต้นและความท้าทายของระบบคอมพิวเตอร์ช่วยวินิจฉัย โรคที่เกี่ยวข้อง ผลกระทบจากการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยวินิจฉัย การได้มาซึ่งข้อมูลทางการแพทย์ โปรแกรมประยุกต์ที่นิยมใช้ในการอ่านข้อมูลทางการแพทย์ คลังข้อมูลทางการแพทย์เพื่อการเรียนรู้ของเครื่อง ภาษาไพธอนและไลบรารีที่เกี่ยวข้อง การประมวลผลข้อมูลเบื้องต้น สถิติที่ใช้ในทางการแพทย์และการประเมินประสิทธิภาพ วิธีการเรดิโอมิกส์ การประมวลผลเชิงลึกเพื่อการทำนายทางคลินิก การประยุกต์ใช้ลำดับนิวคลีโอไทด์แบบไฮทรูพูด คลัสเตอร์ริง วิธีการจีโนมิกส์ แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดล

History of computer aided diagnosis. Concept and challenges of computer aided diagnosis. Related diseases. Effects on employment. Medical data acquisition. Medical data library for machine learning. The application popularly used to read medical data. Python language and related library. Data pre-processing. Medical statistics and model evaluations. Radiomics method. Deep learning for clinical prediction. Application of high throughput sequencing. Genomics method. Model performance improvements guidelines.

517 441 การประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Processing) 3(2-2-5)

นิยามและความหมายของข้อมูลขนาดใหญ่ ตัวอย่างของปัญหาจากข้อมูลขนาดใหญ่ ต้นกำเนิดของข้อมูล การเพิ่มปริมาณข้อมูล การนำเข้าข้อมูล เครื่องมือในการจัดเก็บและจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ สถาปัตยกรรมในการจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ เครื่องมือในการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ ระบบแบบกระจายและการประมวลผลกลุ่มเมฆ

Definition and meaning of big data. Examples of big data problems. Data sources. Data scalability. Data Importation. Tools to store and manage big data. Big data storage architecture. Big data processing tools. Distributed systems and cloud computing.

517 442 การออกแบบและการบริหารเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 3(2-2-5)
(Computer Network Design and Administration)

วิชาบังคับก่อน : 517 241 การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์

การวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างเครือข่าย การออกแบบและการตั้งค่าระบบ สวิตซ์ิ่ง เครือข่ายบริเวณเฉพาะที่เสมือน เครือข่ายส่วนตัวเสมือน เครือข่ายไร้สาย และ เครือข่ายบริเวณกว้าง การตั้งค่าอุปกรณ์จัดเส้นทางและการจัดการอุปกรณ์ในระบบ เครือข่าย การติดตั้ง การตั้งค่า และการบริหารจัดการเครื่องผู้ใช้บริการและเครื่องผู้ ให้บริการ การตั้งค่าควบคุมการเข้าถึง การจัดการบัญชีระบบ การบริหารประสิทธิภาพและ ความปลอดภัย เครื่องมือและโพรโทคอลมาตรฐานสำหรับบริหารจัดการเครือข่าย กรณีศึกษา

Network topology analysis and design. Design and configuration of switching system, virtual local area network, virtual private network, wireless network, and wide area network. Router configuration and network device management. Installation, configuration, and administration of network clients and servers. Access control list configuration. System accounting management. Performance and security management. Tools and standard protocols for network management. Case studies.

517 443 การจัดการความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ 3(2-2-5)
(Cybersecurity Management)

วิชาบังคับก่อน : 517 241 การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ภัยคุกคามและเทคนิคการโจมตีทางไซเบอร์ การจัดการความปลอดภัยในระบบเครือ ข่าย สื่อสังคมออนไลน์ แอปพลิเคชันเว็บ รวมไปถึงบนคลาวด์ พื้นฐานการประเมินจุดอ่อน และการจัดการความเสี่ยง เทคโนโลยีและเครื่องมือในการรักษาความปลอดภัยไซเบอร์ ประเด็นทางจริยธรรมและกฎหมายว่าด้วยการรักษาความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์

Cyber threats and attack techniques. Security management in network systems. Social media. Web applications and cloud. Fundamentals of vulnerability assessment and risk management. Technologies and tools for cybersecurity. Ethical issues and laws in cybersecurity.

517 451 คอมพิวเตอร์วิทัศน์ (Computer Vision) 3(3-0-6)

การสร้างและการจัดการภาพขั้นพื้นฐาน ตัวกรอง วัตถุ ขอบพื้นที่ การวิเคราะห์วัตถุ ด้วยตัวดำเนินการเชิงสัญญาณ การสกัดลักษณะเด่น แกนสำคัญ ตัวอย่างวัตถุ การปรับขนาดภาพแบบคำนึงถึงเนื้อหา การวิเคราะห์แบบหลากหลายความละเอียด การแยกพื้นที่แบบกึ่งอัตโนมัติ พื้นฐานด้านการเรียนรู้ของเครื่อง การรู้จำวัตถุ หัวข้อวิจัยในปัจจุบัน

Basics of image creation and handling. Filters. Objects. Object boundary. Object analysis with morphological operators. Feature extraction. Principal axes. Object descriptors. Content-aware image resizing. Multi-scale analysis. Semi-automatic region segmentation. Machine-learning basics. Object recognition. Current research topics.

517 461 ระบบปฏิบัติการหุ่นยนต์และการควบคุม (Robot Operating System and Control) 3(2-2-5)

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับหุ่นยนต์ ระบบปฏิบัติการลินุกซ์ การเขียนโปรแกรมภาษาไพธอน และระบบปฏิบัติการหุ่นยนต์ การสร้างและใช้งาน โหนด หัวข้อ ข้อความ การให้บริการ การส่งงาน ตัวแปรสาธารณะ และไฟล์กำหนดลำดับการทำงาน การทดลองเกี่ยวกับการควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่ การควบคุมแขนกล การรับรู้ของหุ่นยนต์ พื้นฐานการประมวลผลภาพ การระบุตำแหน่งตัวเอง การทำแผนที่ การทำงานร่วมกันของหุ่นยนต์

Introduction to robotics, Linux, Python programming and Robot Operating System (ROS). Constructing and using of nodes, topics, messages, services, actions, public parameter, and launch files. Experimentation on controlling mobile robots. Robot manipulator. Robot perception. Basics image processing. Localization. Mapping. Collaborative robots.

517 462 การเริ่มต้นธุรกิจดิจิทัล (Digital Business Startup) 3(2-2-5)

ภาพรวมของการเริ่มต้นธุรกิจ การค้นพบไอเดีย การพัฒนาไอเดียไปเป็นสินค้าหรือบริการ กระบวนการนวัตกรรมและการประยุกต์ใช้นวัตกรรมในการเริ่มต้นธุรกิจ การนำเสนอแผนธุรกิจกับนักลงทุน การขยายกิจการและการเป็นธุรกิจที่เข้มแข็ง

Startup business overview. Idea discovery. Idea transformation to products or services. Innovation process and application of innovation in startup. Presenting business plan to investors. Scaling and becoming mature business.

- 517 463 การปรับเปลี่ยนสู่ดิจิทัล (Digital Transformation) 3(3-0-6)
- ความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงสู่ดิจิทัล การขับเคลื่อนและผู้ขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงสู่ดิจิทัล เครื่องมือสำหรับการเปลี่ยนแปลงสู่ดิจิทัล แพลตฟอร์มดิจิทัล คุณลักษณะสำคัญของการเปลี่ยนแปลงสู่ดิจิทัล ขั้นตอนและกระบวนการ เพื่อการเปลี่ยนแปลงสู่ดิจิทัล ประโยชน์ต่อองค์กร กรณีศึกษา
- Importance of digital transformation. Driving and driver of digital transformation. Tools for digital transformation. Digital platforms. Key features of digital transformation. Procedure and process for digital transformation. Benefits to enterprise. Case studies.
- 517 481 เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 1 (Selected Topics in Computer Science I) 3(3-0-6)
- เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์
- หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางทฤษฎีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาการข้อมูล การสื่อสารและเครือข่าย โครงสร้างพื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศและการประยุกต์ใช้งานจริง
- Topics of current interest in computer, information technology, data science, communication and network, IT infrastructure and application.
- 517 482 เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 2 (Selected Topics in Computer Science II) 3(3-0-6)
- เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์
- หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางทฤษฎีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาการข้อมูล การสื่อสารและเครือข่าย โครงสร้างพื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศ การประยุกต์ใช้งานจริง
- Topics of current interest in computer, information technology, data science, communication and network, IT infrastructure and application.
- 517 483 เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 3 (Selected Topics in Computer Science III) 3(3-0-6)
- เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์
- หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางทฤษฎีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาการข้อมูล การสื่อสารและเครือข่าย โครงสร้างพื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศ การประยุกต์ใช้งานจริง
- Topics of current interest in computer, information technology, data science, communication and network, IT infrastructure and application.

- 517 484 **เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 4** **3(3-0-6)**
(Selected Topics in Computer Science IV)
 เนื้อหา : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางทฤษฎีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ
 วิทยาการข้อมูล การสื่อสารและเครือข่าย โครงสร้างพื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศ การ
 ประยุกต์ใช้งานจริง
 Topics of current interest in computer, information technology, data
 science, communication and network, IT infrastructure and application.
- 517 485 **เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 5** **3(3-0-6)**
(Selected Topics in Computer Science V)
 เนื้อหา : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางทฤษฎีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ
 วิทยาการข้อมูล การสื่อสารและเครือข่าย โครงสร้างพื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศ การ
 ประยุกต์ใช้งานจริง
 Topics of current interest in computer, information technology, data
 science, communication and network, IT infrastructure and application.
- 517 486 **เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 6** **3(2-2-5)**
(Selected Topics in Computer Science VI)
 เนื้อหา : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางทฤษฎีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ
 วิทยาการข้อมูล การสื่อสารและเครือข่าย โครงสร้างพื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศ การ
 ประยุกต์ใช้งานจริง
 Topics of current interest in computer, information technology, data
 science, communication and network, IT infrastructure and application.
- 517 487 **เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 7** **3(2-2-5)**
(Selected Topics in Computer Science VII)
 เนื้อหา : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางทฤษฎีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ
 วิทยาการข้อมูล การสื่อสารและเครือข่าย โครงสร้างพื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศ การ
 ประยุกต์ใช้งานจริง
 Topics of current interest in computer, information technology, data
 science, communication and network, IT infrastructure and application.

- 517 488 **เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 8** 3(2-2-5)
(Selected Topics in Computer Science VIII)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางทฤษฎีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ
 วิทยาการข้อมูล การสื่อสารและเครือข่าย โครงสร้างพื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศ การ
 ประยุกต์ใช้งานจริง
 Topics of current interest in computer, information technology, data
 science, communication and network, IT infrastructure and application.
- 517 489 **เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 9** 3(2-2-5)
(Selected Topics in Computer Science IX)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางทฤษฎีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ
 วิทยาการข้อมูล การสื่อสารและเครือข่าย โครงสร้างพื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศ การ
 ประยุกต์ใช้งานจริง
 Topics of current interest in computer, information technology, data
 science, communication and network, IT infrastructure and application.
- 517 493 **โครงการวิจัย 1** 1(0-2-1)
(Research Project I)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์
 วิชานี้วัดผลการศึกษาเป็น S หรือ U
 การศึกษาหัวข้อวิจัยทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการอนุมัติจากภาควิชา การ
 จัดเตรียมโครงร่างงานวิจัย และนำเสนอ
 Study of the computer science topics approved by the department.
 Research proposal preparation and presentation.
- 517 494 **โครงการวิจัย 2** 2(0-4-2)
(Research Project II)
 วิชาบังคับก่อน: 517 493 โครงการวิจัย 1
 เงื่อนไข : วิชานี้วัดผลการศึกษาเป็น S หรือ U
 การวิจัยในหัวข้อวิจัยที่ได้เสนอในวิชา 517 493 โครงการวิจัย 1 เขียนรายงาน และ
 นำเสนอผลงานวิจัย
 Research on topics proposed in 517 493 Research Project I. Report writing
 and research presentation.

- 517 495 การฝึกงาน 3 (ไม่น้อยกว่า 210 ชั่วโมง)
(Practical Training)
เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์
วิชานี้วัดผลการศึกษาเป็น S หรือ U
การปฏิบัติงานในสถานประกอบการในลักษณะพนักงานชั่วคราว เพื่อให้ได้ประสบการณ์จากการไปปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 210 ชั่วโมง
On-the-job training as a temporary employee in order to get experience from assignments related to computer science. Not less than 210 hours.
- 517 496 สหกิจศึกษา 6(ไม่น้อยกว่า 600 ชั่วโมง)
(Cooperative Education)
วิชาบังคับก่อน: 517 393 การเตรียมความพร้อมสำหรับสหกิจศึกษา
เงื่อนไข : ด้วยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์
วิชานี้วัดผลการศึกษาเป็น S หรือ U
ปฏิบัติงานฐานะพนักงานชั่วคราวในสถานประกอบการเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 16 สัปดาห์ เพื่อให้ได้ประสบการณ์จากการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเกี่ยวกับสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ภายใต้การควบคุมของผู้ชำนาญการในสถานประกอบการ และอาจารย์นิเทศการจัดทำรายงานสหกิจ และนำเสนอผลงาน
Practical training as a temporary employee at an establishment for at least 16 weeks for gaining working experiences related to computer science by consent of an expert in the institute and a department counsellor. Cooperative education report and presentation.
- 517 497 สัมมนาโครงการสหกิจศึกษา 2(0-4-2)
(Cooperative Education Project Seminar)
เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์
วิชานี้วัดผลการศึกษาเป็น S หรือ U
การเขียนรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา นำเสนอแนวทางการประยุกต์ความรู้จากการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา การเข้าร่วมสัมมนาและนำเสนอผลงานจากโครงการสหกิจศึกษา
Cooperative education performance report. Cooperative education knowledge application and presentation. Attending seminars and presentations from the cooperative education project.

คำอธิบายรายวิชาสาขาวิชาจุลชีววิทยา

518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป 3(3-0-6)

(General Microbiology)

วิชาบังคับก่อน : * 518 102 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป

* อาจเรียนพร้อมกันได้

การกระจาย สันฐานวิทยา และการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรีย ไวรัสและรา เทคนิคปลอดเชื้อและการเก็บรักษาจุลินทรีย์ แนวความคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ เมแทบอลิซึม พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์ การตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกัน ประโยชน์และโทษของจุลินทรีย์

Distribution, morphology and multiplication of bacteria, virus and fungi. Aseptic techniques and microbial preservation. Basic knowledge of structure and function of cells. Metabolism. Microbial genetics. Response of immune system. Beneficial and harmful effects of microorganisms.

518 102 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป 1(0-3-0)

(General Microbiology Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : * 518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป

Laboratory work related to the contents in 518 101 General Microbiology.

518 201 แบคทีเรียวิทยา 3(3-0-6)

(Bacteriology)

วิชาบังคับก่อน : 518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป

518 102 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป

* 518 202 ปฏิบัติการแบคทีเรียวิทยา

* อาจเรียนพร้อมกันได้

สันฐานวิทยา การเพาะเลี้ยง การจำแนกชนิดของแบคทีเรีย สรีรวิทยาของแบคทีเรีย และการควบคุม พันธุศาสตร์ของแบคทีเรีย

Morphology. Cultivation. Identification of bacteria. Bacterial physiology and regulation. Bacterial genetics.

518 202 ปฏิบัติการแบคทีเรียวิทยา 1(0-3-0)
(Bacteriology Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : * 518 201 แบคทีเรียวิทยา

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 518 201 แบคทีเรียวิทยา

Laboratory work related to the contents in 518 201 Bacteriology.

518 203 เห็ดราวิทยา 4(3-3-6)
(Mycology)

วิชาบังคับก่อน : 518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป

518 102 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป

สัณฐานวิทยา อนุกรมวิธาน นิเวศวิทยาและสรีรวิทยาของรา ประโยชน์และโทษของรา การทดลองทางเห็ดราวิทยา

Morphology, taxonomy, ecology and physiology of fungi. Beneficial and harmful effects of fungi. Mycological experiments.

518 205 ไวรัสวิทยา 3(3-0-6)
(Virology)

วิชาบังคับก่อน : 518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป

518 102 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป

* 518 206 ปฏิบัติการไวรัสวิทยา

* อาจเรียนพร้อมกันได้

สัณฐานวิทยา องค์ประกอบทางเคมีและอนุกรมวิธานของไวรัส การเพิ่มจำนวน การขัดขวางกันของไวรัส ผลกระทบของไวรัสต่อแบคทีเรียและเซลล์สัตว์ การสังเคราะห์และบทบาทของอินเตอร์เฟอรอน การเกิดโรคจากไวรัสในพืช สัตว์ และคน การวินิจฉัยโรคที่เกิดจากไวรัส การเพาะเลี้ยงไวรัส

Morphology, chemical composition and taxonomy of virus. Multiplication. Viral interference. Effects of virus on bacterial and animal cells. Synthesis and role of interferon. Viral infection in plants, animals and human. Diagnosis of viral diseases. Viral cultivation.

518 206 ปฏิบัติการไวรัสวิทยา 1(0-3-0)
(Virology Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : * 518 205 ไวรัสวิทยา

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 518 205 ไวรัสวิทยา

Laboratory work related to the contents in 518 205 Virology.

518 207 ความปลอดภัยทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการทางจุลชีววิทยา 2(2-0-4)
(Biosafety in Microbiological Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : 518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป

518 102 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป

ความสำคัญของความปลอดภัยทางชีวภาพ ระดับของความปลอดภัยทางชีวภาพและมาตรฐานการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา การป้องกันการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม อุปกรณ์สำหรับป้องกันอันตรายจากจุลินทรีย์ ข้อระวังที่ควรปฏิบัติต่อจุลินทรีย์ก่อโรค

Importance of biosafety. Biosafety levels and standard practices in microbiological laboratory. Prevention of environmental contamination. Equipment for protection from microbiological hazard. Recommended precautions against infectious microorganisms.

518 208 การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือสำหรับนักจุลชีววิทยา 3(3-0-6)
(Instrumental Analysis for Microbiologist)

วิชาบังคับก่อน : 513 102 เคมีทั่วไป 2

513 104 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2

* 518 209 ปฏิบัติการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือสำหรับนักจุลชีววิทยา

* อาจเรียนพร้อมกันได้

หลักการและเครื่องมือทางจุลชีววิทยาที่เกี่ยวข้องกับการทำปลอดเชื้อ การเพาะเลี้ยงเชื้อ จุลินทรีย์ และพันธุวิศวกรรม การประยุกต์เทคนิคทางอัลตราไวโอเล็ต วิชีเปิลสเปกโทรโฟโตเมตรี และฟลูออโรเมตรี แก๊สและเครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

Microbiology principles and instruments involved in sterilization, microbial cultivation and genetic engineering. Application of techniques in ultraviolet-visible spectrophotometry, and fluorometry. Gas and high pressure liquid chromatography. Electron microscopes.

- 518 209 ปฏิบัติการการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือสำหรับนักจุลชีววิทยา 1(0-3-0)
 (Laboratory in Instrumental Analysis for Microbiologist)
 วิชาบังคับก่อน : * 518 208 การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือสำหรับนักจุลชีววิทยา
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 การทดลองเกี่ยวกับวิธีวิเคราะห์แบบต่าง ๆ ที่กล่าวถึงในรายวิชา 518 208 การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือสำหรับนักจุลชีววิทยา
 Experiments related to the contents in 518 208 Instrumental Analysis for Microbiologist.
- 518 241 นิเวศวิทยาของจุลินทรีย์ 3(3-0-6)
 (Microbial Ecology)
 วิชาบังคับก่อน : 518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป
 518 102 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป
 โครงสร้างประชากรจุลินทรีย์ทั้งหมดในสิ่งแวดล้อม บทบาทของจุลินทรีย์ในระบบนิเวศ การตรวจหาจุลินทรีย์เป้าหมายด้วยเครื่องหมายทางพันธุกรรม การประมาณจำนวนจุลินทรีย์เป้าหมายจากการแสดงออกของยีนในสภาพจริง ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมและประเภทของการใช้พื้นที่ที่มีผลกระทบต่อองค์ประกอบประชากรจุลินทรีย์และการแสดงออกของยีนปฏิสัมพันธ์ระหว่างจุลินทรีย์กับเซลล์เจ้าบ้าน ความหลากหลายทางพันธุกรรมของจุลินทรีย์ การแข่งขันของจุลินทรีย์ในสิ่งแวดล้อม
 Total microbial community structures in environments. Microbial roles in ecosystems. Detection of target microorganisms by genetic markers. Enumeration of target microorganisms by real-time gene expression. Environmental factors and types of land use impacting microbial composition and gene expression. Interaction between microorganisms and host cells. Genetic diversity of microorganisms. Microbial competition in environments.

518 301 ภูมิคุ้มกันวิทยา 3(3-0-6)
(Immunology)

วิชาบังคับก่อน : 518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป
518 102 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป
* 518 302 ปฏิบัติการภูมิคุ้มกันวิทยา
* อาจเรียนพร้อมกันได้

ระบบภูมิคุ้มกันและการพัฒนา การกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน แอนติบอดีและแอนติเจน การตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะ ระบบคอมพลีเมนต์ เมเจอร์ฮิสโตคอมแพทิบิลิตีคอมเพล็กซ์ ไซโตไคน์ การตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันแบบฮิวเมอรัลและแบบเซลล์ลูลาร์ หลักการและการประยุกต์ของปฏิกิริยาแอนติเจนแอนติบอดี ภูมิคุ้มกันต่อการติดเชื้อ วัคซีน การปลูกถ่ายอวัยวะ ภูมิคุ้มกันวิทยาของเนื้องอก การไม่ตอบสนองและตอบสนองต่อแอนติเจนของตนเอง ภูมิไวเกิน ภูมิคุ้มกันบกพร่อง การรักษาโดยภูมิคุ้มกัน

Immune system and development. Activation of immune system. Antibody and antigen. Non-specific immune response. Complement system. Major histocompatibility complex. Cytokine. Humoral and cellular immune response. Principle and application of antigen-antibody reactions. Immunity to infection. Vaccine. Transplantation. Tumor immunology. Tolerance and autoimmunity. Hypersensitivity. Immunodeficiency. Immunotherapy.

518 302 ปฏิบัติการภูมิคุ้มกันวิทยา 1(0-3-0)
(Immunology Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : 518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป
518 102 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป
* 518 301 ภูมิคุ้มกันวิทยา
* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในวิชา 518 301 ภูมิคุ้มกันวิทยา
มีการศึกษานอกสถานที่

Laboratory work related to the contents in 518 301 Immunology.

Field trips required.

518 303 พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์ 3(3-0-6)
(Microbial Genetics)

วิชาบังคับก่อน : 518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป

518 102 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป

* 518 304 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์

* อาจเรียนพร้อมกันได้

การสังเคราะห์สารพันธุกรรมของจุลินทรีย์ การควบคุมการแสดงออกของยีน การกลายพันธุ์ การแลกเปลี่ยนสารพันธุกรรม การหาลำดับของดีเอ็นเอ พันธุวิศวกรรมและการประยุกต์

Synthesis of microbial genetic materials. Control of gene expression. Mutation. Genetic exchange. DNA sequencing. Genetic engineering and applications.

518 304 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์ 2(0-6-0)
(Microbial Genetics Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : * 518 303 พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 518 303 พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์

Laboratory work related to the contents in 518 303 Microbial Genetics.

518 305 ทักษะการอ่านและการพูดภาษาอังกฤษเพื่อการวิจัยทางจุลชีววิทยา 3(3-0-6)
(English Reading and Speaking Skills for Microbiological Research)

ทักษะการอ่าน สรุปความจากข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ บทความทางวิชาการ และวิธีการดำเนินงานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านจุลชีววิทยา ฝึกฝนการพูดนำเสนอแนวความคิดที่กระชับด้านการวิจัยทางจุลชีววิทยาด้วยภาษาอังกฤษ

Reading skill. Summarizing scientific information from research articles and research methodology involving microbiology. Practicing an elevator pitch in English involving microbiological research.

- 518 306 แบบเสนอโครงการวิจัย (Project Proposal) 1(1-0-2)**
 เงื่อนไข: สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาจุลชีววิทยา ชั้นปีที่ 3 ขึ้นไป
 หลักการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ การวางแผนงานวิจัย การสืบค้นข้อมูลและสิ่งตีพิมพ์ทางวิทยาศาสตร์ การเขียนแบบเสนอโครงการและรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์เพื่อหลีกเลี่ยงการคัดลอกผลงานทางวิชาการ
 Principles of scientific research. Research planning. Searching for data and scientific publications. Writing project proposal and full report to avoid plagiarism.
- 518 311 ชีววิทยาของเห็ด (Mushroom Biology) 3(2-3-4)**
 วิชาบังคับก่อน :518 203 เห็ดราวิทยา
 สัณฐานวิทยา อนุกรมวิธาน นิเวศวิทยา พันธุศาสตร์ สรีรวิทยาและพิษวิทยาของเห็ด การเพาะเห็ดเชิงอุตสาหกรรม
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Morphology, taxonomy, ecology, genetics, physiology and toxicology of mushrooms. Industrial cultivation of mushrooms.
 Field trips required.
- 518 313 จุลชีววิทยาทางดิน (Soil Microbiology) 3(3-0-6)**
 วิชาบังคับก่อน : (1) 518 201 แบคทีเรียวิทยา
 518 203 เห็ดราวิทยา
 หรือ (2) 518 210 แบคทีเรียวิทยาประยุกต์
 518 211 เห็ดราวิทยาประยุกต์
 คุณภาพของซากพืช อินทรีย์วัตถุในดิน และผลกระทบต่อการทำงานของจุลินทรีย์ผู้ย่อยสลาย สิ่งมีชีวิตในดิน กลุ่มจุลินทรีย์ในดินและหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ต่อปริมาณของคาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ความสัมพันธ์ระหว่างรากพืชและจุลินทรีย์ในไรโซสเฟียร์ การอนุรักษ์ความหลากหลายของการทำงานของจุลินทรีย์และผลกระทบต่อการทำงานของระบบนิเวศดิน วิธีการวิเคราะห์ความหลากหลายทางชีวภาพและการทำงานของจุลินทรีย์ในดิน การจัดการระบบเกษตรและผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพในดินในระบบเกษตรแบบยั่งยืน
 Litter quality, soil organic matter and their impacts on decomposer activity. Soil macrofauna, group of soil microfauna and their function on carbon, nitrogen, phosphorus availability. Relationship between plant roots and soil microorganisms in rhizosphere. Functional diversity conservation and impacts on soil ecosystem function. Methods to study soil microbial diversity and functional diversity. Management of agriculture and impacts on soil biota in the context of sustainable agriculture.

518 314 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางดิน 1(0-3-0)

(Soil Microbiology Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : * 518 313 จุลชีววิทยาทางดิน

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในวิชา 518 313 จุลชีววิทยาทางดิน

Laboratory work related to the contents in 518 313 Soil Microbiology.

518 321 จุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์นม 3(3-0-6)

(Dairy Product Microbiology)

วิชาบังคับก่อน : 518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป

518 102 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป

สมบัติของน้ำนม จุลินทรีย์ในน้ำนมและการเน่าเสียของน้ำนมที่เกิดจากจุลินทรีย์ จุลินทรีย์ที่ใช้ใน การผลิตผลิตภัณฑ์นมชนิดต่าง ๆ การผลิต สุขาภิบาล มาตรฐานการผลิต และการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์นม

Properties of milk. Microorganisms and microbial spoilage of milk. Microorganisms for processing various dairy products. Production, sanitation, standardization and quality control of dairy products.

518 322 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์นม 1(0-3-0)

(Dairy Product Microbiology Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : * 518 321 จุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์นม

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในวิชา 518 321 จุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์นม

มีการศึกษานอกสถานที่

Laboratory work related to the contents in 518 321 Dairy Product Microbiology.

Field trips required.

518 323 โพรไบโอติกส์และพรีไบโอติกส์ **3(3-0-6)**
(Probiotics and Prebiotics)

วิชาบังคับก่อน : 518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป

518 102 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป

ชีววิทยาและการจัดจำแนกโพรไบโอติกส์ แหล่งที่มาและองค์ประกอบทางเคมีของพรีไบโอติกส์ ไมโครไบโอมและโพรไบโอติกส์ บทบาทของโพรไบโอติกส์และพรีไบโอติกส์ต่อสุขภาพของคนและสัตว์ กลไกการทำงานของโพรไบโอติกส์และพรีไบโอติกส์ ผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพและคุณค่าทางโภชนาการ การกล่าวอ้างสรรพคุณทางด้านสุขภาพ ความปลอดภัยทางอาหารและกฎข้อบังคับเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับโพรไบโอติกส์และพรีไบโอติกส์

Biology and classification of probiotics. Sources and chemical composition of prebiotics. Microbiome and probiotics. Role of probiotics and prebiotics on human and animal health. Mechanism of action of probiotics and prebiotics. Functional foods and nutrition. Health claims. Food safety and regulation. Technologies relevant to probiotics and prebiotics.

518 331 ชีววิทยาและเทคโนโลยีของยีสต์ **2(2-0-4)**
(Yeast Biology and Technology)

วิชาบังคับก่อน : 518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป

518 102 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป

* 518 332 ปฏิบัติการชีววิทยาและเทคโนโลยีของยีสต์

* อาจเรียนพร้อมกันได้

อนุกรมวิธาน นิเวศวิทยา และความหลากหลายทางชีวภาพของยีสต์ วิธีการแยกและการเก็บรักษายีสต์ ชีววิทยาของเซลล์ สารอาหาร การเจริญ และเมแทบอลิซึมของยีสต์ ยีสต์ และผลิตภัณฑ์จากยีสต์ในอุตสาหกรรม เทคโนโลยีใหม่ที่เกี่ยวข้องกับยีสต์

Taxonomy, ecology and biodiversity of yeast. Isolation and maintenance of yeast. Cell biology, nutrition, growth and metabolism of yeast. Yeast and yeast products in industry. New technology relevant to yeast.

- 518 332 ปฏิบัติการชีววิทยาและเทคโนโลยีของยีสต์ 1(0-3-0)
(Yeast Biology and Technology Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : * 518 331 ชีววิทยาและเทคโนโลยีของยีสต์
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในวิชา 518 331 ชีววิทยาและเทคโนโลยีของยีสต์
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Laboratory work related to the contents in 518 331 Yeast Biology and
 Technology.
 Field trips required.
- 518 333 เทคนิคการเก็บรักษาจุลินทรีย์ 2(1-3-2)
(Microbial Preservation Techniques)
 วิชาบังคับก่อน : 518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป
 518 102 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป
 แหล่งของจุลินทรีย์ อาหารเลี้ยงเชื้อ หลักการ เทคนิคและการควบคุมคุณภาพของ
 การเก็บรักษาจุลินทรีย์
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Microbial resources. Culture media. Principles, techniques and quality
 control of microbial preservation.
 Field trips required.
- 518 335 เทคโนโลยีของรา 2(2-0-4)
(Fungal Technology)
 วิชาบังคับก่อน : 518 203 เห็ดราวิทยา
 หรือ 518 211 เห็ดราวิทยาประยุกต์
 บทบาทของราที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีทางอุตสาหกรรม การใช้ประโยชน์จาก
 เอนไซม์ หรือสารต่าง ๆ จากรา โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องด้านอาหารและยา เทคโนโลยีพันธุ
 วิศวกรรมของรา การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีของราในทางการเกษตร
 The role of fungi relevant to technology of industrial uses. Applications
 of fungal enzymes or other substances produced by fungi, especially in food
 and pharmaceutical. Fungal genetic engineering technology. Applications of
 fungal technology in agriculture.

- 518 336 ปฏิบัติการเทคโนโลยีของรา 1(0-3-0)
 (Fungal Technology Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : * 518 335 เทคโนโลยีของรา
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในวิชา 518 335 เทคโนโลยีของรา
 Laboratory work related to the contents in 518 335 Fungal Technology.
- 518 337 เทคโนโลยีของไซยาโนแบคทีเรีย 3(3-0-6)
 (Cyanobacterial Technology)
 วิชาบังคับก่อน : 518 201 แบคทีเรียวิทยา
 518 202 ปฏิบัติการแบคทีเรียวิทยา
 ชีววิทยาและการจัดจำแนกของไซยาโนแบคทีเรีย บทบาททางนิเวศวิทยาของไซยาโนแบคทีเรีย การประยุกต์ทางเทคโนโลยีของไซยาโนแบคทีเรียสำหรับด้านเภสัชศาสตร์ อาหาร อาหารเสริม เชื้อเพลิงชีวภาพและอื่น ๆ ผลกระทบทางนิเวศวิทยาของไซยาโนแบคทีเรียที่สร้างสารพิษ สถานการณ์ปัจจุบันและโอกาสในอนาคตสำหรับการใช้ไซยาโนแบคทีเรียในอุตสาหกรรม
 Biology and classification of cyanobacteria. Ecological roles of cyanobacteria. Technological application of cyanobacteria in pharmacy, food, supplementary food, biofuels and others. Ecological effects of toxin producing cyanobacteria. Current situation and future prospects for the utilization of cyanobacteria in the industry.
- 518 338 ปฏิบัติการเทคโนโลยีของไซยาโนแบคทีเรีย 1(0-3-0)
 (Cyanobacterial Technology Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : * 518 337 เทคโนโลยีของไซยาโนแบคทีเรีย
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในวิชา 518 337 เทคโนโลยีของไซยาโนแบคทีเรีย
 Laboratory work related to the contents in 518 337 Cyanobacterial Technology.

518 339 การประกันคุณภาพห้องปฏิบัติการและอาหาร (Laboratory and Food Quality Assurance) 2(2-0-4)

วิชาบังคับก่อน : 518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป

518 102 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป

ข้อกำหนดทั่วไปว่าด้วยความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบและสอบเทียบ มาตรฐานการปฏิบัติงานสำหรับระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการตาม มอก. 17025 วิธีการตรวจประเมินตามข้อกำหนด มอก. 17025 หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร จุลินทรีย์กับข้อกำหนด (จีเอ็มพี) จุลินทรีย์กับระบบประกันคุณภาพอาหาร (เอชเอซีซีพี) การกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม วิธีการตรวจประเมินระบบ เอชเอซีซีพี

มีการศึกษานอกสถานที่

General requirements for the competence of testing and calibration laboratory. Standard operating procedures (SOPs) for laboratory quality system ISO/ IEC 17025. ISO/ IEC 17025 auditing techniques. Good manufacturing practice (GMP). Microbes and GMP criteria. Microbes and Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) food quality assurance. Critical controlled point specification. HACCP auditing techniques.

Field trips required.

518 341 จุลชีววิทยาทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Microbiology) 2(2-0-4)

วิชาบังคับก่อน : 518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป

518 102 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป

การกระจายและบทบาทของจุลินทรีย์ในดิน น้ำและอากาศ ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ การเก็บตัวอย่างและการจำแนกชนิด การวิเคราะห์ปริมาณของจุลินทรีย์ การย่อยสลายหรือการเสื่อมสภาพของสารอินทรีย์และสารเคมีโดยจุลินทรีย์ในธรรมชาติ ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการย่อยสลายหรือการเสื่อมสภาพด้วยจุลินทรีย์ จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดมลพิษ การประยุกต์จุลินทรีย์ในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

Distribution and roles of microorganisms in soil, water and air. Factors affecting growth of microorganisms. Sample collection and identification. Quantitative assay of microorganisms. Degradation or deterioration of organic matter and chemical substances by natural microorganisms. Important factors affecting degradation or deterioration by microbes. Polluting microbes. Microbial applications for solving environmental problems.

518 342 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Microbiology Laboratory) 1(0-3-0)

วิชาบังคับก่อน : * 518 341 จุลชีววิทยาทางสิ่งแวดล้อม

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 518 341 จุลชีววิทยาทางสิ่งแวดล้อม มีการศึกษาออกสถานที่

Laboratory work related to the contents in 518 341 Environmental Microbiology.

Field trips required.

518 343 ความหลากหลายทางชีวภาพของจุลินทรีย์ (Microbial Diversity) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : 518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป

518 102 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป

วิวัฒนาการและนิเวศวิทยาของจุลินทรีย์ การจัดจำแนกชั้นของจุลินทรีย์ด้วยความสัมพันธ์ทางพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุล โครงสร้างและหน้าที่ของประชากรจุลินทรีย์ ความหลากหลายทางพันธุกรรมของประชากรจุลินทรีย์ ความหลากหลายของกิจกรรมเมแทบอลิซึมของจุลินทรีย์ จีโนมของจุลินทรีย์และเมตาจีโนมิกส์ การแพร่กระจายและการดำรงชีวิตของจุลินทรีย์ในระบบนิเวศที่ปกติและในระบบนิเวศที่รุนแรง ปฏิสัมพันธ์ระหว่างประชากรจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อสรีรวิทยาของจุลินทรีย์ เทคนิคงานวิจัยด้านวิวัฒนาการและความหลากหลายทางของจุลินทรีย์

Microbial evolution and ecology. Molecular phylogenetic classification. Microbial community structure and function. Genetic diversity of microbial communities. Microbial metabolic diversity. Microbial genomics and metagenomics. Distribution of microorganisms in typical and extreme ecosystem. Interactions between microbial populations and other organisms. Environmental factors influencing physiology of microorganisms. Research techniques in microbial evolution and diversity.

- 518 345 เทคโนโลยีเอนไซม์จากจุลินทรีย์** **3(3-0-6)**
(Microbial Enzyme Technology)
 วิชาบังคับก่อน : 518 201 แคมที่เรียวิทยา
 518 202 ปฏิบัติการแคมที่เรียวิทยา
 หลักการและความรู้พื้นฐานของเอนไซม์ โครงสร้างของเอนไซม์ จลศาสตร์ของเอนไซม์เบื้องต้น การผลิตและการเตรียมเอนไซม์ บทบาทของจุลชีพในการผลิตเอนไซม์ในเชิงอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ บทบาทของวิศวกรรมโปรตีนและเทคโนโลยีดีเอ็นเอสายผสมในการผลิตเอนไซม์จากจุลชีพ ปัญหาต่าง ๆ ความปลอดภัยและกฎข้อบังคับของการใช้เอนไซม์จากจุลชีพ การประยุกต์ใช้เอนไซม์จากจุลชีพทางด้านอุตสาหกรรม การแพทย์ รวมทั้งด้านอื่น ๆ
 Principles and basic concepts of enzymes including structure of enzymes, basic enzyme kinetics, enzyme production and preparation. Roles of microorganisms in the large-scale industrial production of enzymes. Roles of protein engineering and recombinant DNA technology in microbial enzyme production. Problems, safety concerns, and regulatory aspects of microbial enzyme use. Current applications of microbial enzymes and their relevance in industries, medicine, and others.
- 518 346 ปฏิบัติการเทคโนโลยีเอนไซม์จากจุลินทรีย์** **1(0-3-0)**
(Microbial Enzyme Technology Laboratory)
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 518 345 เทคโนโลยีเอนไซม์จากจุลินทรีย์
 Laboratory work related to the contents in 518 345 Microbial Enzyme Technology.
- 518 347 วิธีทดสอบมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์ด้านเห็ดราวิทยา** **2(1-3-2)**
(Standard Test Methods for Mycological Analysis)
 วิชาบังคับก่อน : 518 205 เห็ดราวิทยา
 หรือ 518 211 เห็ดราวิทยาประยุกต์
 มาตรฐานการทดสอบสำหรับการวิเคราะห์ด้านเห็ดราวิทยาระดับชาติและระดับนานาชาติ หลักการและปฏิบัติการของวิธีทดสอบมาตรฐานต่าง ๆ สำหรับการวิเคราะห์ด้านเห็ดราวิทยา การตรวจวิเคราะห์ด้านเห็ดราวิทยาที่เกี่ยวข้องกับอาหาร สารออกฤทธิ์ทางยา การเกษตร วัสดุและสิ่งแวดล้อม ด้วยวิธีทดสอบมาตรฐาน
 National and international standard test for mycological analysis. Principles and laboratory work in standard test methods for mycological analysis. Mycological analysis related to food, therapeutic compounds, agriculture, materials and environment by using standard test methods.

- 518 351 โรคและสุขภาพในสัตว์น้ำ** **4(2-6-4)**
(Diseases and Health in Aquatic Animals)
 วิชาบังคับก่อน : 518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป
 518 102 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป
 กายวิภาคศาสตร์ สรีรวิทยาและภูมิคุ้มกันของสัตว์น้ำ พลวัตของประชากรสัตว์น้ำ โรคติดต่อจากแบคทีเรีย ราและไวรัส การเกิดพยาธิสภาพของโรค สุขภาพสัตว์น้ำ การอนุรักษ์และการจัดการสัตว์น้ำใกล้สูญพันธุ์เน้นด้านโรคและปัญหาสุขภาพ เทคนิคที่ใช้ในงานวิจัย มีการศึกษานอกสถานที่
 Anatomy, physiology and immunology of aquatic animals. Population dynamics of aquatic animals. Bacterial, mycotic and viral diseases. Pathogenesis of diseases. Aquatic animals health. Conservation and management of endangered species related to diseases and health problems. Techniques used in research.
 Field trips required.
- 518 401 ชีวสารสนเทศศาสตร์เบื้องต้น** **2(1-3-2)**
(Introduction to Bioinformatics)
 วิชาบังคับก่อน : 518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป
 518 102 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป
 ฐานข้อมูลทางชีวสารสนเทศศาสตร์ การใช้ซอฟต์แวร์ในการวิเคราะห์ลำดับกรดนิวคลีอิกและกรดอะมิโน การจำแนกตามวิวัฒนาการชาติพันธุ์ โครงสร้างสามมิติของสายพอลิเพปไทด์
 Bioinformatic database. Application of software in analysis of nucleic acid and amino acid sequences. Phylogenetic classification. Tertiary structure of polypeptide chains.
- 518 411 จุลชีววิทยาทางการเกษตร** **3(3-0-6)**
(Agricultural Microbiology)
 วิชาบังคับก่อน : (1) 518 201 แบคทีเรียวิทยา
 518 203 เห็ดราวิทยา
 หรือ (2) 518 210 แบคทีเรียวิทยาประยุกต์
 518 211 เห็ดราวิทยาประยุกต์
 จุลินทรีย์และกระบวนการของจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร วัฏจักรไนโตรเจน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพืชและจุลินทรีย์ จุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ร่วมกับพืชและจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคพืช จุลินทรีย์ที่ใช้ในการควบคุมโรคพืชทางชีววิธีและในผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร เทคโนโลยีชีวภาพและพันธุวิศวกรรมของจุลินทรีย์ในทางการเกษตร มีการสัมมนาในหัวข้อเรื่องที่เกี่ยวข้อง
 Microorganisms and microbiological processes in agricultural aspects. Nitrogen cycle. Plant-microbe interaction. Symbiotic and pathogenic microorganisms. Microbes used in biological control and agricultural products. Biotechnology and genetic engineering of microorganisms in agriculture. Seminar on related topics.

- 518 412 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางการเกษตร 1(0-3-0)
(Agricultural Microbiology Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : * 518 411 จุลชีววิทยาทางการเกษตร
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 518 411 จุลชีววิทยาทางการเกษตร
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Laboratory work related to the contents in 518 411 Agricultural
 Microbiology.
 Field trips required.
- 518 421 จุลชีววิทยาทางอาหารเพื่อสุขภาพ 3(3-0-6)
(Food Microbiology for Health)
 วิชาบังคับก่อน : 518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป
 518 102 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป
 การปนเปื้อนจุลินทรีย์ในอาหาร ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเสื่อมเสียของอาหาร
 หลักการป้องกันการเน่าเสียของอาหาร จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ การหมักดอง
 อาหาร มาตรฐานอาหารทางจุลชีววิทยา การควบคุมคุณภาพอาหาร
 Microbial contamination of foods. Factors affecting food spoilage.
 Principles of food preservation. Microorganisms beneficial to health. Food
 fermentation. Microbial standards for food. Food quality control.
- 518 422 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหารเพื่อสุขภาพ 1(0-3-0)
(Food Microbiology for Health Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : * 518 421 จุลชีววิทยาทางอาหารเพื่อสุขภาพ
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 518 421 จุลชีววิทยาทางอาหารเพื่อ
 สุขภาพ
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Laboratory work related to the contents in 518 421 Food Microbiology
 for Health
 Field trips required.

- 518 431 เทคโนโลยีการหมักเบื้องต้น** **3(3-0-6)**
(Introduction to Fermentation Technology)
 วิชาบังคับก่อน : 518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป
 518 102 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป
 การพัฒนาของเทคโนโลยีการหมัก อาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับการหมักในอุตสาหกรรม กระบวนการหมักและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ถังหมักแบบกวนและการใช้งาน
 The development of fermentation technology. Media for industrial fermentation. Fermentation processes and related factors. Stirred-tank bioreactor and operation.
- 518 432 ปฏิบัติการเทคโนโลยีการหมักเบื้องต้น** **1(0-3-0)**
(Introduction to Fermentation Technology Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : * 518 431 เทคโนโลยีการหมักเบื้องต้น
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 518 431 เทคโนโลยีการหมักเบื้องต้น
 Experiments related to the contents in 518 431 Introduction to Fermentation Technology.
- 518 433 จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม** **3(3-0-6)**
(Industrial Microbiology)
 วิชาบังคับก่อน : 518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป
 518 102 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป
 จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญในอุตสาหกรรม การแยก การคัดกรองและการเก็บรักษา จุลินทรีย์ อาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับการหมักในอุตสาหกรรม ผลผลิตจากจุลินทรีย์ กระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมและการควบคุม
 Industrially important microorganisms. Isolation, screening, and preservation of microorganisms. Media for industrial fermentation. Microbial products. Industrial production processes and control.
- 518 434 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม** **1(0-3-0)**
(Industrial Microbiology Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : * 518 433 จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 518 433 จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม
 Experiments related to the contents in 518 433 Industrial Microbiology.

518 435 สรีรวิทยาของแบคทีเรีย 3(3-0-6)
 (Bacterial Physiology)

วิชาบังคับก่อน : 513 341 ชีวเคมี

518 303 พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์

เมแทบอลิซึมของพลังงาน กลไกการควบคุมเมแทบอลิซึมของแบคทีเรียและอาร์เคีย การสนองต่อสิ่งเร้า เทคนิคสำหรับใช้ศึกษาทางสรีรวิทยา การอภิปรายบทความวิจัยทางสรีรวิทยาของแบคทีเรีย

Energy metabolism. Metabolic regulation mechanisms of bacteria and archaea. Responses to stimuli. Techniques employed in physiological studies. Discussion on research articles related to bacterial physiology.

518 441 จุลชีววิทยาในการย่อยสลายสารและการกำจัดสารพิษจากสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)
 (Biodegradation and Bioremediation Microbiology)

วิชาบังคับก่อน : 518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป

518 102 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป

ความสำคัญ บทบาทและกลไกของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายและบำบัดสารมลพิษอินทรีย์และอนินทรีย์ปนเปื้อนโดยผ่านและไม่ผ่านระบบเมแทบอลิซึม การย่อยสลายและการบำบัดมลพิษกลุ่มต่าง ๆ โดยกิจกรรมของ จุลินทรีย์ การประยุกต์ใช้จุลินทรีย์ในการย่อยสลายและบำบัดมลพิษในสิ่งแวดล้อมและจากอุตสาหกรรม นวัตกรรมเทคโนโลยีในการย่อยสลายสารและการบำบัดสารมลพิษในระดับอุตสาหกรรม

มีการศึกษานอกสถานที่

Importance, roles and mechanisms of microorganisms in biodegradation and bioremediation of organic and inorganic pollution substances through metabolic and non-metabolic pathways. Biodegradation and bioremediation by microbial activities for different classes of pollutants Microbial biodegradation and bioremediation applications for pollutants contaminated in environments and generated from industries. Novel technologies of biodegradation and bioremediation on an industrial scale.

Field trips required.

518 443 นิเวศวิทยาและเทคโนโลยีชีวภาพของจุลินทรีย์ในสิ่งแวดล้อมที่มีสภาวะรุนแรง 3(2-3-4)
(Ecology and Biotechnology of Microorganisms in Extreme Environments)

วิชาบังคับก่อน : 518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป

518 201 แบคทีเรียวิทยา

ความหลากหลายของจุลินทรีย์และหน้าที่ของจุลินทรีย์ในระบบนิเวศที่มีสภาวะรุนแรง การปรับตัวระดับเซลล์ของจุลินทรีย์ในสภาวะที่อุณหภูมิสูง สภาวะที่อุณหภูมิต่ำ สภาวะที่ความดันสูง สภาวะที่ความเข้มข้นของเกลือสูง และสภาวะที่แห้งแล้งอย่างรุนแรง การย่อยสลายขยะชีวมวลจากพืชโดยจุลินทรีย์ชอบความร้อน การผลิตสารต้านจุลชีพโดยจุลินทรีย์ชอบความเย็น เทคนิคในการเพาะเลี้ยง การสังเกต และการศึกษาคุณสมบัติของจุลินทรีย์ในสิ่งแวดล้อมที่มีสภาวะรุนแรง

Diversity of microorganisms and their roles in extreme environments. Cellular adaptation of microorganisms to high temperatures, low temperatures, high pressures, high salt concentration and severe drought. Plant waste biomass degradation by thermophiles. Antimicrobial production by psychrophiles. Techniques for culture, observation and characterization of extremophilic microorganisms.

518 451 สารต้านจุลชีพ 3(3-0-6)
(Antimicrobial Substances)

วิชาบังคับก่อน : 518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป

518 102 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป

สารที่ใช้สำหรับควบคุมจุลินทรีย์ภายนอกและภายในร่างกาย ชนิดของยาปฏิชีวนะ และสารเคมีบำบัดสังเคราะห์ที่ใช้ต่อต้านจุลชีพ กลไกการออกฤทธิ์ต้านจุลชีพ การดื้อยา การทดสอบความไวของเชื้อต่อ ตัวยาต้านจุลชีพ การวิเคราะห์หาปริมาณของตัวยาต้านจุลชีพ การใช้ยาร่วมกัน ฤทธิ์ข้างเคียงและปฏิกิริยาระหว่างยา การใช้ยาต้านทานจุลชีพนอกวงการแพทย์ การศึกษาใหม่ การผลิตยาปฏิชีวนะ

Substances for controlling microorganisms in vitro and in vivo. Types of antibiotics and synthetic antimicrobial chemotherapeutic agents. Mechanisms of action of antimicrobial agents. Drug resistances. Antimicrobial susceptibility tests. Antimicrobial assays. Antimicrobial agents in combination. Side effects and drug interactions. Non-medical applications of antimicrobial agents. Evaluation of new antimicrobial agent. Antibiotic products.

- 518 452 **ปฏิบัติการสารต้านจุลชีพ** 1(0-3-0)
(Antimicrobial Substances Laboratory)
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 518 451 สารต้านจุลชีพ
 Laboratory work related to the contents in 518 451 Antimicrobial Substances.
- 518 453 **โรคติดเชื้อ** 3(3-0-6)
(Infectious Diseases)
 วิชาบังคับก่อน : 518 301 ภูมิคุ้มกันวิทยา
 518 302 ปฏิบัติการภูมิคุ้มกันวิทยา
 การก่อโรคของจุลินทรีย์ การทดสอบทางเซรุ่มวิทยา การควบคุมจุลินทรีย์ โรคติดเชื้อโดยการหายใจและสัมผัส โรคติดเชื้อทางอาหาร โรคติดเชื้อโดยมีแมลงเป็นพาหะ โรคติดเชื้อจากสัตว์ โรคติดเชื้อทางเพศสัมพันธ์ โรคติดเชื้อจากสิ่งแวดล้อมและอุบัติเหตุ การเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน
 Microbial pathogenesis. Serological tests. Control of microorganisms. Respiratory and direct contact infectious diseases. Food borne infectious diseases. Insect vector borne infectious diseases. Zoonosis. Sexual transmission diseases. Environmental and accidental transmission diseases. Immunization.
- 518 455 **ไวรัสวิทยาระดับโมเลกุล** 3(3-0-6)
(Molecular Virology)
 วิชาบังคับก่อน : 518 205 ไวรัสวิทยา
 518 303 พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์
 513 341 ชีวเคมี
 การถ่ายแบบจีโนมของไวรัส การถอดรหัสและกลไกในการควบคุมการสร้างอาร์เอ็นเอของไวรัส กระบวนการตกแต่งอาร์เอ็นเอหลังการถอดรหัสด้านการแปลโปรตีนไวรัสชนิดต่างๆ การแสดงออกของยีนไวรัส การตัดสายโปรตีนตั้งต้นของไวรัสเพื่อสร้างเป็นโปรตีนไวรัส กระบวนการรวมตัวเป็นอนุภาคไวรัส เทคนิคที่นิยมใช้ในห้องปฏิบัติการเพื่อวิจัยการเพิ่มจำนวนไวรัส
 Replication of virus genomes. Transcription and mechanisms in regulating viral mRNAs. Post-transcriptional modification of mRNAs prior to translation of viral proteins. Expression of virus genes. Cleavage of viral pro-proteins to create virus proteins. Process in the assembly into virus particles. Common laboratory techniques in virus propagation research.

518 457 โรคเขตร้อน 3(3-0-6)
(Tropical Diseases)

วิชาบังคับก่อน : 518 205 ไวรัสวิทยา

518 301 ภูมิคุ้มกันวิทยา

518 303 พันธุศาสตร์จุลินทรีย์

โรคเขตร้อนที่เกิดจากโปรโตซัว แบคทีเรีย ไวรัส และหนอนพยาธิ กลไกการเกิดโรค และระบาดวิทยา วัฏจักรชีวิตและการแพร่กระจายของเชื้อก่อโรค วิธีการวินิจฉัยและวิธีการรักษาโรคในปัจจุบัน ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ พาหะ และเชื้อก่อโรค ผลกระทบทางสังคม และเศรษฐกิจของโรคเขตร้อน กลยุทธ์การป้องกันและควบคุมโรคเขตร้อนทั้งในระดับบุคคล และระดับสาธารณสุขชาติ

Tropical diseases caused by protozoa, bacteria, viruses, and helminths. Pathogenesis and epidemiology. Life cycle and transmission. Current diagnostic techniques and treatment methods. Interaction between human host, vectors, and pathogens. Social and economic impacts of tropical diseases. Prevention and control strategies of diseases relevant to the tropics for both the personal and public health levels.

518 491 สัมมนา 1(0-2-1)
(Seminar)

เงื่อนไข: โดยความยินยอมของภาควิชาจุลชีววิทยา

สัมมนาในหัวข้อที่น่าสนใจทางจุลชีววิทยา โดยความเห็นชอบของภาควิชาจุลชีววิทยา

Seminar on topics of interest in microbiology as approved by the Microbiology Department.

518 493 โครงการวิจัย 1 2(0-4-2)
(Research Project I)

วิชาบังคับก่อน : 518 201 แบคทีเรียวิทยา

518 203 เห็ดราวิทยา

518 205 ไวรัสวิทยา

518 306 แบบเสนอโครงการวิจัย

การวิจัยในหัวข้อที่น่าสนใจทางจุลชีววิทยา เขียนรายงาน และนำเสนอผลงานภายใต้การแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

Research on topics of interest in microbiology, report writing, and report presentation under the supervision of an advisor.

- 518 494 **โครงการวิจัย 2** **3(0-6-3)**
(Research Project II)
 วิชาบังคับก่อน : 518 493 โครงการวิจัย 1
 การวิจัยในหัวข้อที่น่าสนใจทางจุลชีววิทยาต่อเนื่องจาก 518 493 โครงการวิจัย 1
 เขียนรายงาน และนำเสนอผลงานภายใต้การแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา
 Research on topics of interest in microbiology continuing from 518 493
 Research Project I, report writing, and report presentation under the
 supervision of an advisor.
- 518 495 **การฝึกงาน** **1(ไม่น้อยกว่า 90 ชั่วโมง)**
(Practical Training)
 วิชาบังคับก่อน : 518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป
 518 102 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป
 เงื่อนไข: วัตถุประสงค์ศึกษาเป็น S หรือ U
 ฝึกปฏิบัติงานทางจุลชีววิทยาประยุกต์ในห้องปฏิบัติการอุตสาหกรรมหรือสถาบันที่
 ได้รับความเห็นชอบจากภาควิชาจุลชีววิทยา
 Practical training in a factory or an institute by consent of the
 Microbiology Department.
- 518 496 **สหกิจศึกษา** **6(ไม่น้อยกว่า 300 ชั่วโมง)**
(Cooperative Education in Microbiology)
 วิชาบังคับก่อน : 518 493 โครงการวิจัย 1
 ฝึกปฏิบัติงานในสถาบันภาครัฐ เอกชน วิสาหกิจชุมชน หรือ สหกรณ์ชุมชน ที่
 เกี่ยวข้องกับงานทางจุลชีววิทยา ศึกษาวิธีการผลิต การควบคุมคุณภาพ การพัฒนา
 ผลิตภัณฑ์และ/หรือการแก้ไขปัญหาตามโครงการที่ได้รับมอบหมายภายใต้การควบคุมของ
 ผู้ชำนาญการในสถานประกอบการ และอาจารย์ที่ปรึกษา
 Practical training in a government, private institute, community
 enterprise or community cooperative involving microbiology. Learning about
 production, quality control, development of product and/or solving an
 assigned problem by consent of an expert in the institute and a department
 counsellor.

คำอธิบายรายวิชาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์

- 519 161 คณิตศาสตร์เชิงธุรกิจและการวิเคราะห์** **3(2-2-5)**
(Business Mathematics and Analysis)
 ทฤษฎีดอกเบี้ยเบื้องต้น มูลค่าเงินตามเวลา บัญชีรายรับ รายจ่าย การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ การแปลผล การนำเสนอข้อมูล
 Introduction to theory of interest. Time value of money. Income-expense account. Statistical analysis. Utilization of software packages for analysis. Interpretation. Data presentation.
- 519 201 คณิตศาสตร์หลักรวม** **3(3-0-6)**
(Foundation of Mathematics)
 วิชาบังคับก่อน : 511 102 แคลคูลัส 2
 วิธีการให้เหตุผลและวิธีการพิสูจน์โดยใช้ตัวแบบจากเซต ความสัมพันธ์ ความสัมพันธ์สมมูล ฟังก์ชัน ลำดับ อันดับบางส่วนและระบบจำนวน การประยุกต์ในตรรกะดิจิทัล
 Methods of reasoning and proof using models from sets, relations, equivalence relations, functions, sequences, partial orders and number systems. Applications in digital logics.
- 519 231 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์** **3(2-2-5)**
(Mathematical Modeling)
 วิชาบังคับก่อน : 511 221 สมการเชิงอนุพันธ์
 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่ออธิบายและสำรวจปัญหาและข้อมูลในโลกแห่งความเป็นจริง การจำลอง การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น ในสมการเชิงอนุพันธ์เบื้องต้น การเขียนโปรแกรมและการจำลองตัวแบบทางคณิตศาสตร์ด้วยซอฟต์แวร์ การประยุกต์ใช้ในสาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ สังคมศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม
 Introduction to mathematical modeling for description and exploration of real-world problems and data. Simulation, data analysis, and probability in elementary differential equations. Programming and simulating the mathematical models by using computer software. Applications to biological science, social science, and environment.

- 519 241 **คณิตศาสตร์คณนา** 3(2-2-5)
(Computational Mathematics)
 วิชาบังคับก่อน : 511 102 แคลคูลัส 2
 ซอฟต์แวร์ทางคณิตศาสตร์พื้นฐาน เทคนิคการคำนวณและการแก้ปัญหาเกี่ยวกับ
 แคลคูลัส ความน่าจะเป็น การวาดกราฟใน 2 มิติและ 3 มิติ คำสั่งวนซ้ำ ความสัมพันธ์เวียน
 เกิด การประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านต่าง ๆ
 Basic mathematical software. Computational techniques and problem
 solving in calculus, probability, and plotting graphs in two- and three-
 dimensional spaces. Loop statement. Recurrence relation. Applications of
 mathematical software to solve mathematical problems.
- 519 251 **ทฤษฎีความน่าจะเป็น** 3(3-0-6)
(Probability Theory)
 วิชาบังคับก่อน : 511 203 แคลคูลัสเชิงเวกเตอร์
 ปริภูมิของความน่าจะเป็น กฎพื้นฐานเกี่ยวกับความน่าจะเป็น ตัวแปรสุ่ม ฟังก์ชันการ
 แจกแจง ค่าคาดหวังและความแปรปรวน ตัวแปรสุ่มแบบไม่ต่อเนื่องและแบบต่อเนื่องบาง
 ชนิด ฟังก์ชันก่อกำเนิดโมเมนต์ ความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข กฎของเบย์ ความเป็นอิสระ
 ค่าคาดหวังแบบมีเงื่อนไข ตัวแปรสุ่มสองตัวแปร ฟังก์ชันการแจกแจงร่วม ฟังก์ชันของตัว
 แปรสุ่ม กฎของเลขจำนวนมาก ทฤษฎีบทลิมิตสู่ส่วนกลาง
 Probability space. Fundamental probability laws. Random variables.
 Distribution functions. Expectation and variance. Discrete and continuous
 random variables. Moment generating functions. Conditional probability.
 Bayes' rule. Independence. Conditional expectation. Bivariate random
 variables. Joint distribution functions. Functions of random variables. Law of
 large numbers. Central limit theorem.
- 519 301 **คณิตวิเคราะห์** 3(3-0-6)
(Mathematical Analysis)
 วิชาบังคับก่อน : 519 201 คณิตศาสตร์หลักมูล
 ระบบจำนวนจริง ลำดับและอนุกรมของจำนวนจริง ทอพอโลยีบนเส้นจำนวนจริง
 ลิมิตและความต่อเนื่อง การหาอนุพันธ์ ปริพันธ์แบบรีมันน์
 Real number system. Sequences and series of real numbers. Topology
 on the real line. Limits and continuity. Differentiation. Riemann integrals.

- 519 321 ฟังก์ชันพิเศษและการประยุกต์ 3(3-0-6)
 (Special Functions and Applications)
 วิชาบังคับก่อน : 511 221 สมการเชิงอนุพันธ์
 ฟังก์ชันแกมมาและฟังก์ชันบีตา พหุนามเชิงตั้งฉาก ฟังก์ชันเบสเซล พหุนามเลอจองด์
 พหุนามเฮอร์ไมท์ พหุนามเชบีเชฟ ฟังก์ชันพิเศษอื่น ๆ และการประยุกต์
 Gamma functions and beta functions. Orthogonal polynomials. Bessel
 functions. Legendre polynomials. Hermite polynomials. Chebyshev
 polynomials. Other special functions and applications.
- 519 331 แบบจำลองทางสโตแคสติกเบื้องต้น 3(3-0-6)
 (Introduction to Stochastic Models)
 วิชาบังคับก่อน : 519 251 ทฤษฎีความน่าจะเป็น
 ทฤษฎีความน่าจะเป็นและความหมายของตัวแบบสโตแคสติก ตัวแบบมาร์คอฟเวลา
 ไม่ต่อเนื่อง กระบวนการแตกแขนง กระบวนการปัวซอง กระบวนการเกิดและตาย ตัวแบบ
 มาร์คอฟเวลาต่อเนื่อง การเคลื่อนที่แบบบราวน์
 Probability theory and meaning of stochastic models. Discrete-time
 Markov models. Branching processes. Poisson processes. Birth and death
 processes. Continuous-Time Markov models. Brownian motion.
- 519 332 ระบบเชิงพลวัต 3(3-0-6)
 (Dynamical Systems)
 วิชาบังคับก่อน : 511 221 สมการเชิงอนุพันธ์
 วิธีการภาพรวมที่อธิบายพฤติกรรมเชิงคุณภาพของผลเฉลยของการแก้ปัญหามสมการ
 เชิงอนุพันธ์ไม่เชิงเส้น ปริภูมิเฟส การแบ่งแยกเป็นสองส่วน ความโกลาหล บัตเตอร์ฟลายเอฟเฟค
 การสร้างรูปแบบ คำอธิบายของแอตแทรกเตอร์
 Overview methods describing qualitative behavior of solutions on
 nonlinear differential equations. Phase space. Bifurcations. Chaos. The
 butterfly effect. Pattern formation. Description of attractors.

519 341 เทคนิคการหาค่าเหมาะที่สุดเบื้องต้น 3(3-0-6)
(Introduction to Optimization Techniques)

รูปแบบทางคณิตศาสตร์และการจัดหมวดหมู่ของปัญหาค่าเหมาะที่สุด หลักมูลของการหาค่าเหมาะที่สุดแบบไม่มีเงื่อนไขบังคับ วิธีการเชิงตัวเลขสำหรับการหาค่าเหมาะที่สุดแบบไม่มีเงื่อนไขบังคับ: วิธีการลดขั้นที่สุด วิธีการของนิวตัน วิธีการเกรเดียนต์สังยุค และวิธีการกึ่งนิวตัน หลักมูลของการหาค่าเหมาะที่สุดมีเงื่อนไขบังคับ วิธีการเชิงตัวเลขสำหรับการหาค่าเหมาะที่สุดแบบมีเงื่อนไขบังคับ: วิธีการลงโทษและวิธีการขวางกั้น กำหนดการกำลังสองโดยลำดับ

Mathematical formulation and classification of optimization problems. Fundamentals of unconstrained optimization. Numerical methods for unconstrained optimization: Steepest descent, Newton's, conjugated gradient, and quasi-Newton methods. Fundamentals of constrained optimizations. Numerical methods for constrained optimization: penalty and barrier methods. Sequential quadratic programming.

519 351 การประมาณค่าพารามิเตอร์ 3(3-0-6)
(Parameter Estimation)

วิชาบังคับก่อน : 519 251 ทฤษฎีความน่าจะเป็น

ตัวแบบเชิงพารามิเตอร์ของข้อมูล การแจกแจงของการชักตัวอย่าง การประมาณค่าแบบจุด วิธีการประเมินสมบัติของตัวประมาณ ความไม่เอนเอียง ตัวประมาณไม่เอนเอียงที่มีความแปรปรวนต่ำสุด วิธีเลือกและการประเมินการทดสอบสมมติฐาน การประมาณค่าแบบช่วง

Parametric models of data. Sampling distributions. Point estimation. Methods of evaluating estimators. Unbiasedness. Minimum variance unbiased estimators. Selecting and evaluating tests of hypotheses. Interval estimation.

519 361 กำหนดการเชิงเส้น 3(2-2-5)
(Linear Programming)

วิชาบังคับก่อน : 511 102 แคลคูลัส 2

แนวคิดพื้นฐานของการวิจัยดำเนินงาน การสร้างแบบจำลองการตัดสินใจ กำหนดการเชิงเส้น การวิเคราะห์สภาพไว ปัญหาการขนส่ง ปัญหาการมอบหมายงาน ปัญหาข่ายงาน การประยุกต์ในการวิจัยดำเนินงาน

Basic concepts of operations research. Decision modeling. Linear programming. Sensitivity analysis. Transportation problems. Assignment problems. Network problems. Applications in operations research.

- 519 362 คณิตศาสตร์สำหรับการเงิน** **3(3-0-6)**
(Mathematics for Finance)
 วิชาบังคับก่อน : 515 232 ความน่าจะเป็นสำหรับนักวิทยาการคอมพิวเตอร์
 หรือ 519 251 ทฤษฎีความน่าจะเป็น
 แนวคิดของเครื่องมือทางการเงินและอาบิทราจ สัญญาซื้อขายล่วงหน้าแบบไม่
 มาตรฐานและแบบมาตรฐาน ตราสารสิทธิ ตัวแบบทวิภาคและทวินาม ตัวแบบเวลาไม่
 ต่อเนื่องทั่วไปของตลาด ตัวแบบเวลาต่อเนื่องของตลาด การเคลื่อนที่แบบบราวน์ แคลคูลัส
 สโตแคสติกเบื้องต้น ตัวแบบแบล็ค-โชลส์
 Concept of financial instruments and arbitrage. Forward contracts and
 futures. Options. Binary and binomial models. General discrete-time market
 models. Continuous-time market models. Brownian motion. Introduction to
 stochastic calculus. Black-Scholes model.
- 519 363 คณิตศาสตร์ประกันภัยเบื้องต้น** **3(3-0-6)**
(Introduction to Actuarial Science)
 วิชาบังคับก่อน : 511 102 แคลคูลัส 2
 ความรู้เบื้องต้นของการประกันภัย การคำนวณดอกเบี้ย อัตราส่วนลด ความน่าจะเป็น
 สำหรับคณิตศาสตร์ประกันภัย ตารางทรงชีพ เงินรายปีตลอดชีพ เบี้ยประกัน เงินสำรอง
 Introduction to insurance. Calculations of interest. Discount rate.
 Probability for actuarial science. Life table. Life annuities. Premiums. Reserves.
- 519 364 คณิตศาสตร์สำหรับการจัดการพอร์ตการลงทุน** **3(3-0-6)**
(Mathematics for Portfolio Management)
 วิชาบังคับก่อน : 519 362 คณิตศาสตร์สำหรับการเงิน
 ความเสี่ยงและผลตอบแทน การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย-ความแปรปรวน ชาร์ปเรโซ
 แบบจำลองการกำหนดราคาสินทรัพย์ประเภททุน มูลค่าที่ความเสี่ยง การหาค่าเหมาะที่สุด
 ของพอร์ตการลงทุน แบบจำลองการกำหนดราคาหลายปัจจัย การหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของ
 อรรถประโยชน์
 Risk and return. Mean-variance analysis. Sharpe ratio. Capital asset
 pricing model. Value at risk. Portfolio optimization. Multifactor pricing model.
 Utility optimization.

519 365 การจำลองมอนติคาร์โลที่นำไปใช้กับการเงิน 3(2-2-5)

(Monte Carlo Simulation with Applications to Finance)

วิชาบังคับก่อน : 511 272 การเขียนโปรแกรมทางคณิตศาสตร์

หรือ 519 241 คณิตศาสตร์คณนา

หรือ * 519 362 คณิตศาสตร์สำหรับการเงิน

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ทฤษฎีบทลิมิตแบบคลาสสิก การเคลื่อนที่แบบบราวน์ วิธีมอนติคาร์โล การสร้างตัวแปรสุ่ม เทคนิคการลดความแปรปรวน ความสำคัญในการเลือกตัวอย่าง การจำลองการแพร่ การวิเคราะห์สภาพไว

Classical limit theorems. Brownian motion. Monte Carlo method.

Generating random variables. Variance reduction techniques. Importance sampling. Simulation of diffusions. Sensitivity analysis.

519 371 คณิตศาสตร์สำหรับการเรียนรู้ด้วยเครื่อง 3(3-0-6)

(Mathematics for Machine Learning)

วิชาบังคับก่อน : (1) 511 203 แคลคูลัสเชิงเวกเตอร์

511 241 พีชคณิตเชิงเส้น 1

หรือ (2) 511 203 แคลคูลัสเชิงเวกเตอร์

511 246 พีชคณิตเชิงเส้นและการประยุกต์

เรขาคณิตวิเคราะห์ การแยกเมทริกซ์ การแพร่ย้อนกลับและอนุพันธ์เชิงอัตโนมัติ ความน่าจะเป็นและการแจกแจงความน่าจะเป็น การหาค่าเหมาะสมแบบต่อเนื่องแบบจำลองข้อมูล การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก แบบจำลองการผสมแบบเกาส์เซียน ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

Analytic geometry. Matrix decomposition. Backpropagation and automatic differentiation. Probability and distribution. Continuous optimization. Data models. Principal component analysis. Gaussian mixture model. Support vector machines.

- 519 391 **วิธีการวิจัย** 3(3-0-6)
(Research Methodology)
 วิชาบังคับก่อน : 511 272 การเขียนโปรแกรมทางคณิตศาสตร์
 หรือ 519 241 คณิตศาสตร์คณนา
 หลักการวิจัย ขั้นตอนและการวางแผนการวิจัยเบื้องต้น เครื่องมือสำหรับงานวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล แผนการวิเคราะห์เชิงสถิติ การประเมินผลการวิจัย วิธีรายงาน ผลการวิจัย การจัดทำเอกสารและการอ้างอิง การนำเสนอทางวิชาการ
 Principles of research. Introduction to research procedures and planning. Research tools. Data collection. Plan of statistical analysis. Evaluation of research studies. Methods of research reporting. Documentations and citation. Academic presentation.
- 519 392 **เตรียมความพร้อมสำหรับสหกิจศึกษา** 1(0-2-1)
(Preparation for Cooperative Education)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์
 หลักการ แนวคิด และกระบวนการของสหกิจศึกษา กฎและข้อบังคับ ความรู้พื้นฐาน และเทคนิคในการสมัครงานอาชีพ ความรู้พื้นฐานและเทคนิคในการปฏิบัติงาน การสื่อสาร และมนุษยสัมพันธ์ การพัฒนาบุคลิกภาพ ระบบการบริหารคุณภาพในสถานประกอบการ การนำเสนอและการเขียนรายงาน
 Principles, concepts and processes of cooperative education. Rules and regulations. Basic knowledge and techniques in job application. Basic knowledge and techniques in working. Communication and human relations. Personality development. Quality management system in workplace. Presentation techniques and report writing.
- 519 393 **สโมสรหนังสือ** 1(0-2-1)
(Book Club)
 เงื่อนไข : วิชานี้วัดผลการศึกษาเป็น S หรือ U
 อ่านหนังสือหรือบทความที่สนใจจากสื่อต่าง ๆ วิเคราะห์ วิวิจารณ์ เรียบเรียง อภิปราย ในชั้นเรียน
 Reading interested books or articles from media. Analyzing, criticizing, organizing and discussing in the class.

519 411 ทฤษฎีการประมาณค่า 3(3-0-6)
(Approximation Theory)

วิชาบังคับก่อน : 511 271 การวิเคราะห์เชิงตัวเลข

ปัญหาการประมาณและการมีอยู่ของการประมาณที่ดีที่สุด การมีอยู่เพียงหนึ่งเดียวของการประมาณที่ดีที่สุด ตัวดำเนินการการประมาณและฟังก์ชันการประมาณ การประมาณค่าในช่วงเชิงพหุนาม ทฤษฎีการประมาณค่าสูงสุดต่ำสุด การประมาณฟังก์ชันคาบ

Approximation problems and existence of best approximations. Uniqueness of best approximations. Approximation operators and approximating functions. Polynomial interpolation. Theory of minimax approximation. Approximation to periodic functions.

519 412 ปัญหาผกผันแบบอิลล์โพสเชิงเส้น 3(3-0-6)
(Linear Ill-Posed Inverse Problems)

วิชาบังคับก่อน : 511 271 การวิเคราะห์เชิงตัวเลข

สมการเชิงปริพันธ์เฟรดโฮล์มชนิดที่ 1 การวิเคราะห์ค่าคลาดเคลื่อน อัตราการลู่เข้า การเลือกค่าเร็กคิวลารีไรซ์เซชันพารามิเตอร์ ตัวดำเนินการกระชับ การแยกค่าเอกฐานแบบตัดปลาย ผลเฉลยกำลังสองน้อยที่สุด ตัวผกผันเทียมมัวร์-เพนโรส ทฤษฎีเร็กคิวลารีไรซ์เซชัน วิธีทิกโฮนอฟ วิธีเร็กคิวลารีไรซ์เซชันแบบทำซ้ำ

Fredholm integral equation of the first kind. Error analysis. Rate of convergence. Regularization parameter selection. Compact operator. Truncated singular value decomposition. Least squares solution. Moore-Penrose pseudoinverse. Regularization theory. Tikhonov method. Iterative regularization method.

519 431 วิธีการทางคณิตศาสตร์ในวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 3(3-0-6)
(Mathematical Methods in Biological Sciences)

วิชาบังคับก่อน : (1) 515 201 สถิติพื้นฐาน

519 231 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

หรือ (2) 519 231 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

519 251 ทฤษฎีความน่าจะเป็น

การสร้างแบบจำลองทางนิเวศวิทยาเบื้องต้น พลวัตประชากรสำหรับสปีชีส์เดี่ยว โครงสร้างและการปฏิสัมพันธ์ของประชากร การประยุกต์ใช้ความน่าจะเป็นกับชีววิทยา การอนุมานทางสถิติ กระบวนการสโตแคสติกในชีววิทยา

Introduction to ecological modeling. Population dynamics for single species. Structure and interacting populations. Applying probability to biology. Statistical inference. Stochastic processes in biology.

519 441 **โครงข่ายประสาทเทียมเบื้องต้น** 3(3-0-6)

(Introduction to Artificial Neural Networks)

วิชาบังคับก่อน : (1) 511 203 แคลคูลัสเชิงเวกเตอร์

511 272 การเขียนโปรแกรมทางคณิตศาสตร์

หรือ (2) 511 203 แคลคูลัสเชิงเวกเตอร์

519 241 คณิตศาสตร์คณนา

เซลล์ประสาทชีวภาพกับเซลล์ประสาทเทียม สถาปัตยกรรมเครือข่ายประสาทเทียม และกระบวนการฝึกฝน เครือข่ายเพอร์เซปตรอน เครือข่ายเพอร์เซปตรอนหลายชั้น เครือข่ายฟังก์ชันมูลฐานเชิงรัศมี เครือข่ายฮอปฟิลด์แบบเวียนซ้ำ การประยุกต์ของโครงข่ายประสาทเทียม

Biological and artificial neuron. Artificial neural network architectures and training processes. Perceptron network. Multilayer perceptron networks. Radial basis function networks. Recurrent Hopfield networks. Application of artificial neural networks.

519 442 **วิธีเชิงตัวเลขสำหรับการลงทะเบียนภาพเบื้องต้น** 3(3-0-6)

(Introduction to Numerical Methods for Image Registration)

ปัญหาการลงทะเบียนภาพ ภาพดิจิทัล การจัดตั้งทางคณิตศาสตร์ เมเชอร์ความคล้ายคลึง แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์สำหรับการลงทะเบียนภาพแบบใช้พารามิเตอร์และแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ แคลคูลัสของการแปรผัน เทคนิคการเร็กกิวลารีไรซ์เซชันสำหรับการลงทะเบียนภาพ วิธีการหาผลเฉลยเชิงตัวเลขสำหรับการลงทะเบียนภาพแบบยืดหยุ่น แบบแพร่กระจาย และแบบเคอร์เวเจอร์

Image registration problems. Digital images. Mathematical setting. Similarity measures. Mathematical models for parametric and non-parametric image registration. Calculus of variation. Regularization techniques for image registration. Numerical solution methods for elastic-, diffusion-, and curvature-based image registrations.

519 443 **วิธีการไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์และการประยุกต์** 3(3-0-6)

(Finite Difference Methods and Applications)

วิชาบังคับก่อน : (1) 511 221 สมการเชิงอนุพันธ์

511 272 การเขียนโปรแกรมทางคณิตศาสตร์

หรือ (2) 511 221 สมการเชิงอนุพันธ์

519 241 คณิตศาสตร์คณนา

แนวคิดพื้นฐานทางวิธีการเชิงตัวเลขของสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย วิธีการหาคำตอบสำหรับปัญหาค่าขอบของสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยอันดับสองโดยวิธีการไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์ การประยุกต์ของวิธีการไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์สำหรับสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยที่เกิดขึ้นในวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม

Basic concepts in numerical methods of partial differential equations. Solution methods for boundary value problems of second- order partial differential equations using finite difference methods. Applications of finite difference methods for partial differential equations arising in science and engineering.

519 444 **วิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์** 3(3-0-6)

(Finite Element Methods)

วิชาบังคับก่อน : (1) 511 221 สมการเชิงอนุพันธ์

511 272 การเขียนโปรแกรมทางคณิตศาสตร์

หรือ (2) 511 221 สมการเชิงอนุพันธ์

519 241 คณิตศาสตร์คณนา

แนวคิดพื้นฐานทางวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ การสร้างรูปแบบของวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์สำหรับปัญหาค่าขอบ วิธีของการถ่วงน้ำหนักเศษตกค้าง การวิเคราะห์ปัญหาค่าขอบสำหรับปัญหาค่าขอบหนึ่งมิติและสองมิติด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อประมวลผลวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์การประยุกต์

Basic concepts in finite element methods. Finite element formulations of boundary value problems. Method of weighted residual. Finite element analysis for one- and two-dimensional boundary value problems. Computer implementation of finite element methods. Applications.

519 451 **อนุกรมเวลาเบื้องต้น** 3(3-0-6)
(Introduction to Time Series)

วิชาบังคับก่อน : (1) 511 203 แคลคูลัสเชิงเวกเตอร์

511 241 พีชคณิตเชิงเส้น 1

หรือ (2) 511 203 แคลคูลัสเชิงเวกเตอร์

511 246 พีชคณิตเชิงเส้นและการประยุกต์

ตัวอย่างของอนุกรมเวลาและจุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์อนุกรมเวลา กระบวนการหยุดนิ่ง กระบวนการค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อัตโนมัติ การวิเคราะห์สเปกตรัม การสร้างแบบจำลองและการพยากรณ์กระบวนการค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อัตโนมัติ ตัวแบบอนุกรมเวลาไม่หยุดนิ่งและอนุกรมเวลาตามฤดูกาล

Examples of time series and objectives of time series analysis. Stationary processes. Autoregressive moving- average processes. Spectral analysis. Modeling and forecasting autoregressive moving- average processes. Nonstationary and seasonal time series models.

519 461 **ทฤษฎีควบคุมเชิงคณิตศาสตร์** 3(3-0-6)
(Mathematical Control Theory)

วิชาบังคับก่อน : 511 221 สมการเชิงอนุพันธ์

ระบบและตัวควบคุม ฟังก์ชันถ่ายโอนและระบบตอบสนองในโดเมนความถี่เชิงซ้อน เสถียรภาพของระบบ สภาพควบคุมได้และหลักการแบ่ง-แบ่ง การควบคุมโดยใช้เวลาน้อยที่สุด หลักการมากที่สุดของพอนเทรียกิน กำหนดการเชิงพลวัต

Systems and control. Transfer functions and feedback systems in complex frequency domain. Stability of systems. Controllability and bang-bang principle. Time- optimal control. Pontryagin maximum principle. Dynamic programming.

519 481 **เรื่องคัดเฉพาะทางคณิตศาสตร์ประยุกต์** 3(3-0-6)
(Selected Topics in Applied Mathematics)

เงื่อนไข : โดยความยินยอมของกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์

เรื่องที่น่าสนใจในปัจจุบันด้านคณิตศาสตร์ประยุกต์

Topics of current interest in applied mathematics.

- 519 482 **เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคณนา** **3(3-0-6)**
(Selected Topics in Computational)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์
 เรื่องที่น่าสนใจในปัจจุบันด้านคณิตศาสตร์คณนา
 Topics of current interest in computational mathematics.
- 519 483 **เรื่องคัดเฉพาะทางการเงินและอุตสาหกรรม 1** **3(3-0-6)**
(Selected Topics in Finance and Industry I)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์
 เรื่องที่น่าสนใจในปัจจุบันด้านคณิตศาสตร์การเงินและอุตสาหกรรม
 Topics of current interest in financial and industrial mathematics.
- 519 484 **เรื่องคัดเฉพาะทางการเงินและอุตสาหกรรม 2** **3(3-0-6)**
(Selected Topics in Finance and Industry II)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์
 เรื่องที่น่าสนใจในปัจจุบันด้านคณิตศาสตร์การเงินและอุตสาหกรรม
 Topics of current interest in financial and industrial mathematics.
- 519 485 **เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการข้อมูลและการจัดการข้อมูล 1** **3(3-0-6)**
(Selected Topics in Data Analysis and Data Management I)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์
 เรื่องที่น่าสนใจในปัจจุบันด้านวิทยาการข้อมูลและการจัดการข้อมูล
 Topics of current interest in data science and data management.
- 519 486 **เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการข้อมูลและการจัดการข้อมูล 2** **3(3-0-6)**
(Selected Topics in Data Analysis and Data Management II)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์
 เรื่องที่น่าสนใจในปัจจุบันด้านวิทยาการข้อมูลและการจัดการข้อมูล
 Topics of current interest in data science and data management.

- 519 491 **สัมมนา** 1(0-2-1)
(Seminar)
 วิชาบังคับก่อน : 519 391 วิธีการวิจัย
 เงื่อนไข : วิชานี้วัดผลการศึกษาเป็น S หรือ U
 สัมมนาในหัวข้อที่น่าสนใจในปัจจุบันทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ภายใต้ความเห็นชอบ
 ของภาควิชาฯ
 Seminar on topics of current interest in applied mathematics as
 approved by the department.
- 519 492 **สัมมนาสหกิจศึกษา** 1(0-2-1)
(Cooperative Education Seminar)
 วิชาบังคับก่อน : 519 496 สหกิจศึกษา 1
 เงื่อนไข : วิชานี้วัดผลการศึกษาเป็น S หรือ U
 สัมมนาในหัวข้อที่น่าสนใจในปัจจุบันทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ภายใต้ความเห็นชอบ
 ของภาควิชาฯ
 Seminar on topics of current interest in applied mathematics as
 approved by the department.
- 519 494 **โครงการวิจัย** 2(0-4-2)
(Research Project)
 วิชาบังคับก่อน : 519 491 สัมมนา
 การวิจัยในหัวข้อที่น่าสนใจทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ภายใต้การแนะนำของอาจารย์ที่
 ปรีกษาในภาควิชาฯ การนำเสนอผลงานวิจัย
 Research on topics of interest in applied mathematics under the
 supervision of departmental staff members. Research presentation.

519 496 สหกิจศึกษา 1

3 (ไม่น้อยกว่า 300 ชั่วโมง)

(Cooperative Education I)

วิชาบังคับก่อน : 519 392 เตรียมความพร้อมสำหรับสหกิจศึกษา

เงื่อนไข : โดยความยินยอมของกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์

นักศึกษาออกปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการที่เข้าร่วมโครงการ โดยนำความรู้ด้านคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ไปประยุกต์ใช้ในการทำโครงการหรือมีส่วนร่วมในการพัฒนาหรือแก้ปัญหาของสถานประกอบการภายใต้การกำกับดูแลของผู้เชี่ยวชาญของสถานประกอบการ และอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการและต้องเขียนรายงานความก้าวหน้านำเสนอต่อกรรมการโครงการ

Students do the job training at an assigned cooperative establishment. Students must use integrated knowledge in mathematics and computer science to solve a project in the assigned cooperative establishment under supervision of mentoring staff and a project adviser. Students will be expected to write progress report and present to project committee.

519 497 สหกิจศึกษา 2

3 (ไม่น้อยกว่า 300 ชั่วโมง)

(Cooperative Education II)

วิชาบังคับก่อน : 519 496 สหกิจศึกษา 1

การดำเนินงานต่อจากรายวิชาสหกิจศึกษา 1 นักศึกษาจะต้องทำโครงการหรือพัฒนาโครงการต่อตามที่สถานประกอบการมอบหมาย การสรุปผลการดำเนินงาน เขียนรายงานโครงการฉบับสมบูรณ์และนำเสนอผลงานต่อกรรมการโครงการ

Continuing processes from Cooperative Education I. Students develop or make progress to projects assigned by cooperative establishments. Summary of overall operation. Complete full project report and present to the project committee.

คำอธิบายรายวิชาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

- 520 101 **พื้นฐานคอมพิวเตอร์และวิทยาการสารสนเทศ** 3(2-2-5)
(Foundation of Computer and Informatics)
 ภาพรวมของศาสตร์ทางคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ วิวัฒนาการของเทคโนโลยีสารสนเทศ แนวคิดพื้นฐานสำหรับการสร้างโปรแกรม เทคโนโลยีฐานข้อมูล การสื่อสารข้อมูล ประเด็นทางด้านจริยธรรม ผลกระทบของคอมพิวเตอร์และระบบสารสนเทศ ต่อสังคม การทำงานร่วมกันเป็นทีม และโดเมนแอปพลิเคชัน
 Overview of computer science and information technology. Information technology revolution. Basic concepts for programming. Database technology. Data communication. Ethical issues. Social impact of computer and information system. Team collaboration tools and application domains.
- 520 111 **โครงสร้างเชิงการคำนวณแบบไม่ต่อเนื่อง** 3(3-0-6)
(Discrete Computational Structures)
 คณิตศาสตร์และทฤษฎีความน่าจะเป็นเบื้องต้น คอมบินาทอริกส์ ฟังก์ชันก่อกำเนิดและความสัมพันธ์เวียนเกิด กราฟและการประยุกต์ ทฤษฎีรูปร่างไม้และข่ายงาน
 Introduction to mathematics and probability theories. Combinatorics. Generating functions and recurrence relations. Graphs and applications. Theory of trees and networks.
- 520 112 **เว็บเทคโนโลยี** 1(0-2-1)
(Web Technology)
 ความสำคัญของเว็บเทคโนโลยี หลักการเบื้องต้นของเว็บเทคโนโลยี สถาปัตยกรรมของเว็บ โครงสร้างของเว็บ การสร้างเว็บไซต์ด้วยภาษาเอชทีเอ็มแอล เอชทีเอ็มแอลอิลิเมนต์ และเอชทีเอ็มแอลแอตทริบิวต์ ซีเอสเอส และสื่อประสมบนเว็บ การสร้างเว็บที่ทุกคนเข้าถึงได้ การสร้างเว็บแบบตอบสนอง
 Importance of web technology. Basic principles of web technology. Web architecture and structure. Website development using HTML, HTML elements, and HTML attributes. CSS and Web multimedia. Website accessibility. Responsive web design.

520 213 **โครงสร้างข้อมูลพื้นฐานและการประยุกต์** 3(2-2-5)

(Fundamental of Data Structures and Applications)

วิชาบังคับก่อน : 517 122 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2

แนวคิดและหลักการพื้นฐานของการแทนข้อมูล ตัวดำเนินการ และขั้นตอนวิธีสำหรับโครงสร้างแบบเชิงเส้น ระดับขั้น และข่ายงาน ประกอบด้วย ลิสต์ กองซ้อน คิว คิวสองหน้า รูปต้นไม้ และกราฟ การวัดประสิทธิภาพของขั้นตอนวิธีของการเรียงลำดับและการค้นหาข้อมูล การประยุกต์การใช้โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธีต่าง ๆ ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อแก้ไขปัญหาซึ่งมีลักษณะที่หลากหลาย

Basic concepts and principles of representations, operators, and algorithms in linear, hierarchical and network structures including: list, stack, queue, double-ended queue, tree, and graph. The measurement of efficiency of sorting and searching algorithms. Implementations of data structures and algorithms on application program developments for solving various problems.

520 214 **ดิจิทัลแพลตฟอร์มและโครงสร้างพื้นฐาน** 3(2-2-5)

(Digital Platform and Infrastructure)

สถาปัตยกรรมและโครงสร้าง ระบบปฏิบัติการและลินุกซ์คอมมาน แนวคิดการจัดเก็บเวอร์ชัน หลักการพื้นฐานของระบบควบคุมรุ่นแบบกระจายสมัยใหม่ การใช้งานระบบควบคุมรุ่นแบบกระจาย การปรับแก้ไขขณะใช้งานระบบควบคุมรุ่นแบบกระจาย แนวคิดของสาขา การจัดการสาขาเบื้องต้น แนวคิดของคอนเทนเนอร์ การจัดการคอนเทนเนอร์แบบคอมมานไลน์ และการจัดการคอนเทนเนอร์ด้วยส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้

Computer architecture and structure. Operating system and Linux command. Version control concepts. Basic principles of modern distributed version control. Practical distributed version control. Editing while using distributed version control. Branch concept. Basic branch management. Container concept. Command line container management and container management with a graphical user interface.

520 221 ระบบฐานข้อมูล (Database Systems) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : 517 111 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักวิทยาการข้อมูล

หรือ 517 121 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1

แนวคิดพื้นฐานและสถาปัตยกรรมของระบบฐานข้อมูล แบบจำลองข้อมูลเชิงแนวคิด การออกแบบฐานข้อมูลและการทำให้เกิดผล ระบบการจัดการฐานข้อมูล บุรณภาพของข้อมูล การจัดการรายการเปลี่ยนแปลงเบื้องต้น ภาษาในการจัดการข้อมูลและภาษาอธิบายความสัมพันธ์ และฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เชิงไม่สัมพันธ์เบื้องต้น ความปลอดภัยของฐานข้อมูล กรณีศึกษา

Fundamental concepts and architecture of database systems. Conceptual data models. Database design and implementation. Database management system. Data integrity. Introduction to transaction management. Data manipulation languages and relational algebra practice. Introduction to NoSQL. Database security. Case studies.

520 222 การพัฒนาซอฟต์แวร์เชิงวัตถุและการประยุกต์ (Object-Oriented Software Development and Application) 3(2-2-5)

วิชาบังคับก่อน : 517 122 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2

กรอบความคิดการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุเบื้องต้น การกำหนดสาระสำคัญของข้อมูลเชิงวัตถุ การแทนค่าและการส่งข่าวสาร การห่อหุ้ม การทำพหุรูปและการสืบทอดคุณสมบัติ การวิเคราะห์และการออกแบบเชิงวัตถุ รูปแบบการออกแบบ โปรแกรมควบคุมแบบจำลองทฤษฎี โพรโทคอล การสะท้อน การยืดหยุ่นแบบพลวัต การโปรแกรมเชิงคุณสมบัติ

Introduction to object-oriented programming paradigm. Object-oriented data abstraction. Representation and message communication. Encapsulation. Polymorphism and inheritance. Object-oriented analysis and design. Design patterns. Model-view-controller. Protocols. Reflections. Dynamic bindings. Aspect-oriented programming.

520 223 ภาษาเอสคิวแอลเบื้องต้น 1(0-2-1)
(Introduction to Structure Query Language)

การใช้ภาษาเอสคิวแอลในการสร้างฐานข้อมูล ตารางฐานแบบง่ายและแบบมีความเชื่อมโยงรวมถึงการมีเงื่อนไข คำสั่งเอสคิวแอลขั้นพื้นฐานในการเขียนนิพจน์ การเพิ่ม ลบ แก้ไข การเรียกดูข้อมูล การเรียงลำดับข้อมูล การคัดเลือกข้อมูลโดยใช้การดำเนินการด้านการคำนวณทางคณิตศาสตร์ ด้านการเปรียบเทียบ และด้านตรรกศาสตร์ โดยการใช้ฟังก์ชันพื้นฐานและฟังก์ชันการรวมกลุ่มข้อมูล การดำเนินการของเซต การเรียกดูข้อมูลจากหลายตาราง คำสั่งในการควบคุมการทำงานเบื้องต้นเพื่อความปลอดภัยของฐานข้อมูล

Writing SQL (Structure Query Language) command to create a database. Creating a simple base table and reference with constraints. Basic SQL commands to write expressions. Manipulate data: add, delete, modify, browse and sorting data. Selection of data by using mathematical operations, comparison, and logic using basic functions and aggregate functions. Set operations. Retrieving data from multiple tables. Writing commands to control the basic operations for database security.

520 231 การวิเคราะห์ข้อมูล 3(2-2-5)
(Data Analytics)

วิชาบังคับก่อน : 517 111 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักวิทยาการข้อมูล

หรือ 517 121 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1

วงจรการวิเคราะห์ข้อมูล การเตรียมข้อมูล การกรองข้อมูล การสำรวจข้อมูล แผนภาพและกราฟทางสถิติ การวิเคราะห์ข้อมูลขั้นพื้นฐานและการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูง วิธีการเรียนรู้แบบมีผู้สอน การจำแนก วิธีการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน การวิเคราะห์การจัดกลุ่ม การประเมินประสิทธิภาพของตัวแบบ แนวความคิดข้อมูลขนาดใหญ่และการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่

Data analytics lifecycle. Data preprocessing. Data filtering. Data exploration. Statistical plots and graphs. Basic and advanced data analytic methods. Supervised learning methods. Classification. Unsupervised learning methods. Cluster analysis. Performance evaluation of models. Big data concepts and big data processing.

520 232 การเล่าเรื่องและการสร้างภาพนิทัศน์จากข้อมูล 3(2-2-5)
(Storytelling and Data Visualization)

ภาพรวมของการเล่าเรื่องด้วยภาพ เทคนิคในการเล่าเรื่อง เทคนิคการสร้างสรรค์แนวความคิด หลักการของการแสดงข้อมูลด้วยแผนภาพ การรับรู้สีและภาพกราฟิกของมนุษย์ การแสดงข้อมูลด้วยแผนภาพจากข้อมูลและสารสนเทศ การออกแบบเพื่อนำเสนอข้อมูลที่เหมาะสม การใช้เทคนิคการสร้างภาพเพื่อทำความเข้าใจและวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ เครื่องมือที่ใช้แสดงข้อมูลด้วยแผนภาพ

Overview of visual storytelling. Storytelling techniques. Ideation techniques. Principles of data visualization. Human perception to graphics and color. Data and information visualization. Appropriate designs for data presentation. Visualization techniques for enhancing comprehension and analysis of information. Data visualization tools.

520 241 หลักของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 3(2-2-5)
(Principles of Computer Networks)

วิชาบังคับก่อน : 517 122 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2

แนวคิดและหลักการพื้นฐานของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ มาตรฐานระบบเปิดแบบจำลองอ้างอิงโอเอสไอ สื่อนำสัญญาณและอุปกรณ์ สถาปัตยกรรมเครือข่ายและโพรโทคอล โพรโทคอลที่ซีพี/ไอพีและเครือข่ายอินเทอร์เน็ต พื้นฐานเกี่ยวกับการกำหนดที่อยู่ การแบ่งเครือข่ายย่อย การอ้างอิงและการจัดเส้นทางในเครือข่ายโปรแกรม ประยุกต์ด้านเครือข่ายและบริการบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ความมั่นคงปลอดภัยของเครือข่ายคอมพิวเตอร์เบื้องต้น แนวโน้มในการประยุกต์ทางด้านเทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์

Basic concepts and principles of computer network. Open system standards. OSI reference model. Transmission media and devices. Computer network architectures and protocols. TCP/IP protocol and the Internet. Basics of addressing, subnetting, naming, and routing. Network applications and Internet services. Basic of computer network security. Application trends in computer network technology.

- 520 242 **ความปลอดภัยของระบบสารสนเทศ** 3(3-0-6)
(Information System Security)
 วิชาบังคับก่อน : 520 213 โครงสร้างข้อมูลพื้นฐานและการประยุกต์
 แนวคิดเกี่ยวกับความปลอดภัยของสารสนเทศ ภัยคุกคาม ช่องโหว่ และการโจมตี
 นโยบายความปลอดภัยของระบบสารสนเทศ การวิเคราะห์การคุกคาม เทคโนโลยีและกลไก
 สำหรับการรักษาความปลอดภัยของสารสนเทศ การจัดการความปลอดภัยของสารสนเทศ
 Concepts of Information security. Threat, vulnerabilities, and attack.
 Information security policies. Threat analysis. Technology and mechanisms for
 information security. Information security management.
- 520 251 **การปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์และการออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้** 3(3-0-6)
(Human Computer Interaction and User Experience Design)
 หลักการพื้นฐานของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ ความสามารถ
 และพฤติกรรมมนุษย์ แบบจำลองของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ รูปแบบ
 ของส่วนต่อประสาน เครื่องมือและเทคนิคสำหรับส่วนต่อประสานผู้ใช้ กระบวนการคิดเชิง
 ออกแบบ เทคนิคการออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้ หลักการออกแบบโดยอาศัยผู้ใช้เป็น
 ศูนย์กลาง ปัจจัยมนุษย์ หลักการและข้อควรปฏิบัติในการออกแบบ วิธีการทำต้นแบบ
 เทคนิคการประเมิน การทำซ้ำเพื่อแก้ปัญหาของความต้องการใช้งาน การทดสอบความยาก
 ง่ายในการใช้งาน
 Fundamental principles of human computer interaction (HCI). Human
 ability and behavior. HCI model. Type of interfaces. Tools and techniques for
 user interface (UI). Design thinking. User experience (UX) design techniques.
 Principles of user-centered design. Human factors. Design principles and
 guidelines. Prototyping methods. Evaluation techniques. Iterative prototyping
 of interfaces to address user's needs. Usability testing.
- 520 311 **กฎหมายและจรรยาบรรณสำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ** 3(3-0-6)
(Laws and Ethics in Information Technology)
 กฎหมายว่าด้วยสิทธิในการแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี การสื่อสาร การเผยแพร่
 สารสนเทศ และการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล กฎหมายเกี่ยวกับสารสนเทศและเทคโนโลยี
 สารสนเทศ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับจรรยาบรรณในการใช้สารสนเทศและเทคโนโลยี
 สารสนเทศ
 Issues of laws related to the rights on freedom of opinion expression,
 communication, information distribution, and personal data protection. Laws
 related to information and information technology. Basic knowledge of ethics
 in information and information technology usage.

520 321 การบริหารจัดการระบบฐานข้อมูล 3(2-2-5)
(Database System Administration)

วิชาบังคับก่อน : (1) 517 261 หลักการระบบฐานข้อมูลและการออกแบบ

หรือ (2) 520 221 ระบบฐานข้อมูล

520 223 ภาษาเอสคิวแอลเบื้องต้น

การบริหารจัดการข้อมูล ฐานข้อมูล และระบบ การออกแบบและการสร้างฐานข้อมูล การปรับแต่งประสิทธิภาพฐานข้อมูล บุรณภาพของข้อมูลและความปลอดภัยของฐานข้อมูล การสำรองข้อมูลและการกู้คืน การจัดการข้อมูลและหน่วยเก็บข้อมูล การจัดการทรานแซกชันและการควบคุมภาวะพร้อมกัน

Data, database, and system administration. Database design and creation. Database performance tuning. Data integrity and database security. Database backup and recovery. Data and storage management. Transaction management and concurrency control.

520 322 ระบบสารสนเทศเพื่อธุรกิจ 3(3-0-6)
(Business Information Systems)

วิชาบังคับก่อน : (1) 517 261 หลักการระบบฐานข้อมูลและการออกแบบ

หรือ (2) 520 221 ระบบฐานข้อมูล

520 223 ภาษาเอสคิวแอลเบื้องต้น

ระบบสารสนเทศในงานธุรกิจ แนวคิดการวางแผนทรัพยากรองค์กร การจัดการทรัพยากรองค์กร ทรัพยากรบุคคล การเงิน การบัญชี การผลิต และการตลาด พาณิชยอิเล็กทรอนิกส์ การจัดการห่วงโซ่อุปทาน ระบบสารสนเทศเพื่อการดำเนินการและการจัดการ การสนับสนุนการตัดสินใจ เทคโนโลยีสารสนเทศระหว่างองค์กร

Information systems for business. Enterprise resource planning (ERP) concepts. Enterprise resource management: human resource, financial, accounting, production, and marketing. E-commerce. Supply-chain management. Information system for operation and management. Decision support. Information technology between organizations.

520 323 การจัดการเนื้อหาและสินทรัพย์แบบดิจิทัล **3(3-0-6)**
(Digital Content and Asset Management)

วิชาบังคับก่อน : (1) 517 261 หลักการระบบฐานข้อมูลและการออกแบบ

หรือ (2) 520 221 ระบบฐานข้อมูล

520 223 ภาษาเอสคิวแอลเบื้องต้น

รูปแบบของเนื้อหาและสินทรัพย์แบบดิจิทัล ฟอร์แมตการจัดเก็บ การแยกประเภท และโครงสร้างของเนื้อหาและสินทรัพย์แบบดิจิทัล เน้นการค้นหา การค้นคืน และการวิเคราะห์ วงจรชีวิตของสินทรัพย์แบบดิจิทัล ฝั่งงานแบบอัตโนมัติของวงจรชีวิตของเนื้อหาและสินทรัพย์แบบดิจิทัล ความปลอดภัยและสิทธิ การบริหารจัดการสินทรัพย์แบบดิจิทัล ประเด็นเรื่องเวลาจริง ค่าใช้จ่ายที่ประหยัด และประสิทธิภาพที่ดีในการบริหารจัดการ การประยุกต์และเครื่องมือ

Various forms of digital contents and assets. Storage formats, classification and organization for digital contents and assets. Emphasize on searching, retrieval, and analysis. Life cycles of digital assets. Automation of work flow of digital contents and assets life cycle. Security and rights. Administration of digital assets. Issues on real-time, low cost, and high efficiency in management. Applications and tools.

520 325 ระบบสารสนเทศเพื่อการบัญชี **3(3-0-6)**
(Accounting Information Systems)

วิชาบังคับก่อน : (1) 517 261 หลักการระบบฐานข้อมูลและการออกแบบ

หรือ (2) 520 221 ระบบฐานข้อมูล

520 223 ภาษาเอสคิวแอลเบื้องต้น

แบบจำลองและการออกแบบฐานข้อมูลสำหรับระบบสารสนเทศเพื่อการบัญชี การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบัญชีและวิธีการทำให้เกิดผล การบริหาร ควบคุม และการตรวจสอบบัญชีของระบบสารสนเทศเพื่อการบัญชี ซอฟต์แวร์ประยุกต์ทางธุรกิจการบัญชี

Model and database design for accounting information systems. Account information system development and implementation methodologies. Management, control, and audit of account information system. Business accounting application software.

520 326 การออกแบบระบบฐานข้อมูลและการทำให้เกิดผล (Database System Design and Implementation) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : (1) 517 261 หลักการระบบฐานข้อมูลและการออกแบบ

หรือ (2) 520 221 ระบบฐานข้อมูล

520 223 ภาษาเอสควิแอลเบื้องต้น

กระบวนการพัฒนาระบบฐานข้อมูล การออกแบบการจัดการฐานข้อมูลทางธุรกิจ และการทำให้เกิดผล การออกแบบฐานข้อมูลที่ซับซ้อน ระบบฐานข้อมูลแบบกระจาย ระบบฐานข้อมูลเชิงไม่สัมพันธ์ กรณีศึกษา

Process of database system development. Business database management design and implementation. Complex database system designs. Distributed database systems. Non-relational database systems. Case studies.

520 327 การจัดการห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ (Supply Chain and Logistics Management) 3(3-0-6)

การจัดการห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์เบื้องต้น คุณค่าของห่วงโซ่อุปทาน การวางแผนอุปสงค์และอุปทาน การจัดซื้อ การจัดการพัสดุคงคลัง การจัดการการผลิต การจัดการคลังสินค้า และการขนส่ง เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานด้านการจัดการห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์

Introduction to supply chain and logistics management. Value of a supply chain. Planning demand and supply. Purchasing. Managing inventories. Production scheduling. Warehousing and transportation. Information technology for supply chain and logistics management.

520 328 การจัดการบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology Service Management) 3(3-0-6)

หลักการพื้นฐานของการจัดการบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ กระบวนการจัดการบริการ กลยุทธ์ด้านบริการ การออกแบบบริการ ข้อตกลงของระดับบริการและการจัดการความพร้อมในการให้บริการ การให้บริการอย่างมีประสิทธิภาพ ต่อเนื่อง และปลอดภัย การส่งมอบบริการ การเปลี่ยนแปลงในบริการ การจัดการความผิดปกติ การจัดการปัญหา การปรับปรุงบริการอย่างต่อเนื่อง

Basic principles of information technology service management. Service management process. Service strategy. Service design. Service level agreement and management. Service availability and efficiency. Continuous and safe service. Service delivery. Change management in service. Incident management. Problem management. Service improvement.

520 331 ปัญญาประดิษฐ์สำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ 3(2-2-5)
(Artificial Intelligence for Information Technology)

วิชาบังคับก่อน : 517 121 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1

แนวคิดปัญญาประดิษฐ์เบื้องต้น การแก้ปัญหาโดยใช้การค้นหาในปริภูมิสถานะ ประเภทของการเรียนรู้ของเครื่อง กระบวนการพัฒนาโมเดลด้วยการเรียนรู้ของเครื่อง วิศวกรรมคุณลักษณะสำหรับปัญญาประดิษฐ์และการเรียนรู้ของเครื่อง ขั้นตอนวิธีแบบแบปแฟร็กัลล์และการเคลื่อนลงตามความชันอย่างสุ่ม การปรับอัตราการเรียนรู้ การนำโมเดลไปใช้ การทำเรกูลาร์ไรเซชัน การเรียนรู้เชิงลึก การเลือกใช้ฟังก์ชันการสูญเสีย การวิเคราะห์ประสิทธิภาพโมเดลด้วยเส้นโค้งการเรียนรู้ การถ่ายโอนความรู้ของโมเดล การประยุกต์ในด้านต่าง ๆ ระบบแนะนำ การประมวลผลภาษาธรรมชาติ การเล่นเกม

Introduction to artificial intelligence. The state space search in AI. Types of machine learning. Machine learning model development process. Feature engineering for artificial intelligence and machine learning. Back-propagation algorithm and stochastic gradient descent. The effects of the learning rate on model performance. Model deployment. Regularization. Deep learning. Selection of the loss function. Diagnose machine learning model performance with learning curves. Transfer learning. Applications in fields: natural language processing. Recommendation system, and Game play.

520 332 อัจฉริยะเชิงธุรกิจ 3(3-0-6)
(Business Intelligence)

การพัฒนาสารสนเทศทางธุรกิจ หลักการอัจฉริยะเชิงธุรกิจขั้นสูง ความต้องการสำหรับอัจฉริยะเชิงธุรกิจ การทำงานร่วมกันของวิธีการทางอัจฉริยะเชิงธุรกิจ วิธีการทางอัจฉริยะเชิงธุรกิจ การจัดการประสิทธิภาพขนาดใหญ่ การจัดการกิจกรรมทางธุรกิจ การจัดการข้อมูลเพื่ออัจฉริยะเชิงธุรกิจ การวิเคราะห์ข้อมูล ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่ออัจฉริยะเชิงธุรกิจ การผสมผสานอัจฉริยะเชิงธุรกิจในระดับปฏิบัติการ กลวิธี และกลยุทธ์

Business information system development. Advanced business intelligence concepts. Requirements for business intelligence. Articulation of a business intelligence solution. Business intelligence methodology. Enterprise performance management. Management of business activities. Data management for business intelligence. Data Analytics. Decision support systems for business intelligence. Business Intelligence integration at operational, tactical, and strategic levels.

520 333 การทำเหมืองข้อมูล 3(2-2-5)
(Data Mining)

วิชาบังคับก่อน : (1) 517 261 หลักการระบบฐานข้อมูลและการออกแบบ

หรือ (2) 520 221 ระบบฐานข้อมูล

520 223 ภาษาเอสควิแอลเบื้องต้น

หรือ (3) 522 253 การรวบรวมและกลั่นกรองข้อมูล

แนวคิด หลักการ และอัลกอริทึมที่เกี่ยวข้องกับการทำเหมืองข้อมูล เทคนิคการประมวลผลข้อมูลขั้นสูง การทำความสะอาดข้อมูล การบูรณาการข้อมูล การแปลงข้อมูล และการลดทอนข้อมูล การหาสารสนเทศจากข้อมูลขนาดใหญ่ด้วยวิธีทางสถิติและการเรียนรู้ของเครื่องกล กระบวนการนำเสนอแบบอัตโนมัติของกฎ และฟังก์ชันจากฐานข้อมูลที่ซับซ้อนเพื่อช่วยในการตัดสินใจทางธุรกิจ การประยุกต์ใช้งานของการทำเหมืองข้อมูล

Data mining concepts, principles and algorithms. Advanced data preprocessing techniques: data cleaning, data integration, data transformation, and data reduction. Extraction of information from large data by statistical and machine learning techniques. Process of automated presentation of rules and functions from complex database to make business decisions. Data mining applications.

520 334 ระบบช่วยสนับสนุนการตัดสินใจ 3(3-0-6)
(Decision Support Systems)

วิชาบังคับก่อน : (1) 517 261 หลักการระบบฐานข้อมูลและการออกแบบ

หรือ (2) 520 221 ระบบฐานข้อมูล

520 223 ภาษาเอสควิแอลเบื้องต้น

แนวคิดของกระบวนการตัดสินใจ องค์ประกอบของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ การจัดการข้อมูล ตัวแบบ ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ การจัดการความรู้ การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ การวิเคราะห์การตัดสินใจ การสร้างและการประเมินทางเลือกสำหรับการตัดสินใจ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจแบบกลุ่ม ปัญญาประดิษฐ์ ระบบผู้เชี่ยวชาญ เหมืองข้อมูล การโปรแกรมเชิงเส้น การบูรณาการระบบสนับสนุนการตัดสินใจ กรณีศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจและการแก้ปัญหา

Concepts of the decision-making process. Components of decision support systems. Data management. Models. User interface. Knowledge management. Decision support system development. Decision making analysis. Creating and evaluating alternatives for decision making. Group decision support systems. Artificial intelligence. Expert systems. Data mining. Linear programming. Decision support system integration. Case studies of the applications of decision support systems and problem solving.

520 335 **วิทยาการข้อมูลและเครื่องมือ** **3(2-2-5)**
(Data Science and Tools)

รวบรวมวิธีการและฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการนำเข้าข้อมูล จัดเก็บข้อมูล การแปลงข้อมูล การสร้างแบบจำลองและส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ การแสดงผลด้วยภาพ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลทั้ง ภาพ เสียง ข้อความ ข้อมูลอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง ด้วยเครื่องมือสมัยใหม่

Collection of methods and practice in data ingestion. Data storage. Data transformation. Modeling and API. Visualization to analyze data such as image, sound, text and IOT data with modern tools.

520 336 **การคิดเชิงออกแบบเพื่อธุรกิจดิจิทัล** **3(3-0-6)**
(Design Thinking for Digital Business)

การคิดเชิงออกแบบเบื้องต้น กระบวนการของการคิดเชิงออกแบบ กระบวนการนิยามปัญหาและเป้าประสงค์ การสร้างแบบจำลองในการแก้ปัญหา การคิดเชิงออกแบบโดยใช้สถานการณ์จำลองและเทคโนโลยีต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในธุรกิจดิจิทัล การระดมความคิดและการทำงานร่วมกัน

Introduction to design thinking. Design thinking process. Process for defining problems and objectives. Problem solving modeling. Design thinking in digital business by using simulation and other technologies. Brainstorming and teamwork.

520 337 **การวิเคราะห์ข้อมูลภาพและวีดิทัศน์** **3(2-2-5)**
(Image and Video Analytics)

ลักษณะโครงสร้างข้อมูลในการเก็บรูปภาพดิจิทัล พื้นฐานการประมวลผลรูปภาพ พื้นฐานการดึงข้อมูลสารสนเทศจากรูปภาพ การสกัดลักษณะเด่นเชิงภาพ การเรียนรู้ด้วยเครื่องจักรและการเรียนรู้เชิงลึกบนรูปภาพ พื้นฐานการวิเคราะห์วีดิทัศน์ เทคนิคและรวมถึงแอปพลิเคชันที่น่าสนใจของการวิเคราะห์ภาพในธุรกิจ กรณีศึกษา

Data structures for digital images. Basic image processing. Fundamental concepts of extracting information from images. Visual feature extraction. Machine learning and deep learning for images. Basic video analytics. Recent techniques and applications of image analytics towards businesses. Case Studies.

520 338 การวิเคราะห์เครือข่ายสังคม 3(2-2-5)
(Social Network Analysis)

ความหมายของเครือข่ายสังคมเบื้องต้นในการวิเคราะห์เครือข่ายสังคมและสื่อสังคม การเก็บข้อมูลบนเครือข่ายสังคม การตรวจสอบและวาดภาพนิทัศน์ของเครือข่ายสังคม พลวัตและการเติบโตของเครือข่ายสังคม ศูนย์กลางความเชื่อมโยงของเครือข่ายสังคม ชุมชน และกลุ่มบนเครือข่ายสังคม การสื่อสารและการเผยแพร่นวัตกรรมบนเครือข่ายสังคม ตัวแบบเครือข่าย ตัวแบบสารสนเทศ

Basic concepts in social network and media analysis. Data collection on social network. Detection and visualization of social network. Social network dynamic and growth. Social network centrality. Community and cluster on social network. Communication and diffusion of innovation on social network. Network models. Information models.

520 341 การเขียนโปรแกรมแบบเว็บฝั่งไคลเอนต์ 3(2-2-5)
(Client Side Web Programming)

วิชาบังคับก่อน : (1) 517 122 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2

517 242 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ

หรือ (2) 517 122 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2

520 112 เว็บเทคโนโลยี

การเขียนโปรแกรมเว็บฝั่งไคลเอนต์ด้วยจาวาสคริปต์พื้นฐาน การเขียนจาวาสคริปต์เพื่อทำงานกับฟอร์ม ดอม เหตุการณ์ คุกกี้ การใช้ข้อมูล JSON จาวาสคริปต์ภายนอก เอแจ็ก และเจคิววี การจัดการฟอร์มขั้นสูง ไคลเอนต์เอพีไอ การเขียนโปรแกรมฝั่งเว็บไคลเอนต์ด้วยจาวาสคริปต์เฟรมเวิร์กซิงโครนัส

Client-side web programming with basic javascript. Writing Javascript to work with Form Dom. Events. Cookies. Using JSON data, external Javascript, Ajax, and JQuery. Advanced form management. API client. Web client-side programming with the synchronous JavaScript framework.

520 342 การเขียนโปรแกรมแบบเว็บฝั่งเซิร์ฟเวอร์ 3(2-2-5)
 (Server Side Web Programming)

วิชาบังคับก่อน : (1) 517 122 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2

517 242 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ

หรือ (2) 517 122 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2

520 112 เว็บเทคโนโลยี

การเขียนโปรแกรมแบบเว็บฝั่งเซิร์ฟเวอร์ เซิร์ฟเวอร์ไซด์เทคโนโลยี เอชทีทีพีโพรโทคอล การร้องขอและการตอบสนองเอชทีทีพี การส่ง/รับพารามิเตอร์ ส่วนหัวของเอชทีทีพี เอพทีทีพีโพรโทคอล เว็บซ็อกเก็ต ภาษาสคริปต์สำหรับฝั่งเซิร์ฟเวอร์ การเชื่อมโยงกับ ไคลเอนต์ การจัดการคุกกี้เซสชัน การเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล การรักษาความปลอดภัยบน เว็บการออกแบบด้วยโมเดลวิวคอนโทรลเลอร์ การเขียนโปรแกรมฝั่งเว็บเซิร์ฟเวอร์ด้วยเฟรมเวิร์ก เทคโนโลยีฝั่งเซิร์ฟเวอร์แบบอะซิงโครนัส การติดตั้ง ทดสอบ และใช้งาน

Server-side web programming. Server-side technology. HTTP Protocol. HTTP Request and Response. Sending/receiving parameters. HTTP header. FTP protocol. Web socket. Scripting languages for the server-side. Associating with clients. Managing session cookies. Connecting to a database. Securing web designing with view controller models. Web server-side programming with asynchronous server-side. Technology framework. Deployment, testing, and usage.

520 343 เว็บเซอร์วิสและไมโครเซอร์วิส 2(1-2-3)
 (Web Service and Microservice)

หลักการพื้นฐานของเว็บเซอร์วิส และไมโครเซอร์วิส ยูอาร์แอล ยูอาร์ไอ ลักษณะของ ข้อมูลบนเว็บ สถาปัตยกรรมของเว็บเซอร์วิส การอธิบายบริการเว็บ บริการเว็บแบบโซ่ป บริการแบบเว็บเรส บริการเว็บแบบเรสฟูลเอพีไอ การจำลองเว็บเซอร์วิสและไมโครเซอร์วิส การรวมกันและการนำไปใช้งาน ความมั่นคงปลอดภัยของเว็บเซอร์วิส ช่องทางสื่อสาร การ พิสูจน์ตัวตน สิทธิในการใช้งาน ช่องโหว่

Basic principles of web services and microservices. URL. URI. Format of data on the web. Web service architecture. Web service description language (WSDL). SOAP web service. REST web service. RESTful API web service. Web service and microservices simulation. Integration and deployment. Web service security. Communication channels. Authentication. Authority. Vulnerabilities.

520 344 การบริหารจัดการระบบคอมพิวเตอร์ **3(2-2-5)**
(Computer System Administration)

วิชาบังคับก่อน : 520 241 หลักของเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ระบบคอมพิวเตอร์และการบริหารจัดการระบบเบื้องต้น การติดตั้งคอมพิวเตอร์ที่มีฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่หลากหลาย การติดตั้งและกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่าย การติดตั้งและกำหนดค่าซอฟต์แวร์ของเครื่องแม่ข่ายบนระบบต่าง ๆ การรักษาความปลอดภัยของเครือข่าย เครื่องโฮสต์ และบริการต่าง ๆ และการติดตั้งชุดซ่อมเสริมของระบบ การติดตั้งบริการสำรอง เครื่อง/บริการเสมือน และอุปกรณ์ต่าง ๆ การประเมินประสิทธิภาพ ความน่าเชื่อถือ และความปลอดภัยของระบบโดยรวม

Introduction to computer systems and system administration. Installation of computers for assorted hardware and software platforms. Installation and configuring of networking equipment. Installation and configuring of server software on several systems. Securing the network, hosts, and services, and applying system patches. Setting up redundant services, virtual machines/ services, and hardware. Evaluation of the performance, reliability, and security of the overall system.

520 345 การเขียนโปรแกรมภาษาจาวาขั้นสูง **3(3-0-6)**
(Advanced Java Programming)

วิชาบังคับก่อน : 517 122 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2

พื้นฐานของการเขียนโปรแกรมภาษาจาวาขั้นสูง การเขียนโปรแกรมแบบใช้ได้ทั่วไป คอลเลกชัน การค้นหาและจัดเรียงข้อมูล สถาปัตยกรรมแบบไคลเอนต์เซิร์ฟเวอร์ การเขียนโปรแกรมบนเครือข่าย ภาษาจาวากับการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล เครื่องเซิร์ฟเวอร์สำหรับโปรแกรมประยุกต์และเว็บ เฟรมเวิร์กสำหรับภาษาจาวา การให้บริการบนคลาวด์ การพัฒนาส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้

Fundamentals of advanced Java programming. Generic programming, Collections, Sorting and Searching. Client- server architecture. Network Programming. Java Database Connectivity. Web and application servers. Java Frameworks. Cloud services. Graphics user interface development.

520 346 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับธุรกิจ 3(2-2-5)
(Mobile Application Development for Business)

วิชาบังคับก่อน : 517 121 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1

การกำหนดผู้ใช้ เป้าหมาย และวัตถุประสงค์ของโปรแกรมประยุกต์ การเลือกแพลตฟอร์ม การนิยามการใช้งานและความต้องการเชิงปฏิบัติโดยละเอียด การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ สถาปัตยกรรมสารสนเทศ การไหลของงาน การสร้างโครงร่าง รูปแบบแสดงผล การจำลองระบบและการสร้างต้นแบบ การพัฒนาโปรแกรมฝั่งให้บริการ การพัฒนาส่วนเชื่อมต่อประสานงาน การพัฒนาโปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ การทดสอบด้านประสบการณ์ของผู้ใช้ การทดสอบการทำงาน การทดสอบประสิทธิภาพ การทดสอบด้านความปลอดภัย การติดตั้งโปรแกรมและการสนับสนุน

Specifying users, target business and objectives of the application. Selecting a mobile platform. Defining use cases and detailed functional requirements. UI/ UX design. Information architecture, workflows, wireframes, style guide, mockups, and prototype. Development of back-end/ server technology, API(s), and the mobile app front-end. Testings: user experience testing, functional testing, performance testing, and security testing. Deployment and support.

520 347 เดฟออปส์และวิศวกรรมระบบคลาวด์เชิงปฏิบัติ 3(2-2-5)
(Practical DevOps and Cloud Engineering)

หน้าที่ของวิศวกรเดฟออปส์ การใช้งานระบบควบคุมรุ่นในการพัฒนาซอฟต์แวร์ การพัฒนาซอฟต์แวร์โดยใช้เทคโนโลยีคอนเทนเนอร์ เครื่องมืออัตโนมัติในการพัฒนาซอฟต์แวร์ การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันในรูปแบบการทำงานจริง

The roles of a DevOps engineer. The use of version controls in software development. Software development using container technology. Using automated tools in software development. Real-world web application development.

520 348 เดฟเซคอปส์เชิงปฏิบัติ 3(2-2-5)
(Practical DevSecOps)

ความปลอดภัยเป็นรหัส มาตรฐานและนโยบาย การพัฒนาซอฟต์แวร์โดยใช้เทคโนโลยีคอนเทนเนอร์และการสแกนหาช่องโหว่ การป้องกันรันไทม์ การใช้เครื่องมืออัตโนมัติในการพัฒนาซอฟต์แวร์และความปลอดภัย

Security as code. Standards and policies. Software development using container technology and vulnerability scanning. Runtime protection. Using automated tools in software development and security.

520 349 สถาปัตยกรรมและเทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network Architecture and Technology) 3(2-2-5)

วิชาบังคับก่อน : 520 241 หลักของเครือข่ายคอมพิวเตอร์

สถาปัตยกรรมเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ชุดโพรโทคอลที่ซีพี/ไอพี ไอพีรุ่นที่สี่และรุ่นที่หก ระบบชื่อโดเมน การเชื่อมโยงระหว่างเครือข่ายด้วยที่ซีพี/ไอพี การแบ่งเครือข่ายย่อย การจัดเส้นทางแบบตายตัวและแบบพลวัต โพรโทคอลจัดเส้นทาง เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย หลักการออกแบบและการบริหารจัดการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

Computer network architectures. TCP/IP protocol suite. IPv4 and IPv6. Domain name system. Internetworking with TCP/IP. Subnetting. Static and dynamic routing. Routing protocols. Wireless technologies. Principles of network design and administration.

520 351 เทคโนโลยีสื่อประสม (Multimedia Technology) 3(3-0-6)

ภาพรวมของเทคโนโลยีสื่อประสมดิจิทัลและการประยุกต์ใช้งาน ประเภทข้อมูลของสื่อประสม ประเภทของไฟล์สื่อประสม อุปกรณ์การเก็บข้อมูลสื่อประสม เครื่องมือในการโปรแกรมสื่อประสม การบีบอัดข้อมูลสื่อประสม การสื่อสาร การนำส่งเนื้อหาการสื่อสาร การนำส่งเนื้อหา และมาตรฐานของสื่อประสม เครื่องมือในการประพันธ์สื่อประสม การนำเสนอข้อมูลสื่อประสม เทคโนโลยีและทิศทางของสื่อประสม

Digital multimedia technology overview and applications. Types of multimedia data. Multimedia file formats. Multimedia data storage devices. Multimedia programming tools. Multimedia data compressions. Multimedia communications. Content delivery and standards. Multimedia authoring tools. Multimedia data presentation. Technology and trend of multimedia.

520 352 อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งสำหรับธุรกิจ (Internet of Things for Business) 3(3-0-6)

หลักการเบื้องต้นและแนวโน้มในเรื่องอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง การออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชื่อมต่อทางคอมพิวเตอร์ การเชื่อมโยงสื่อสารผ่านระบบบริการอินเทอร์เน็ต โอกาส ความท้าทาย และอุปสรรคของ อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง การประยุกต์ใช้อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งในองค์กรธุรกิจ การรักษาความมั่นคงปลอดภัยและความเป็นส่วนตัว

Introduction to principles and trends of internet of things (IoT). Designing and building connected computing devices. Integrating internet services. Opportunities, challenges, and obstacles of IoT. IoT applications in the enterprise business models. Security and privacy.

520 353 การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ 3(3-0-6)
(Electronic Commerce)

วิชาบังคับก่อน : 517 242 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ

หรือ 520 341 การเขียนโปรแกรมแบบเว็บฝั่งไคลเอนต์

แนวคิดเกี่ยวกับการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ โครงสร้างพื้นฐานของการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ รูปแบบธุรกิจของพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ รูปแบบการสร้างรายได้บนเว็บ กลยุทธ์ทางการตลาด การตลาดดิจิทัล การขาย ระบบชำระเงินอิเล็กทรอนิกส์ การประมูลอิเล็กทรอนิกส์ การรักษาความปลอดภัยของพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ กฎหมาย จรรยาบรรณซอฟต์แวร์สำหรับการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ การพัฒนาเว็บพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

Concepts of electronic commerce. Infrastructures of electronic commerce. Business models of e-commerce. Revenue models on the web. Marketing strategies. Digital Marketing. Selling. Electronic payment systems. Electronic auction. Electronic commerce security. Laws. Ethics. Software for electronic commerce. Development of electronic commerce website.

520 354 ระบบปฏิบัติการหุ่นยนต์และการควบคุม 3(2-2-5)
(Robot Operating System and Control)

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับหุ่นยนต์ ระบบปฏิบัติการลินุกซ์ การเขียนโปรแกรมภาษาไพธอน และระบบปฏิบัติการหุ่นยนต์ การสร้างและใช้งาน โหนด หัวข้อ ข้อความ การให้บริการ การส่งงาน ตัวแปรสาธารณะ ไฟล์กำหนดลำดับการทำงาน การทดลองเกี่ยวกับการควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่ การควบคุมแขนกล การรับรู้ของหุ่นยนต์ พื้นฐานการประมวลผลภาพ การระบุตำแหน่งตัวเอง การทำแผนที่ และการทำงานร่วมกันของหุ่นยนต์

Introduction to robotics, Linux, Python programming and Robot Operating System (ROS). Constructing and using of nodes, topics, messages, services, actions, parameter server and launch files. Experimentation on controlling mobile robots, robot manipulator, robot perception, basics image processing, localization, mapping, and collaborative robots.

520 355 **ความเป็นผู้ประกอบการใหม่ด้านนวัตกรรม และเทคโนโลยี** **3(3-0-6)**
(Innovative and Tech Startup Entrepreneurship)

แนวคิดของความเป็นผู้ประกอบการใหม่ด้านนวัตกรรม แนวทางการจัดตั้งธุรกิจ รูปแบบของธุรกิจเชิงนวัตกรรม ตัวอย่างการนำองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในธุรกิจ การสำรวจปัญหา การระบุและสำรวจกลุ่มเป้าหมายของธุรกิจ ความคิดสร้างสรรค์ในการแปลงปัญหาเป็นผลิตภัณฑ์ การประยุกต์เทคโนโลยีเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ การสร้างแบบจำลองทางธุรกิจและแผนธุรกิจ ฝ่าใบแบบจำลองธุรกิจ การนำเสนอแบบจำลองทางธุรกิจและแผนธุรกิจ การจัดการเงินลงทุน จรรยาบรรณของผู้ประกอบการ ตัวอย่างของผู้ประกอบการที่ใช้องค์ความรู้ทางด้านเทคโนโลยี

Concepts of innovative startup entrepreneurship. Guidelines for setting up business. Innovative business styles. Examples of applying scientific knowledge in business. Problem survey. Identification and survey of business target group. Creativity in transforming problems into products. Application of technology knowledge for product creation. Business modeling and business plan. Business model canvas. Presentation of business models and business plans. Fund management. Ethics of entrepreneurs. Examples of entrepreneurs employing knowledge in technology.

520 361 **การวิเคราะห์และการออกแบบระบบงาน** **3(3-0-6)**
(System Analysis and Design)

วิชาบังคับก่อน : (1) 517 261 หลักการระบบฐานข้อมูลและการออกแบบ

หรือ (2) 520 221 ระบบฐานข้อมูล

520 223 ภาษาเอสคิวแอลเบื้องต้น

วงจรการพัฒนาาระบบ เครื่องมือพื้นฐานในการวิเคราะห์ระบบงาน การพัฒนาระบบงานในรูปแบบอื่น การออกแบบระบบงานคอมพิวเตอร์เชิงกายภาพ ลักษณะพิเศษที่ใช้ในการออกแบบ การวางแผนและการควบคุมโครงการงาน กรณีศึกษา

System development cycle. Basic tools in system analysis. Alternative system development. Physical design of computer systems. Special design features. Project planning and control. Case studies.

520 362 วิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Software Engineering) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : 520 361 การวิเคราะห์และการออกแบบระบบงาน

วิศวกรรมความต้องการ เทคนิคการออกแบบระบบ การออกแบบซอฟต์แวร์แบบธรรมดาและแบบเอจิล์ รูปแบบการออกแบบ ความเชื่อถือได้ของซอฟต์แวร์ การทวนสอบและการตรวจสอบความสมเหตุสมผล ความมั่นคงและภาวะความเป็นส่วนตัว การจัดทำเอกสารและการบำรุงรักษา การกำกับดูแลและการบริหารจัดการระบบ โครงการกลุ่มย่อยในหัวข้อที่เกี่ยวข้อง

Requirement engineering. Techniques of system design. Conventional and Agile designs. Design patterns. Software reliability. Verification and validation. Security and privacy. Documentation and maintenance. System governance and management. Small group projects related to the topics.

520 363 สถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์วิสาหกิจ (Enterprise Software Architecture) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : 520 361 การวิเคราะห์และการออกแบบระบบงาน

แนวคิดเกี่ยวกับซอฟต์แวร์วิสาหกิจ สถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์วิสาหกิจ จุดแข็งและจุดอ่อนของสถาปัตยกรรมแต่ละแบบ รูปแบบของสถาปัตยกรรมและรูปแบบของการออกแบบ สารสนเทศสำหรับผู้บริหาร กรณีศึกษาของซอฟต์แวร์วิสาหกิจ กรณีศึกษาการใช้เทคนิคในการพัฒนาสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์วิสาหกิจ

Concepts of enterprise software. Enterprise software architectures. Strength and weakness of various architecture styles. Architecture patterns and design patterns. Executive information systems. Case studies of enterprise software. Case studies on enterprise software development techniques.

520 364 การจัดการโครงการซอฟต์แวร์ร่วมสมัย **3(3-0-6)**
(Contemporary Software Project Management)

วิชาบังคับก่อน : 520 361 การวิเคราะห์และการออกแบบระบบงาน

ภาพรวมของโครงการ วัฏจักรของโครงการประเภทซอฟต์แวร์ การวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ การประเมินขอบเขตของโครงการ การวางแผนโครงการ หลักการของเอไจล์ เอไจล์กับการจัดการโครงการแบบดั้งเดิม การวางแผนแบบสปรินท์ ระเบียบวิธีการแบบสกรัม สกรัมทีมและบทบาท การประเมินความเสี่ยงและการบริหารจัดการความเสี่ยงของโครงการ การบริหารจัดการเวลา การบริหารจัดการทีมในโครงการ การตรวจและควบคุมโครงการ ความคืบหน้าของโครงการ การปิดโครงการ กรณีศึกษา

Project overview. Software project lifecycle. Software requirement analysis. Project scope estimation. Project planning. Agile principles. Agile in traditional project management. Sprint planning, SCRUM methodology, SCRUM team and roles. Project risk assessment and project risk management. Time management. Project team management. Project monitoring and control. Project progress. Project closure. Case studies.

520 393 การเตรียมโครงการวิจัย **1(0-2-1)**
(Research Project Preparation)

เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์

วัดผลการศึกษาเป็น S หรือ U

การออกแบบและการจัดการโครงการวิจัย การเขียนรายงานวิชาการ การตรวจและอ้างอิงเอกสารวิชาการ การนำเสนอรายงานวิชาการ การเตรียมข้อเสนอโครงการ การนำเสนอหัวข้อโครงการ การสาธิตต้นแบบ

Design and management of research projects. Technical report writing. Literature reviews and references. Technical report presentation. Preparation for a project proposal. Presentation of the project proposal. Prototype demonstration.

520 394 การเตรียมความพร้อมสหกิจศึกษา 1(0-2-1)
(Preparation for Cooperative Education)

เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์

วัดผลการศึกษาเป็น S หรือ U

หลักการ แนวคิด และกระบวนการของสหกิจศึกษา ระเบียบข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง ความรู้พื้นฐานและเทคนิคในการสมัครงาน การเตรียมเรซูเม่และจดหมายสมัครงาน การสัมภาษณ์งาน การสื่อสารและมนุษยสัมพันธ์ ตำแหน่งงานและลักษณะของงาน ลักษณะของการทำงานเป็นทีม ลักษณะของทีมพัฒนาซอฟต์แวร์สมัยใหม่ การพัฒนาบุคลิกภาพ การสมัครงานและการตอบรับจากสถานประกอบการ

Principles, concepts, and processes of cooperative education. Related rules and regulations. Basic knowledge and techniques in job application. Resume and cover letter preparation. Job interview. Communication and human relations. Job position and job description. Teamwork. Characteristics of modern software development teams. Personality development. Job applications and acceptance from the corporation.

520 421 การจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศ 3(3-0-6)
(Information Storage and Retrieval)

วิชาบังคับก่อน : 517 261 หลักการระบบฐานข้อมูลและการออกแบบ

หรือ 520 221 ระบบฐานข้อมูล

หลักพื้นฐานของการจัดการฐานข้อมูลเพื่อการจัดเก็บสารสนเทศและการแทนข้อมูล การทำดัชนี รูปแบบการแทนข้อมูล การจัดเก็บข้อมูล เทคนิคการค้นหาและการค้นคืนสารสนเทศ การประมวลผลเอกสาร อรรถาภิธาน การประเมินประสิทธิผลของการค้นคืนสารสนเทศ

Fundamentals of database management for data storage and data representation. Indexing. Representation models. Information storage. Searching techniques and retrieval. Document processing. Taxonomy. Evaluation of information retrieval effectiveness.

520 422 ระบบฐานข้อมูลเชิงไม่สัมพันธ์ 3(3-0-6)

(Non-Relational Database Systems)

วิชาบังคับก่อน : (1) 517 261 หลักการระบบฐานข้อมูลและการออกแบบ

หรือ (2) 520 221 ระบบฐานข้อมูล

520 223 ภาษาเอสคิวแอลเบื้องต้น

ความแตกต่างระหว่างระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และระบบฐานข้อมูลเชิงไม่สัมพันธ์ การออกแบบ การจำลอง และการทำให้เกิดผลฐานข้อมูลเชิงไม่สัมพันธ์ การเก็บข้อมูล การค้นคืน และการใช้ฟังก์ชันภาพรวมกลุ่ม แนวคิดการทำซ้ำ การกระจาย และการเข้าถึงข้อมูลของระบบฐานข้อมูลเชิงไม่สัมพันธ์ ฐานข้อมูลเชิงไม่สัมพันธ์ในโปรแกรมประยุกต์ กรณีศึกษา

Differences between a relational database and a non-relational (NoSQL) database. NoSQL database design, modeling, and implementation. Store, retrieve data, and perform aggregation functions. Concepts of replication, distribution, and access in a NoSQL database. NoSql database in application. Case studies.

520 423 คลังข้อมูล 3(3-0-6)

(Data Warehouse)

วิชาบังคับก่อน : (1) 517 261 หลักการระบบฐานข้อมูลและการออกแบบ

หรือ (2) 520 221 ระบบฐานข้อมูล

520 223 ภาษาเอสคิวแอลเบื้องต้น

แนวคิด ศัพท์เฉพาะทาง ลักษณะเฉพาะและเทคนิคที่สำคัญสำหรับการออกแบบและพัฒนาโครงการคลังข้อมูล การวางแผน การออกแบบ การทำให้เกิดผล และการบริหารคลังข้อมูล โครงสร้างฐานข้อมูลที่เป็นทางเลือก วิธีการพัฒนา และสร้างคลังข้อมูล โครงสร้างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ โครงสร้างฐานข้อมูลหลายมิติกับธรรมชาติ การประมวลผลเชิงวิเคราะห์และเชิงหลายมิติ

Concepts, terminology, characteristics, and essential techniques for data warehousing project design and development. Data warehouse planning, design, implementation, and administration. Alternative database structures, approaches for data warehouse development, and implementation: relational database structures, multi-dimensional database structures and the multi-dimensional and analytical processing.

520 427 การบริหารงานลูกค้าสัมพันธ์ 3(3-0-6)
(Customer Relationship Management)

แนวความคิดและบทบาทการตลาดในโลกยุคดิจิทัล พฤติกรรมของผู้บริโภค ส่วน
 ประสมทางการตลาดและกลยุทธ์สำหรับตลาดดิจิทัล การแบ่งส่วนทางการตลาด หลักการ
 ของการบริหารความสัมพันธ์ลูกค้า การระบุ การได้มา การรักษาลูกค้าและการขยายของ
 ฐานลูกค้า การสร้างความภักดีของลูกค้า การกำหนดนโยบายทางการตลาด การวางแผน
 การทำให้เกิดผลของการจัดองค์กร การจัดการความสัมพันธ์ลูกค้าแบบอิเล็กทรอนิกส์
 โปรแกรมประยุกต์ กรณีศึกษา

Concepts and roles of marketing in digital world. Consumer behaviours.
 Marketing mix and strategies for digital marketing. Market segmentation.
 Concepts of customer relationship management. Identification (targeting).
 Acquisition. Customer retention and development. Customer loyalty.
 Determination of marketing policy. Planning. Organizing implementation.
 Electronic customer relationship management. Application programs. Case
 studies.

520 428 โบราณคดีเชิงดิจิทัล 3(2-2-5)
(Digital Archaeology)

เทคนิคและโปรแกรมประยุกต์เพื่อการสำรวจ การจัดเก็บรวบรวม การแทนข้อมูล
 การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอ และการสืบค้นสารสนเทศที่เกี่ยวกับงานทางด้านโบราณคดี
 เทคนิคการถ่ายภาพจากการขุดค้นและการประมวลผลภาพโบราณวัตถุ การสแกนจากการ
 ขุดแต่งเพื่อเก็บข้อมูลโบราณสถานสามมิติ การจัดเก็บและการสืบค้นเอกสารทาง
 ประวัติศาสตร์ การอนุรักษ์ทางโบราณคดีด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เทคนิคทางนิติ
 โบราณคดี การรับรู้จากระยะไกลทางโบราณคดีเพื่อการใช้ภาพถ่ายทางอากาศและภาพจาก
 ดาวเทียม

มีการศึกษานอกสถานที่

Techniques and applications for survey, storage, data representation,
 data analysis, presentation, and information retrieval in archaeology.
 Techniques of image photography from excavation and image processing of
 antiques. Scanning from excavation for 3D antiquities data. Historical
 document storage and retrieval. Archaeological conservation by computer
 programs. Forensic archaeology techniques. Archaeological remote sensing for
 aerial photographs and satellite imagery.

Field trips required.

- 520 451 การออกแบบและการพัฒนาเกม 3(3-0-6)**
(Game Design and Development)
 วิชาบังคับก่อน : 517 122 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2
 เทคนิคและแพลตฟอร์มการพัฒนาเกม กลไกเกมและการพัฒนากลไก การเขียนบทของ
 ของเกม รูปแบบการออกแบบเกม วิศวกรรมซอฟต์แวร์เกม ปัญญาประดิษฐ์ในเกม
 Game development techniques and platforms. Game engines and engine development. Game scripting. Game design patterns. Game software engineering. Game artificial intelligence.
- 520 461 การกำหนดและการจัดการความต้องการทางซอฟต์แวร์ 3(3-0-6)**
(Software Requirement Specification and Management)
 รูปแบบของกระบวนการหาความต้องการ การสอบถาม การวิเคราะห์ การหา
 ข้อตกลง การระบุข้อกำหนด การทดสอบ และการบริหารจัดการความต้องการ ระเบียบ
 วิธี เทคนิคและเครื่องมือสำหรับการกำหนดการจัดทำเอกสารและการทำให้ผู้ใช้พึงพอใจ
 กรณีศึกษา
 Aspects of requirement processes: eliciting, analyzing, negotiating, specifying, testing, and managing requirements. Methods, techniques, and tools for defining documentation and customer satisfaction. Case studies.
- 520 462 การทดสอบแบบเอจิล์ 3(3-0-6)**
(Agile Testing)
 วิชาบังคับก่อน : 520 361 การวิเคราะห์และการออกแบบระบบงาน
 แนวคิดของเอจิล์ หลักการทดสอบแบบเอจิล์ขั้นพื้นฐาน บทบาทและทักษะของผู้
 ทดสอบในทีมเอจิล์ แนวคิดการทดสอบแบบเอจิล์ วงจรการทดสอบแบบเอจิล์ เทคนิค
 และเครื่องมือวิธีการทดสอบแบบเอจิล์ การทดสอบขับเคลื่อนการพัฒนา การทดสอบการ
 ยอมรับขับเคลื่อนการพัฒนา พฤติกรรมผู้ใช้ขับเคลื่อนการพัฒนา การทดสอบแบบอัตโนมัติ
 และเครื่องมือ
 Agile concept. Fundamental agile testing principles. Roles and skills of a tester in an Agile team. The Agile testing mindset. Agile testing lifecycle. Agile testing methods techniques and tools. Test-driven development (TDD). Acceptance test-driven development (ATDD). Behavior-driven development (BDD). Automated test and tools.

520 463 การทดสอบซอฟต์แวร์ 3(2-2-5)
(Software Testing)

วิชาบังคับก่อน : 520 361 การวิเคราะห์และการออกแบบระบบงาน

หลักการและกระบวนการทดสอบซอฟต์แวร์ เทคนิคการทดสอบซอฟต์แวร์ ระดับของการทดสอบ การตรวจสอบซอฟต์แวร์ การจัดการทดสอบซอฟต์แวร์ และเครื่องมือการจัดการการทดสอบ การออกแบบกรณีทดสอบ การวางแผนและจัดทำเอกสารการทดสอบ การทดสอบแบบขับเคลื่อน การใช้เครื่องมือทดสอบส่วนประสานผู้ใช้แบบอัตโนมัติ การใช้เครื่องมือทดสอบประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์ การทดสอบความปลอดภัยของซอฟต์แวร์ การทดสอบแบบเอจิล์

Principles and process of software testing. Software testing techniques. Testing levels. Software verification and validation. Software test management and tools. Test case design. Test planning and documentation. Test drive development. Automated user interface test tools. Software performance testing tools. Software security testing. Agile testing.

520 464 สกรัมเกม 3(2-2-5)
(SCRUM Games)

ความหมายของสกรัม การนำสกรัมเกมมาใช้ในการทำงาน บทบาทของผู้เล่นในทีม การ์ดเรื่องราว กัมบังบอร์ด การให้คะแนนเรื่องราวด้วยโป๊กเกอร์การ์ด การเล่นเกม การทบทวนความหลัง ความสำเร็จที่ละเล็กทีละน้อย การเรียนรู้จากความผิดพลาดถึงความหมายของงานที่แล้วเสร็จ

Meaning of Scrum. Scrum games in work. Roles in scrum team. Story cards. Kanban boards. Story points by poker card. Game playing. Retrospective. Little by little success. Learning from failure. Meaning of finished work.

520 481 เรื่องคัดเฉพาะทางเทคโนโลยีสารสนเทศ 1 3(3-0-6)
(Selected Topics in Information Technology I)

เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์

หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางเทคโนโลยีสารสนเทศ

Topics of current interest in information technology.

- 520 482 เรื่องคัดเฉพาะทางเทคโนโลยีสารสนเทศ 2 3(2-2-5)
 (Selected Topics in Information Technology II)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางเทคโนโลยีสารสนเทศ
 Topics of current interest in information technology.
- 520 483 เรื่องคัดเฉพาะทางเทคโนโลยีสารสนเทศ 3 3(3-0-6)
 (Selected Topics in Information Technology III)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางเทคโนโลยีสารสนเทศ
 Topics of current interest in information technology.
- 520 484 เรื่องคัดเฉพาะทางเทคโนโลยีสารสนเทศ 4 3(2-2-5)
 (Selected Topics in Information Technology IV)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางเทคโนโลยีสารสนเทศ
 Topics of current interest in information technology.
- 520 485 เรื่องคัดเฉพาะทางเทคโนโลยีสารสนเทศ 5 3(3-0-6)
 (Selected Topics in Information Technology V)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางเทคโนโลยีสารสนเทศ
 Topics of current interest in information technology.
- 520 486 เรื่องคัดเฉพาะทางเทคโนโลยีสารสนเทศ 6 3(2-2-5)
 (Selected Topics in Information Technology VI)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางเทคโนโลยีสารสนเทศ
 Topics of current interest in information technology.

- 520 493 **โครงการวิจัย 1** 1(0-2-1)
(Research Project I)
 วิชาบังคับก่อน : 520 393 การเตรียมโครงการวิจัย
 เงื่อนไข : วัดผลการศึกษาเป็น S หรือ U
 เทคนิคการหาหัวข้องานวิจัยทางเทคโนโลยีสารสนเทศที่ได้รับการอนุมัติจากภาควิชา
 การจัดเตรียมโครงร่างงานวิจัย และนำเสนอ
 Techniques for finding research in the information technology topics
 approved by the department. Research proposal preparation and
 presentation.
- 520 494 **โครงการวิจัย 2** 2(0-4-2)
(Research Project II)
 วิชาบังคับก่อน : 520 493 โครงการวิจัย 1
 เงื่อนไข : วัดผลการศึกษาเป็น S หรือ U
 การวิจัยในหัวข้อที่ได้เสนอในวิชา 520 493 โครงการวิจัย 1 เขียนรายงาน และ
 นำเสนอผลงานวิจัย
 Research on topics proposed in 520 493 Research Project I. Report writing
 and research presentation.
- 520 495 **การฝึกงาน** 3 (ไม่น้อยกว่า 210 ชั่วโมง)
(Practical Training)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์
 วัดผลการศึกษาเป็น S หรือ U
 การฝึกปฏิบัติงานในสถานประกอบการในลักษณะพนักงานชั่วคราว เพื่อให้ได้
 ประสบการณ์จากการไปปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศ
 เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 210 ชั่วโมง
 On-the-job training as a temporary employee in order to get experience
 from job assignment related to information technology. Not less than 210
 hours.

520 496 สหกิจศึกษา 6 (ไม่น้อยกว่า 640 ชั่วโมง)
 (Cooperative Education)

วิชาบังคับก่อน : 520 393 การเตรียมโครงการวิจัย

520 394 การเตรียมความพร้อมสหกิจศึกษา

เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์

วัดผลการศึกษาเป็น S หรือ U

การปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่องเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 16 สัปดาห์ในสถานประกอบการในลักษณะพนักงานชั่วคราวเพื่อให้ได้ประสบการณ์จากการไปปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายที่เกี่ยวกับสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ การจัดทำรายงานสหกิจ และการนำเสนอ

On-the-job training continuously for at least 16 weeks as a temporary employee in the workplace in order to obtain experience from job assignment related to information technology. Cooperative education report and presentation.

520 497 สัมมนาโครงการสหกิจศึกษา 2(0-4-2)
 (Cooperative Education Project Seminar)

เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์

วัดผลการศึกษาเป็น S หรือ U

การเขียนรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา นำเสนอแนวทางการประยุกต์ความรู้จากการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา การเข้าร่วมสัมมนาและนำเสนอผลงานจากโครงการสหกิจศึกษา

Cooperative education performance report. Cooperative education knowledge application and presentation. Attending seminars and presentations from the cooperative education project.

คำอธิบายรายวิชาสาขาวิชาวิทยาการข้อมูล

522 151 **พื้นฐานวิทยาการข้อมูล** 3(3-0-6)

(Foundation of Data Science)

ภาพรวมของวิทยาการข้อมูล ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวิทยาการข้อมูล กระบวนการและกรอบงานของวิทยาการข้อมูล ความสำคัญของวิทยาการข้อมูล สำคัญของการเก็บรวบรวมข้อมูล ชนิดของข้อมูล เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล แนวคิดและเทคนิคพื้นฐานสำหรับการจำแนกประเภทและการทำนายข้อมูล การวัดประสิทธิภาพการจำแนกประเภทและการทำนายข้อมูล การจินตทัศน์ข้อมูล เทคนิคและเครื่องมือสำหรับการจินตทัศน์ข้อมูลเพื่อความเข้าใจ และตีความหมาย แนวคิดและเทคนิคพื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล แนวโน้มปัจจุบันทางด้านวิทยาการข้อมูล กรณีศึกษา

Overview of data science. Introduction to data science. Data science process and framework. Importance of data science. Importance of data collection. Data types. Tools for data collection, Concept and fundamental techniques for data classification and prediction. Performance measurement for classification and prediction. Data Visualization. Techniques and tools of data visualization for understanding and interpretation. Concept and fundamental techniques for data analytics. Current trends of data science. Case studies.

522 201 **ภาษาอังกฤษเทคนิคสำหรับวิทยาการข้อมูล** 3(3-0-6)

(Technical English for Data Science)

การสื่อสารภาษาอังกฤษเพื่ออธิบายผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล การฝึกฝนทักษะการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจบทความวิจัยหรือบทความวิชาการที่เกี่ยวข้องกับวิทยาการข้อมูล ทักษะการเขียนเพื่อสรุปใจความสำคัญและการเขียนรายงานทางวิทยาศาสตร์

English communication to explain results of data analysis and data representation. Practices of English reading comprehension skills in research and academic articles relating to data science. English writing skills in summarizing and writing scientific reports.

522 211 **วิธีการคณนาสำหรับวิทยาการข้อมูล** 3(2-2-5)

(Computational Methods for Data Science)

ผลเฉลยเชิงตัวเลขของสมการเชิงเส้นและสมการไม่เป็นเชิงเส้น การคำนวณเชิงตัวเลขสำหรับค่าลักษณะเฉพาะและค่าเอกฐาน วิธีการกำลังสองน้อยสุด เทคนิคการหาค่าเหมาะสมที่สุดเชิงตัวเลข

Numerical solutions of linear and non-linear equations. Numerical computation for eigenvalue and singular values. Least-squares method. Numerical optimization techniques.

522 242 **ธุรกิจดิจิทัลและการตลาดดิจิทัลเบื้องต้น** 3(3-0-6)

(Introduction to Digital Business and Marketing)

หลักการและแนวคิดของธุรกิจดิจิทัล ระบบนิเวศดิจิทัล ตัวแบบธุรกิจดิจิทัล ความปลอดภัยในการทำธุรกรรมดิจิทัล นโยบายของรัฐและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง แนวโน้มอนาคตของธุรกิจดิจิทัล กรณีศึกษาเกี่ยวกับหัวข้อธุรกิจดิจิทัล หลักการและแนวคิดของการตลาดดิจิทัล การวิเคราะห์สถานการณ์ตลาด การกำหนดกลยุทธ์การตลาด การวางแผนจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ ช่องทางการจัดจำหน่ายและการกระจายสินค้า การกำหนดราคาและนโยบาย การส่งเสริมการตลาดและการตลาดระหว่างประเทศ รวมไปถึงแนวโน้มการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการตลาด กรณีศึกษาเกี่ยวกับหัวข้อการตลาดดิจิทัล

Principles and concepts of digital business. Digital ecosystem. Digital business models. Security in digital transaction processing. Government policies and laws on digital business. Future trends in digital business. Case studies on the topic of digital business. Principles and concepts of digital marketing. Analysis of market. Strategic planning. Trading plan. Product selling and distribution channels. Pricing and policy. International marketing and promotion including trends of digital technology usage in marketing. Case studies on topic of digital marketing.

522 251 **ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์สำหรับวิทยาการข้อมูล** 3(2-2-5)
(Relational Database for Data Science)

วิชาบังคับก่อน : 517 111 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักวิทยาการข้อมูล

แนวคิดพื้นฐานและสถาปัตยกรรมของระบบฐานข้อมูล แบบจำลองข้อมูลเชิงแนวคิด พีชคณิตเชิงสัมพันธ์ การออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และการทำให้เกิดผล ระบบการจัดการฐานข้อมูล บุรณภาพของข้อมูล ภาษาเอสคิวแอลเพื่อสร้าง แก้ไข ลบ และค้นหาข้อมูลจากตาราง และฐานข้อมูล การเชื่อมความสัมพันธ์ข้อมูลหลายตาราง ความปลอดภัยของฐานข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเอสคิวแอลเพื่อการตัดสินใจ การค้นคืนข้อมูลและการแก้ปัญหาโจทย์ด้านธุรกิจ กรณีศึกษา

Fundamental concepts and architectures of database systems. Conceptual data models. Relational algebra. Relational database design and implementation. Database management system. Data integrity. SQL for creating, updating, deleting and querying data from table and database. Joining multiple tables. Database security. Data analytics by SQL for decision making, querying and solving the business problem. Case studies.

522 253 **การรวบรวมและกลั่นกรองข้อมูล** 3(2-2-5)
(Getting and Cleaning Data)

วิชาบังคับก่อน : 517 111 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักวิทยาการข้อมูล

ระบบการจัดเก็บข้อมูล ประเภทของข้อมูล การรวบรวมข้อมูล การดึงข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติ การวางแผนการทดลอง เทคนิคการเลือกตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการสกัดข้อมูล การจัดระบบ การจัดรวม การจัดการข้อมูลและการบูรณาการข้อมูล ขั้นตอนพื้นฐานและการสกัดคุณลักษณะของข้อมูลด้วยการใช้งานไลบรารีมาตรฐานสำหรับการประมวลผลข้อความ การประมวลผลภาพ และการประมวลผลสัญญาณเสียง

Data storage systems. Data Types. Data gathering. Data collecting using statistical methods. Experimental designs. Sampling techniques. Tools for data extraction. Organizing, merging, manipulating data and integrating data. Fundamental process and feature extraction of data with standard library of text processing, image processing, and signal processing.

522 254 การประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่เบื้องต้น **3(2-2-5)**
(Introduction to Big Data Processing)

วิชาบังคับก่อน : 517 111 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักวิทยาการข้อมูล

นิยามและความหมายของข้อมูลขนาดใหญ่ ตัวอย่างของปัญหาจากข้อมูลขนาดใหญ่ ต้นกำเนิดของข้อมูล การเพิ่มปริมาณข้อมูล เครื่องมือในการจัดเก็บและจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ สถาปัตยกรรมในการจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ การประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ ความปลอดภัยข้อมูล การประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ สถิติ และวิทยาการคอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่

Definition and meaning of big data. Examples of big data problems. Data sources. Data scalability. Tools for storing and managing big data. Big data storage architecture. Big data processing. Data security. Applications of mathematics, statistics, and computer science in big data analysis.

522 301 จริยธรรมและความมั่นคงปลอดภัยของสารสนเทศ **3(3-0-6)**
(Ethics and Information Security)

ความเป็นส่วนตัวของข้อมูล การปกป้องข้อมูล ความเป็นส่วนตัวของข้อมูลบนสื่อสังคม ประเด็นกฎหมายว่าด้วยสิทธิในการแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี การสื่อสาร และการเผยแพร่ข้อมูล กฎหมายเกี่ยวกับข้อมูลและเทคโนโลยีสารสนเทศ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับจริยธรรมการใช้ข้อมูล และเทคโนโลยีสารสนเทศ

Data privacy. Data protection. Data privacy on social media. Issues of laws related to the rights on freedom of opinion expression, communication, and information distribution. Laws related to data and information technology. Basic knowledge of ethics in data and information technology usage.

522 321 การถดถอยสำหรับวิทยาการข้อมูล **3(2-2-5)**
(Regression for Data Science)

วิชาบังคับก่อน : 515 273 สถิติสำหรับวิทยาการข้อมูล

การวิเคราะห์การถดถอย การคัดเลือกตัวแบบ เรกูลาร์ไรเซชัน การถดถอยแบบบริดจ์แลซโซ่ การถดถอยส่วนประกอบหลัก การถดถอยกำลังสองน้อยที่สุดบางส่วน การวิเคราะห์การถดถอยสำหรับข้อมูลมิติสูง การถดถอยไม่เชิงเส้น

Regression analysis. Model selection. Regularization. Ridge regression. LASSO. Principal component regression. Partial least squares regression. Regression analysis for high-dimensional data. Nonlinear regression.

522 322 เทคนิคการพยากรณ์สำหรับวิทยาการข้อมูล 3(2-2-5)
(Forecasting Techniques for Data Science)

การวิเคราะห์อนุกรมเวลา เทคนิคการปรับให้เรียบ เทคนิคการถดถอย เทคนิคบ็อกซ์-เจนกินส์ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาหลายตัวแปร อนุกรมเวลาไม่ใช่เชิงเส้น

Time series analysis. Smoothing techniques. Regression techniques. Box-Jenkins techniques. Multivariate time series analysis. Nonlinear time series.

522 341 ธุรกิจอัจฉริยะเบื้องต้น 3(2-2-5)
(Introduction to Business Intelligence)

หลักการพื้นฐานของธุรกิจอัจฉริยะและระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ลักษณะสารสนเทศสำหรับธุรกิจอัจฉริยะ การวิเคราะห์ธุรกิจเบื้องต้น การบูรณาการข้อมูลจากข้อมูลหลายแหล่ง การสกัด การแปลง และการดึงข้อมูล การแสดงข้อมูลด้วยภาพและการออกแบบแดชบอร์ด การจัดการประสิทธิภาพของธุรกิจ แอปพลิเคชันต่าง ๆ ของธุรกิจอัจฉริยะที่ใช้ในปัจจุบัน กรณีศึกษาทางด้านธุรกิจอัจฉริยะ

Basic principles of business intelligence and decision support system. Information characteristics for business intelligence. Introduction to business analysis. Data integration from various sources. Data extraction, transformation, and loading. Data visualization and dashboard design. Business performance management. Business intelligence applications used in current business. Case studies of business intelligence.

522 342 การวิเคราะห์การตลาด 3(2-2-5)
(Marketing Analytics)

วิชาบังคับก่อน : 515 273 สถิติสำหรับวิทยาการข้อมูล

แนวคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับการศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภค ปัจจัยภายในและภายนอกที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมผู้บริโภค กระบวนการในการตัดสินใจของผู้บริโภค การวิเคราะห์ข้อมูลผู้บริโภคเพื่อการวางแผนทางธุรกิจ บทบาทและความสำคัญของการวิจัยการตลาดที่มีต่อธุรกิจ การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การเขียนรายงาน การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปหรือภาษาโปรแกรมในการวิเคราะห์

Basic concepts of consumer behavior study. Internal and external factors affecting the consumer behavior. Consumer decision process. Analysis of consumer behavior for business planning. Roles and importance of marketing research on businesses. Data collection. Data analysis. Reporting. Utilization of packages or programming languages of analysis.

522 343 การวิเคราะห์เชิงธุรกิจ (Business Analytics) 3(2-2-5)

วิชาบังคับก่อน : 517 111 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักวิทยาการข้อมูล

ความท้าทายของข้อมูลขนาดใหญ่ในภาคธุรกิจ การวิเคราะห์ข้อมูลธุรกิจ บทบาทของนักวิทยาการข้อมูลในองค์กร การพัฒนาตัวแบบสำหรับธุรกิจอัจฉริยะและระบบสนับสนุนการตัดสินใจในองค์กร การพัฒนาตัวแบบสำหรับการพยากรณ์ ความรู้ด้านวิทยาการข้อมูลเพื่อประโยชน์ทางธุรกิจและการพัฒนาตัวแบบเพื่อวิเคราะห์ขั้นสูง กรณีศึกษา

Challenges of big data in business sectors. Business data analytics. Roles of data scientists in organization. Developing model for business intelligence and decision support system in organization. Developing model for prediction. Knowledge of data science for business benefits and developing model for advanced analytics. Case studies.

522 351 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสำรวจ (Exploratory Data Analysis) 3(2-2-5)

แนวคิดการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสำรวจ การแสดงข้อมูลด้วยภาพ วิธีการทางกราฟฟิก การวิเคราะห์ส่วนเหลือ การชี้จุดค่านอกกลุ่ม การจำแนกกลุ่ม การตรวจสอบการแจกแจงและข้อสมมติ การค้นหารูปแบบ การตรวจสอบความสัมพันธ์ การแปลงข้อมูล กระบวนการที่มีความแกร่ง โครงข่าย ต้นไม้ วิธีการทางกราฟฟิกสำหรับข้อมูลขนาดใหญ่

Concepts of exploratory data analysis. Data visualization. Graphical methods. Residual analysis. Spotting outliers. Discriminating clusters. Checking distributions and assumptions. Pattern discovery. Relationship examination. Data transformation. Robust procedures. Networks. Trees. Graphical methods for big data.

522 353 การวิเคราะห์ข้อมูลเครือข่ายสังคม (Social Network Data Analytics) 3(2-2-5)

วิชาบังคับก่อน : 522 253 การรวบรวมและกลั่นกรองข้อมูล

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการวิเคราะห์เนื้อหาเครือข่ายสังคม ข้อมูลเครือข่ายสังคม แหล่งข้อมูลสื่อดิจิทัลสำหรับการวิเคราะห์เนื้อหาเครือข่ายสังคม เครื่องมือสำหรับเครือข่ายสังคม อาทิ การติดตามเครือข่ายสังคม การบริหารจัดการเครือข่ายสังคม และการตลาดเครือข่ายสังคม กระบวนการวิเคราะห์เนื้อหาเครือข่ายสังคม ประกอบด้วยการระบุข้อมูล การแปลงข้อมูล การสร้างแบบจำลองข้อมูล และการตีความสารสนเทศ กรณีศึกษาของการวิเคราะห์เนื้อหาเครือข่ายสังคม การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์

Introduction to social network content analytics. Social network data. Digital media sources for social network analytics. Social network tools such as social network monitoring, social network management and social network marketing. Processes of social network content analytics including data identification, data transformation, data model construction, and information interpretation. Case studies of social network content analytics. Utilization of packages for analysis.

522 356 การวิเคราะห์ข้อมูลและการทำเหมืองข้อมูล (Data Analytics and Data Mining) 3(2-2-5)

วิชาบังคับก่อน : 522 253 การรวบรวมและกลั่นกรองข้อมูล

แนวคิด หลักการ และอัลกอริทึมที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลและการทำเหมืองข้อมูล เทคนิคการวิเคราะห์และการประมวลผลข้อมูลขั้นสูง ซึ่งประกอบไปด้วย การทำความเข้าใจความสะอาดข้อมูล การบูรณาการข้อมูล การแปลงข้อมูล การลดทอนข้อมูล และการนำเสนอข้อมูลด้วยจินตทัศน์ การวิเคราะห์เชิงพรรณนา การวินิจฉัย การคาดการณ์และการกำหนดล่วงหน้าจากฐานข้อมูลและข้อมูลขนาดใหญ่ด้วยวิธีทางสถิติและการเรียนรู้ของเครื่องกลเพื่อช่วยในการตัดสินใจทางธุรกิจ การประยุกต์ใช้งานของการวิเคราะห์ข้อมูลและการทำเหมืองข้อมูล

Concepts, principles and algorithms in data analytics and mining. Advanced data analytics and preprocessing techniques: data cleaning, data integration, data transformation, data reduction, and data visualization. Descriptive, diagnostic, predictive, and prescriptive analytics from large database and big data by statistical and machine learning techniques to aid business decisions. Data analytics and data mining applications.

522 357 ระบบประมวลผลคลาวด์ 3(2-2-5)
(Cloud Computing Systems)

นิยามและลักษณะของคลาวด์ รูปแบบการให้บริการของคลาวด์ องค์ประกอบสำคัญของโครงสร้างพื้นฐานระบบคลาวด์ ผู้ให้บริการคลาวด์ การคิดค่าใช้จ่ายในการใช้งานคลาวด์ ระบบความปลอดภัยในคลาวด์ บริการประมวลผล การจัดเก็บข้อมูลบนคลาวด์ สถาปัตยกรรมของคลาวด์ การขยายการให้บริการอัตโนมัติ

Cloud definition and characteristics. Cloud service models. Key component of a cloud infrastructure. Cloud service providers. Cloud pricing. Cloud security. Computing services. Cloud storage. Cloud architecture. Automatic scaling.

522 361 การเรียนรู้ของเครื่องแบบมีผู้สอน 3(2-2-5)
(Supervised Machine Learning)

วิชาบังคับก่อน : 517 111 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักวิทยาการข้อมูล

515 273 สถิติสำหรับวิทยาการข้อมูล

ปัญหาการเรียนรู้ องค์ประกอบและชนิดของการเรียนรู้ของเครื่อง การเรียนรู้ของเครื่องแบบมีผู้สอน หลักการและวิธีการทางสถิติสำหรับการเรียนรู้ของเครื่องแบบมีผู้สอน การถดถอยและเรกูลาร์ไรเซชัน การประเมินตัวแบบ การเกินความเหมาะสม การจำแนกเชิงเส้น ต้นไม้ตัดสินใจ เค-เนียร์เรสต์เนเบอร์ นาอ์ฟเบย์ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน โครงข่ายประสาทเทียม การประยุกต์กับปัญหาการเรียนรู้ของเครื่องแบบมีผู้สอน ตัวอย่างการแก้ปัญหาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Learning Problem. Elements and types of machine learning. Supervised machine learning. Principles and methods in statistics for supervised machine learning. Regression and regularization. Model evaluation. Overfitting. Linear discrimination. Decision tree. K-nearest neighbor. Naive Bayes. Support vector machines. Artificial neural network. Applications to supervised machine learning problems. Examples of problem solving with problem-based learning.

522 362 การประมวลผลข้อมูล (Data Processing) 3(2-2-5)

วิชาบังคับก่อน : 517 111 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักวิทยาการข้อมูล
 ภาพรวมของการประมวลผลข้อความ การประมวลภาษาธรรมชาติ การประมวลผลภาพและการสังเคราะห์เสียง ขั้นตอนพื้นฐานของการประมวลผลข้อความ ภาษาธรรมชาติ ภาพและเสียง การสกัดคุณลักษณะของข้อมูลประเภทข้อความ ภาษาธรรมชาติ ภาพ เสียง ตัวอย่างการประมวลผลข้อมูลแต่ละประเภท

Overview for text processing, natural language processing, image processing, and sound synthesizing. Fundamental process of text processing, natural language processing, image processing and sound synthesizing. Feature extraction of text, natural language, image and sound. Examples of data processing for each data type.

522 363 การเรียนรู้ของเครื่องแบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Machine Learning) 3(2-2-5)

วิชาบังคับก่อน : 517 111 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักวิทยาการข้อมูล

515 273 สถิติสำหรับวิทยาการข้อมูล

การเรียนรู้ของเครื่องแบบไม่มีผู้สอน หลักการและวิธีการทางสถิติสำหรับปัญหาการเรียนรู้ของเครื่องแบบไม่มีผู้สอน การวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอล การลดมิติ การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก การวิเคราะห์ปัจจัย การวิเคราะห์แบ่งกลุ่ม การแบ่งกลุ่มแบบลำดับขั้น การแบ่งกลุ่มแบบแบน การประยุกต์กับปัญหาการเรียนรู้ของเครื่องแบบไม่มีผู้สอน ตัวอย่างการแก้ปัญหาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Unsupervised machine learning. Principles and methods in statistics for unsupervised machine learning. Canonical correlation analysis. Dimensionality reduction. Principal component analysis. Factor analysis. Cluster analysis. Hierarchical clustering. Flat clustering. Applications to unsupervised machine learning problems. Examples of problem solving with problem-based learning.

522 365 ปัญญาประดิษฐ์และการเรียนรู้เชิงลึก 3(2-2-5)
 (Artificial Intelligence and Deep Learning)

แนวคิดปัญญาประดิษฐ์เบื้องต้น วิธีการแก้ปัญหาทางปัญญาประดิษฐ์ด้วยฮิวริสติกส์ การค้นหาในปริภูมิสถานะ และการวางแผนงาน การแทนความรู้ การแปลงข้อมูล การเรียนรู้ด้วยเครื่องเบื้องต้น ทฤษฎีโครงข่ายประสาทเทียมและการประยุกต์ใช้ โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับ โครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น โครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน การเรียนรู้เชิงลึกและการคำนวณเชิงวิวัฒนาการ สถาปัตยกรรมแบบใหม่และการประยุกต์ใช้ของโครงข่ายประสาทเทียมและการเรียนรู้เชิงลึกสำหรับข้อมูลธุรกิจ

Introduction to artificial intelligence concepts. Problem solving methods by heuristics, state-space searching, and planning. Knowledge representations. Data transformation. Introduction to machine learning. Artificial neural network theories and applications. Back-propagation artificial neural network. Multi-layer artificial neural network. Convolutional artificial neural network. Deep learning and evolutionary computation. Modern architectures and applications of neural networks and deep learning for business data.

522 371 การวิเคราะห์ผังเมือง 3(2-2-5)
 (Urban Analytics)

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวิทยาการข้อมูลผังเมือง การรวบรวมและกลั่นกรองข้อมูลผังเมือง การวิเคราะห์ผังเมืองเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ กรณีศึกษา

Introduction to urban data science. Getting and cleaning urban data. Urban analytics for decision support. Case studies.

522 372 การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านธุรกิจเกษตรและอาหาร 3(2-2-5)
 (Data Analytics in Agri-Food Business)

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลทางธุรกิจสำหรับธุรกิจเกษตรและอาหาร การรวบรวมและกลั่นกรองข้อมูลธุรกิจเกษตรและอาหาร การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านธุรกิจเกษตรและอาหารเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ กรณีศึกษา

Introduction to business data analytics for agri-food business. Getting and cleaning agri-food business data. Data analytics in agri-food business for decision support. Case studies.

522 373 **ตัวแบบเชิงทำนายในระบาดวิทยา** 3(2-2-5)
(Predictive Models in Epidemiology)

วิชาบังคับก่อน : 515 273 สถิติสำหรับวิทยาการข้อมูล

หลักการและแนวคิดทางระบาดวิทยา คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องและมาตรวัดทางระบาดวิทยา ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการสมการเชิงอนุพันธ์ที่ใช้ในงานระบาดวิทยา สมการเชิงอนุพันธ์แบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง ระบบสมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่ง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การจำลองและการวิเคราะห์ข้อมูลในสมการเชิงอนุพันธ์เบื้องต้น การเขียนโปรแกรมและการจำลองตัวแบบทางคณิตศาสตร์ด้วยซอฟต์แวร์ การประยุกต์ใช้ในแบบจำลองโรคระบาด การวัดและการทดสอบความเกี่ยวพันในการกำหนดปัจจัยเสี่ยงของโรค การประยุกต์ใช้ตัวแบบลอจิสติกสำหรับการพยากรณ์ทางระบาดวิทยา กรณีศึกษา

Principles and concepts of epidemiology. Terminology and measure of epidemiology. Introduction to differential equations in epidemiology. Continuous and discrete differential equations. First-order differential systems. Introduction to mathematical modeling. Simulation and data analysis in elementary differential equations. Programming and simulating the mathematical models by using computer software. Applications of epidemiological simulation models. in epidemic Measures and test of association in identifying risk factors of diseases. Applications of logistic regression model in epidemiological forecasting. Case studies.

522 374 **ต้นไม้ตัดสินใจสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางการแพทย์** 3(2-2-5)
(Decision Trees for Medical Data Analysis)

อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ ตัววัดการเลือกแอททริบิวต์ การสร้างการจำแนกประเภทด้วย Scikit-learn การสร้างการจำแนกประเภทด้วย ChefBoost วิธีการเพิ่มข้อมูล วิธีการเลือกคุณลักษณะ เทคนิคการสังเคราะห์ข้อมูลเพิ่ม การประยุกต์กับชุดข้อมูลทางการแพทย์

Decision Tree algorithm. Attribute selection measures. Classifier building in Scikit-learn. Classifier building in ChefBoost. Data imputation methods. Feature selection methods. Synthetic minority over- sampling technique. Application in medical dataset.

- 522 391 **ระเบียบวิธีวิจัย** 3(2-2-5)
(Research Methods)
 หลักการวิจัยทางด้านวิทยาการข้อมูล ปัญหาการวิจัยและการวิเคราะห์ ขั้นตอนและ
 การวางแผนการวิจัยเบื้องต้น การประเมินผลการศึกษาวิจัย วิธีรายงานการวิจัย การจัดทำ
 เอกสารและการอ้างอิง การนำเสนอทางวิชาการ
 Research principles in data science. Research problem and analysis.
 Introduction to research procedure and planning. Evaluation of research
 studies. Method of research reporting. Documentation and citation. Academic
 presentation.
- 522 392 **เตรียมความพร้อมสำหรับสหกิจศึกษา** 1(0-2-1)
(Preparation for Cooperative Education)
 เงื่อนไข : วิชานี้วัดผลการศึกษาเป็น S หรือ U
 หลักการ แนวคิด และกระบวนการของสหกิจศึกษา ระเบียบข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง
 ความรู้พื้นฐานและเทคนิคในการสมัครงานอาชีพ ความรู้พื้นฐานและเทคนิคในการ
 ปฏิบัติงาน การสื่อสารและมนุษยสัมพันธ์ การพัฒนาบุคลิกภาพ ระบบการบริหารคุณภาพ
 ในสถานประกอบการ เทคนิคการนำเสนอ การเขียนรายงาน
 Principles, concepts, and processes of cooperative education. Related
 rules and regulations. Basic knowledge and techniques in job application. Basic
 knowledge and techniques in working. Communication and human relations.
 Personality development. Quality management system in workplace.
 Presentation techniques. Report writing.
- 522 481 **เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการข้อมูล 1** 3(3-0-6)
(Selected Topics in Data Science I)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต
 สาขาวิชาวิทยาการข้อมูล
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางวิทยาการข้อมูล แนวคิดและหลักการของ
 วิทยาการข้อมูล การประยุกต์ใช้กระบวนการวิทยาการข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล
 Topics of current interest in data science. Concepts and principles of
 data science. Application of data science process for data analytics.

- 522 482 **เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการข้อมูล 2** 3(3-0-6)
(Selected Topics in Data Science II)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
 สาขาวิชาวิทยาการข้อมูล
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางวิทยาการข้อมูล แนวคิดและหลักการของ
 วิทยาการข้อมูล การประยุกต์ใช้กระบวนการวิทยาการข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล
 Topics of current interest in data science. Concepts and principles of
 data science. Application of data science process for data analytics.
- 522 483 **เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการข้อมูล 3** 3(2-2-5)
(Selected Topics in Data Science III)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
 สาขาวิชาวิทยาการข้อมูล
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางวิทยาการข้อมูล แนวคิดและหลักการของ
 วิทยาการข้อมูล การประยุกต์ใช้กระบวนการวิทยาการข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล การใช้
 เครื่องมือหรือการเขียนโปรแกรมสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล
 Topics of current interest in data science. Concepts and principles of
 data science. Application of data science process for data analytic. Using tools
 or programming for data analytics.
- 522 484 **เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการข้อมูล 4** 3(2-2-5)
(Selected Topics in Data Science IV)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
 สาขาวิชาวิทยาการข้อมูล
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางวิทยาการข้อมูล แนวคิดและหลักการของ
 วิทยาการข้อมูล การประยุกต์ใช้กระบวนการวิทยาการข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล การใช้
 เครื่องมือหรือการเขียนโปรแกรมสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล
 Topics of current interest in data science. Concepts and principles of
 data science. Application of data science process for data analytic. Using tools
 or programming for data analytics.

- 522 491 **สัมมนา** 1(0-2-1)
(Seminar)
 เงื่อนไข : วิชานี้วัดผลการศึกษาเป็น S หรือ U
 การค้นคว้าและศึกษาเอกสารงานวิจัยจากแหล่งต่าง ๆ ในหัวข้อทางวิทยาการข้อมูล การนำเสนอและอภิปรายผลจากการศึกษา
 Researching and studying of research publications from various sources in data science topics. Presenting and discussing the study results.
- 522 493 **โครงการวิจัย** 2(0-4-2)
(Research Project)
 วิชาบังคับก่อน : 522 391 ระเบียบวิธีวิจัย
 522 491 สัมมนา
 เงื่อนไข : วิชานี้วัดผลการศึกษาเป็น S หรือ U
 การกำหนดหัวข้อวิจัยจากประเด็นปัญหาที่น่าสนใจทางด้านวิทยาการข้อมูล การออกแบบ วางแผนและดำเนินงานวิจัย การวิเคราะห์และการอภิปรายผลการวิจัย การเขียนรายงานโครงการวิจัย การนำเสนอด้วยวาจาโดยใช้สื่อที่เหมาะสม
 Setting a research topic from current issue of interest in data science. Designing, planning and doing the research. Analyzing and discussing the research results. Writing research report. Oral presentation using appropriate media.
- 522 496 **สหกิจศึกษา** 6(ไม่น้อยกว่า 600 ชั่วโมง)
(Cooperative Education)
 วิชาบังคับก่อน : 522 392 เตรียมความพร้อมสำหรับสหกิจศึกษา
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการข้อมูล
 วิชานี้วัดผลการศึกษาเป็น S หรือ U
 นักศึกษาฝึกปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการ นักศึกษาต้องนำความรู้ด้านวิทยาการข้อมูลไปประยุกต์ใช้ในการทำโครงการหรือมีส่วนร่วมในการพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาของสถานประกอบการภายใต้การกำกับดูแลของผู้เชี่ยวชาญของสถานประกอบการและอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ นักศึกษาต้องเขียนรายงานความก้าวหน้านำเสนอต่อคณะกรรมการโครงการ
 Students do the job training at a cooperative establishment. Students must use integrated knowledge in data science to solve a project in the assigned cooperative establishment under the supervision of mentoring staff and a project adviser. Students are expected to write a progress report and present the progress of the work to the project committee.

522 497 สัมมนาสหกิจศึกษา

1(0-2-1)

(Cooperative Education Seminar)

วิชาบังคับก่อน : 522 496 สหกิจศึกษา

เงื่อนไข : วิชานี้วัดผลการศึกษาเป็น S หรือ U

การรวบรวมความรู้จากสหกิจศึกษามาจัดทำโครงการวิจัยด้านวิทยาการข้อมูล โดยได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการภายใต้การแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาในหลักสูตร จัดทำรายงานและการนำเสนอผลงานวิจัย

Collecting knowledge from cooperative education to implement research project in data science topic approved by a committee under the supervision of curriculum staff members. Research report and oral presentation.

คำอธิบายรายวิชาสาขาวิชาเคมีประยุกต์และจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม

523 201 ความปลอดภัยในเคมีและจุลชีววิทยา 2(2-0-4)

(Chemical and Microbiological Safety)

วิชาบังคับก่อน : 513 102 เคมีทั่วไป 2

518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป

การปฏิบัติตนในการทำปฏิบัติการเคมีและจุลชีววิทยา ระดับของความปลอดภัยทางชีวภาพและห้องปฏิบัติการชีวนิรภัย ข้อมูลความปลอดภัยในการใช้สารเคมีและวัตถุอันตราย การจัดการของเสียสารเคมี และสารชีวภาพ เครื่องป้องกันส่วนบุคคล การตอบโต้สถานการณ์ฉุกเฉิน การปฐมพยาบาลเบื้องต้น

Regulations in chemistry and microbiology laboratory. Biosafety levels and biological safety cabinets. Material safety data sheet (MSDS). Waste management of chemicals and biological substances. Personal protective equipment. Emergency responses and first aid.

523 301 ระบบการจัดการคุณภาพในอุตสาหกรรม 2(2-0-4)

(Quality Management System in Industry)

วิชาบังคับก่อน : 513 235 เทคนิควิเคราะห์ที่ทันสมัยในงานอุตสาหกรรม

ข้อกำหนดทั่วไปว่าด้วยความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบและสอบเทียบ มาตรฐานการปฏิบัติงานสำหรับระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการตาม มอก. 17025 การประยุกต์ใช้ข้อกำหนด มอก. 17025 วิธีการทำระบบจัดการคุณภาพด้านสิ่งแวดล้อม ไอเอสโอ 14000 ข้อกำหนดขั้นพื้นฐานที่จำเป็นในการผลิตและควบคุมอาหารตามมาตรฐาน GMP การจัดการคุณภาพด้านความปลอดภัยเพื่อควบคุมกระบวนการผลิตอาหารตามระบบ HACCP

General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. Standard operating procedures (SOPs) for laboratory quality system ISO/ IEC 17025. Application of ISO/ IEC 17025. Requirements of environmental management system ISO 14000. Good manufacturing practice (GMP). Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) for food quality assurance.

523 302 หน่วยปฏิบัติการกระบวนการชีวภาพ 2(2-0-4)
 (Unit Operations for Bioprocess)

วิชาบังคับก่อน : 513 341 ชีวเคมี

กระบวนการชีวภาพเบื้องต้น จลนพลศาสตร์ของเอนไซม์และเซลล์ พื้นฐานของการคูณมวลและพลังงาน การถ่ายโอนมวลและพลังงาน หลักพื้นฐานการคำนวณและการออกแบบสำหรับกระบวนการชีวภาพ ปฏิบัติการเฉพาะหน่วยเบื้องต้น หลักการทำงานของหน่วยการผลิตในอุตสาหกรรมเคมี ชีวเคมี และจุลชีววิทยา การแยกและการทำให้บริสุทธิ์ในกระบวนการชีวภาพ ผลิตภัณฑ์และอุตสาหกรรมทางกระบวนการชีวภาพ การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลทางกระบวนการชีวภาพ

Introduction to bioprocesses. Cells and enzyme kinetics. Basics of mass and energy balances. Mass and energy transfer. Principles of calculation and design for biological processing. Introduction to unit operations. Principles of unit operations in chemical, biochemical, and microbiological industries. Separation and purification in bioprocesses. Bioprocess products and industries. Data analysis and presentation in bioprocesses.

523 303 ภาษาอังกฤษเพื่อการใช้งานทางวิทยาศาสตร์ 2(2-0-4)
 (English Skills for Scientific Purpose)

ทักษะการอ่าน สรุปความจากข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ บทความวิชาการ และวิธีการทดลอง ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยทางเคมีและจุลชีววิทยา

Reading skill. Summarize scientific information from research articles and protocols involved in chemistry and microbiology research.

523 311 เคมีวิเคราะห์ทางชีวภาพ 2(2-0-4)
 (Bioanalytical Chemistry)

วิชาบังคับก่อน : 513 235 เทคนิควิเคราะห์ที่ทันสมัยในงานอุตสาหกรรม

การประยุกต์อัลตราไวโอเล็ต-วิสิเบิลสเปกโทรสโกปีในการวิเคราะห์โมเลกุล การทำงานของโมเลกุล และการติดตามปฏิกิริยาของจุลินทรีย์ในสภาวะต่าง ๆ

Applications of UV-Visible spectroscopy in analysis of important molecules, their molecular functions and monitoring of microbial activities under various conditions

- 523 312 **ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ทางชีวภาพ** 1(0-3-0)
(Bioanalytical Chemistry Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : 513 236 ปฏิบัติการเทคนิควิเคราะห์ที่ทันสมัยในงานอุตสาหกรรม
 523 311 เคมีวิเคราะห์ทางชีวภาพ หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า
 10 สัปดาห์
 การทดลองที่สอดคล้องกับรายวิชา 523 311 เคมีวิเคราะห์เชิงชีวภาพ
 Experiments related to the content in 523 311 Bioanalytical Chemistry
- 523 313 **เซนเซอร์ชีวภาพ** 2(2-0-4)
(Biosensors)
 วิชาบังคับก่อน : 513 235 เทคนิควิเคราะห์ที่ทันสมัยในงานอุตสาหกรรม
 หลักการทำงาน ส่วนประกอบพื้นฐาน และชนิดของไบโอเซนเซอร์ รวมไปถึงการ
 ประยุกต์ในเคมีวิเคราะห์เชิงชีวภาพ
 General principles, basic components and types of biosensors.
 Applications of biosensors to bioanalytical chemistry.
- 523 314 **วัสดุชีวภาพ** 2(2-0-4)
(Biomaterials)
 วิชาบังคับก่อน : 513 341 ชีวเคมี
 โครงสร้างทางเคมีและสมบัติของวัสดุชีวภาพที่มีความสำคัญต่อกระบวนการชีวภาพ
 ทางอุตสาหกรรม
 Chemical structures and properties of biomaterials for industrial
 biological processes.
- 523 391 **ระเบียบวิธีวิจัย** 2(1-3-2)
(Research Methodology)
 กรอบแนวคิดในการวิจัย การออกแบบงานวิจัย ตัวแปร สมมติฐาน ทบทวน
 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง การสุ่มตัวอย่าง การเก็บตัวอย่าง การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์
 ข้อมูล การเขียนข้อเสนอโครงการวิจัย การเขียนรายงานโครงการวิจัย
 Conceptual research framework. Research design. Research variable.
 Research hypothesis. Related literatures. Sampling. Sample collection. Data
 collection. Data analysis. Research proposal writing. Report writing.

- 523 481 เรื่องคัดเฉพาะในเคมีประยุกต์และจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม 1 2(2-0-4)
 (Selected Topic in Applied Chemistry and Industrial Microbiology I)
 วิชาบังคับก่อน : 513 235 เทคนิควิเคราะห์ที่ทันสมัยในงานอุตสาหกรรม
 518 212 จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรมเบื้องต้น
 เรื่องที่น่าสนใจในปัจจุบันทางเคมีประยุกต์และจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม
 Topics of current interest in applied analytical and industrial
 microbiology
- 523 482 เรื่องคัดเฉพาะในเคมีประยุกต์และจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม 2 2(2-0-4)
 (Selected Topic in Applied Chemistry and Industrial Microbiology II)
 วิชาบังคับก่อน : 513 235 เทคนิควิเคราะห์ที่ทันสมัยในงานอุตสาหกรรม
 518 212 จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรมเบื้องต้น
 เรื่องที่น่าสนใจในปัจจุบันทางเคมีประยุกต์และจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม
 Topics of current interest in applied analytical and industrial
 microbiology.
- 523 491 สัมมนา 1(0-2-1)
 (Seminar)
 สัมมนาในหัวข้อที่น่าสนใจในปัจจุบันทางเคมีประยุกต์และจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม
 Seminar on topics of current interest in applied chemistry and industrial
 microbiology.
- 523 493 โครงการวิจัย 3(0-6-3)
 (Research Project)
 วิชาบังคับก่อน : 523 391 ระเบียบวิธีวิจัย
 วิจัยในหัวข้อที่น่าสนใจทางทางเคมีประยุกต์และจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม ภายใต้การ
 แนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา
 Research on topics of interest in applied chemistry and industrial
 microbiology under the supervision of a project advisor.

523 496 สหกิจศึกษา

6(ไม่น้อยกว่า 300 ชั่วโมง)

(Cooperative Education)

วิชาบังคับก่อน : 523 391 ระเบียบวิธีวิจัย

โดยความยินยอมของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

ฝึกปฏิบัติงานในสถาบันภาครัฐหรือเอกชนที่เกี่ยวข้องกับงานทางเคมีประยุกต์และ
จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม ศึกษาวิธีการผลิต การควบคุมคุณภาพ การพัฒนาผลิตภัณฑ์และ/
หรือการแก้ไขปัญหาตามโครงการที่ได้รับมอบหมายภายใต้การควบคุมของผู้ชำนาญการใน
สถานประกอบการ และอาจารย์ที่ปรึกษา

Practical training in a government or private institute involved in applied
chemistry and industrial microbiology. Learning about production, quality
control, development of product and/or solving an assigned problem under
the supervision of an expert in the institute and the project advisor.

รายวิชาที่เปิดสอนให้กับนักศึกษานอกสาขาวิชา/คณะวิชาอื่น/เลือกเสรี

- 511 100 **ความรู้พื้นฐานสำหรับแคลคูลัส** 3(3-0-6)
(Precalculus)
 เงื่อนไข : วิชานี้วัดผลเป็น S หรือ U
 สมบัติของจำนวนจริง ค่าสัมบูรณ์ อัตราส่วน ร้อยละ การเทียบบัญญัติไตรยางศ์ พหุนาม เศษส่วนของพหุนาม การแก้สมการและอสมการพหุนาม ระบบสมการเชิงเส้น ฟังก์ชัน ฟังก์ชันผกผัน ฟังก์ชันเชิงกำลัง ฟังก์ชันลอการิทึม กราฟของฟังก์ชันพื้นฐาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ฟังก์ชันตรีโกณมิติ
 Properties of real numbers. Absolute values. Ratios. Percents. Rule of three. Polynomials. Polynomial fractions. Solving polynomial equations. Solving polynomial inequalities. Systems of linear equations. Functions. Inverse functions. Exponential functions. Logarithm functions. Graphs. Pythagoras' theorem. Trigonometric functions.
- 511 103 **แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ** 3(3-0-6)
(Calculus for Biological Scientists)
 เมทริกซ์และการแก้ระบบสมการเชิงเส้น สมบัติทางพีชคณิตและเรขาคณิตของเวกเตอร์ ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ฟังก์ชันอดิศัย อัตราการเปลี่ยนแปลง อนุพันธ์ ปริพันธ์ พื้นที่ระหว่างเส้นโค้ง อนุกรมเทย์เลอร์และอนุกรมแมคคลอริน สมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่งแบบแยกตัวแปรได้และการประยุกต์
 Matrices and solving systems of linear equations. Algebraic and geometric properties of vectors. Relations and functions. Transcendental functions. Rate of change. Derivatives. Integrals. Area between curves. Taylor series and Maclaurin series. First order separable differential equations and applications.
- 511 104 **แคลคูลัสสำหรับวิศวกร 1** 3(3-0-6)
(Calculus for Engineers I)
 ลิมิตและความต่อเนื่อง การหาอนุพันธ์และการประยุกต์ในทางวิศวกรรมศาสตร์ ค่าสุดขีดของฟังก์ชัน รูปแบบยังไม่กำหนด กฎของโลปีตาล ลำดับและอนุกรมอนันต์ อนุกรมกำลัง อนุกรมเทย์เลอร์และอนุกรมแมคคลอริน
 Limits and continuity. Differentiation and applications of derivative in engineering. Extrema of functions. Indeterminate forms. L' Hospital's rule. Infinite sequences and series. Power series. Taylor and Maclaurin series.

- 511 105 แคลคูลัสสำหรับวิศวกรวัสดุ 3(3-0-6)**
(Calculus for Material Engineers)
 ลิมิตและความต่อเนื่อง การหาอนุพันธ์และการประยุกต์ในทางวิศวกรรมศาสตร์ การหาปริพันธ์ของฟังก์ชันค่าจริง เทคนิคการหาปริพันธ์ การประยุกต์การหาปริพันธ์ ในทางวิศวกรรมศาสตร์ สมการเชิงอนุพันธ์เบื้องต้นและการประยุกต์ในทาง วิศวกรรมศาสตร์ และ พิกัดเชิงขั้ว
 Limits and continuity. Differentiation and applications of derivative in engineering. Integration of real-valued functions. Integration techniques. Applications of Integration in engineering. Introduction to differential equations and applications in engineering. Polar coordinates.
- 511 106 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1 3(3-0-6)**
(Calculus for Biological Scientists I)
 ฟังก์ชันอดิศัย ลิมิตและความต่อเนื่อง การหาอนุพันธ์และการประยุกต์ ปริพันธ์และการประยุกต์ เทคนิคการหาปริพันธ์
 Transcendental functions. Limits and continuity. Differentiation and applications. Integrals and applications. Integration techniques.
- 511 107 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2 3(3-0-6)**
(Calculus for Biological Scientists II)
 วิชาบังคับก่อน : 511 106 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1
 ลำดับและอนุกรมของจำนวนจริง อนุกรมกำลัง ฟังก์ชันหลายตัวแปร อนุพันธ์ย่อย สมการเชิงอนุพันธ์
 Sequences and series of real numbers. Power series. Functions of several variables. Partial derivatives. Differential equations.
- 511 108 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์คณนา 1 3(3-0-6)**
(Calculus for Computational Scientists I)
 วิชาบังคับก่อน : * 511 100 ความรู้พื้นฐานสำหรับแคลคูลัส
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ลิมิตและความต่อเนื่อง การหาอนุพันธ์และการประยุกต์ ลำดับและอนุกรมอนันต์ อนุกรมเทย์เลอร์และอนุกรมแมคคลอริน
 Limits and continuity. Differentiation and applications. Infinite sequences and series. Taylor and Maclaurin series.

- 511 109 **แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์คณนา 2** 3(3-0-6)
(Calculus for Computational Scientists II)
 วิชาบังคับก่อน : 511 108 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์คณนา 1
 ปริพันธ์ เทคนิคการหาปริพันธ์ การประยุกต์ปริพันธ์ ปริพันธ์ไม่ตรงแบบ ผิวใน ปริภูมิ
 สามมิติ ฟังก์ชันหลายตัวแปร ลิมิต ความต่อเนื่อง อนุพันธ์ย่อยและการประยุกต์
 Integrals. Techniques of integrations. Applications of integrals. Improper
 integrals. Surfaces in three-dimensional space. Functions of several variables.
 Limits. Continuity. Partial derivatives and applications.
- 511 110 **แคลคูลัสสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล 1** 3(3-0-6)
(Calculus for Data Analysis I)
 ลิมิตและความต่อเนื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ ปริพันธ์ไม่จำกัดเขตและปริพันธ์
 จำกัดเขตและการประยุกต์ การหาอนุพันธ์และการหาปริพันธ์ของฟังก์ชันอดิศัย ปริพันธ์ไม่
 ตรงแบบ ลำดับและอนุกรมอนันต์ อนุกรมกำลัง อนุกรมเทย์เลอร์และอนุกรมแมคคลอริน
 Limits and continuity. Derivatives and applications. Indefinite and definite
 integrals and applications. Differentiation and integration of transcendental
 functions. Improper integral. Infinite sequences and series. Power series. Taylor
 and Maclaurin series.
- 511 111 **แคลคูลัสสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล 2** 3(3-0-6)
(Calculus for Data Analysis II)
 วิชาบังคับก่อน : 511 110 แคลคูลัสสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล 1
 เวกเตอร์ เส้นตรง ระนาบและพื้นผิวในปริภูมิ 3 มิติ แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าเวกเตอร์
 ของหนึ่งตัวแปรและการประยุกต์ ฟังก์ชันหลายตัวแปร อนุพันธ์ย่อย ค่าสูงสุดและต่ำสุดของ
 ฟังก์ชันหลายตัวแปรและการประยุกต์ ปริพันธ์หลายชั้นและการประยุกต์
 Vectors, lines, planes, and surfaces in three dimensional space. Calculus
 of vector-valued functions of one variable and applications. Multivariable
 function. Partial derivatives. Maxima and minima of multiple functions and
 applications. Multiple integrals and applications.

511 113 แคลคูลัสสำหรับนักวิชาการสารสนเทศ 3(3-0-6)

(Calculus for Information Technologists)

วิชาบังคับก่อน : * 511 100 ความรู้พื้นฐานสำหรับแคลคูลัส

* อาจเรียนพร้อมกันได้

เมทริกซ์และการแก้ระบบสมการเชิงเส้น สมบัติทางพีชคณิตและเรขาคณิตของเวกเตอร์ อนุพันธ์และการประยุกต์ ปริพันธ์และการประยุกต์ อนุกรมเทย์เลอร์และอนุกรมแมคคลอริน สมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่งแบบแยกตัวแปรได้และการประยุกต์

Matrices and solving systems of linear equations. Algebraic and geometric properties of vectors. Derivatives and applications. Integrals and applications. Taylor series and Maclaurin series. First order separable differential equations and applications.

511 114 คณิตศาสตร์ทั่วไป 4(4-0-8)

(General Mathematics)

การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนจริง เศษส่วน ร้อยละ อัตราส่วน สมการพหุนามค่าสัมบูรณ์ ฟังก์ชันพื้นฐาน ระบบสมการเชิงเส้น เลขยกกำลัง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลฟังก์ชันลอการิทึมและการประยุกต์ แคลคูลัสเบื้องต้น

Addition, subtraction, multiplication, and division of real numbers. Fractions, percentages, and ratios. Quadratic equations. Absolute values. Basic functions. Systems of linear equations. Exponentiation. Exponential and logarithmic functions, and applications. Basic calculus.

511 115 แคลคูลัสสำหรับวิศวกรอุตสาหกรรม 1 3(3-0-6)

(Calculus for Industrial Engineers I)

เมทริกซ์และการแก้ระบบสมการเชิงเส้น ลิมิตและความต่อเนื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ กฎของโลปีตาล ปริพันธ์และการประยุกต์ ปริพันธ์ไม่ตรงแบบ

Matrices and solving systems of linear equations. Limits and continuity. Differentiation and applications. L'Hospital's rule. Integrals and applications. Improper integrals.

511 116 แคลคูลัสสำหรับวิศวกรอุตสาหกรรม 2 3(3-0-6)

(Calculus for Industrial Engineers II)

วิชาบังคับก่อน : 511 115 แคลคูลัสสำหรับวิศวกรอุตสาหกรรม 1

อนุกรมอนันต์ อนุกรมเทย์เลอร์ สมบัติทางพีชคณิตและเรขาคณิตของเวกเตอร์ ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชันหลายตัวแปร อนุพันธ์ย่อยของฟังก์ชันหลายตัวแปร กฎลูกโซ่ อนุพันธ์ย่อยอันดับสูง ปริพันธ์หลายชั้น พิกัดเชิงขั้ว สมการเชิงอนุพันธ์เบื้องต้นและการประยุกต์

Infinite Series. Taylor series. Algebraic and geometric properties of vectors. Limits and continuity of multivariable functions. Partial derivatives of multivariate functions. Chain rule. Higher order derivatives. Multiple integrals. Polar coordinates. Introduction to differential equations and applications.

511 117 คณิตศาสตร์พื้นฐานสำหรับวิศวกรเคมี 3(3-0-6)

(Essential Mathematics for Chemical Engineers)

ฟังก์ชัน ลิมิตและความต่อเนื่อง การหาอนุพันธ์ การหาปริพันธ์ การหาปริพันธ์หลายชั้น สมการเชิงอนุพันธ์ อนุกรม เวกเตอร์และเมทริกซ์ ตัวแปรเชิงซ้อน ระบบพิกัด

Functions. Limits and continuity. Differentiation. Integration. Multiple integration. Differential equations. Series. Vectors and matrices. Complex variables. Coordinate systems.

511 204 คณิตศาสตร์สำหรับนักเคมี 2(2-0-4)

(Mathematics for Chemists)

วิชาบังคับก่อน : 511 102 แคลคูลัส 2

ระบบสมการเชิงเส้นและเมทริกซ์ ปริพันธ์หลายชั้น สมการเชิงอนุพันธ์สามัญ อนุกรมฟูเรียร์และผลการแปลงฟูเรียร์ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยและการประยุกต์กับสมการความร้อน

System of linear equations and matrices. Multiple integration. Ordinary differential equations. Fourier series and Fourier transforms. Introduction to partial differential equations and applications to heat.

511 205 คณิตศาสตร์สำหรับนักฟิสิกส์ 3(3-0-6)
(Mathematics for Physicists)

วิชาบังคับก่อน : 511 102 แคลคูลัส 2

สมการเชิงอนุพันธ์สามัญอันดับหนึ่ง อันดับสอง และอันดับสูง อนุกรมฟูรีเยร์และผล
 การแปลงฟูรีเยร์ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยและการประยุกต์กับสมการ
 ความร้อนและสมการคลื่น ปริพันธ์หลายชั้น ระบบสมการเชิงเส้นและเมทริกซ์ ปริภูมิสาม
 มิติแบบยูคลิด ปริภูมิย่อย ผลรวมเชิงเส้น ความไม่อิสระเชิงเส้น ค่าลักษณะเฉพาะและ
 เวกเตอร์ลักษณะเฉพาะของเมทริกซ์

The first order, second order, and higher order ordinary differential
 equations. Fourier series and Fourier transforms. Introduction to partial
 differential equations and applications to heat and wave equations. Multiple
 integration. System of linear equations and matrices. Three-dimensional
 Euclidean space. Subspaces. Linear combinations. Linear dependency.
 Eigenvalues and eigenvectors of matrices.

511 244 พีชคณิตเชิงเส้นสำหรับนักวิทยาการข้อมูล 3(2-2-5)
(Linear Algebra for Data Scientists)

เวกเตอร์และเมทริกซ์ ระบบสมการเชิงเส้น ปริภูมิเวกเตอร์ ภาวะเชิงตั้งฉาก ดีเทอร์
 มิแนนต์ ค่าเฉพาะและเวกเตอร์เฉพาะ การแปลงเชิงเส้น การแยกค่าเอกฐาน การวิเคราะห์
 องค์ประกอบหลักและการประยุกต์ทางวิทยาการข้อมูล

Vectors and matrices. Systems of linear equations. Vector spaces.
 Orthogonality. Determinants. Eigenvalues and Eigenvectors. Linear
 transformations. Singular value decomposition. Principal component analysis
 and its applications in data science.

511 246 พีชคณิตเชิงเส้นและการประยุกต์ 3(2-2-5)
(Linear Algebra with Applications)

วิชาบังคับก่อน : 511 101 แคลคูลัส 1

หรือ 511 108 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์คณา 1

หรือ 511 110 แคลคูลัสสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล 1

เวกเตอร์และเมทริกซ์ ระบบสมการเชิงเส้น ปริภูมิเวกเตอร์ ภาวะเชิงตั้งฉาก ดีเทอร์
 มิแนนต์ ค่าลักษณะเฉพาะและเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ การแยกค่าเอกฐาน การแปลง
 เชิงเส้น การประยุกต์

Vectors and matrices. Systems of linear equations. Vector spaces.
 Orthogonality. Determinants. Eigenvalues and Eigenvectors. Singular value
 decomposition. Linear transformations. Applications.

- 512 105 **ชีววิทยาพื้นฐาน** 3(3-0-6)
(Fundamental Biology)
 แนวคิดทางชีววิทยา การจัดระบบของสิ่งมีชีวิต เซลล์และองค์ประกอบของเซลล์ สารเคมีในสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและการทำงานของระบบอวัยวะ พฤติกรรมและการปรับตัว นิเวศวิทยา พันธุศาสตร์
 Concepts of biology. Classifications of organisms. Cells and organelles. Biomolecules. Structures and functions of organ systems. Behavior and adaptation. Ecology. Genetics.
- 512 106 **ชีววิทยาสำหรับนักเทคโนโลยี** 4(4-0-8)
(Biology for Technologist)
 วิชาบังคับก่อน : * 512 107 ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 แนวคิดทางชีววิทยา ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต สารชีวโมเลกุล เซลล์ การหายใจ ระดับเซลล์และการสังเคราะห์ด้วยแสง พันธุศาสตร์การถ่ายทอด พันธุศาสตร์โมเลกุล และการกลายพันธุ์ โครงสร้างและการทำงานของระบบอวัยวะ
 Concepts of biology. Biodiversity. Biomolecules. Cells. Cellular respiration. Photosynthesis. Transmission genetics. Molecular genetics and mutations. Structure and function of organ systems.
- 512 107 **ปฏิบัติการชีววิทยาสำหรับนักเทคโนโลยี** 1(0-3-0)
(Biology for Technologist Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : * 512 106 ชีววิทยาทั่วไป
 * อาจเรียนพร้อมกัน
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 106 ชีววิทยาทั่วไป
 Laboratory work related to the contents in 512 101 General Biology
- 512 108 **ชีววิทยาสำหรับวิทยาศาสตร์ประยุกต์** 3(3-0-6)
(Biology for Applied Science)
 สมบัติของสิ่งมีชีวิต การจัดจำแนกสิ่งมีชีวิต สารเคมีของสิ่งมีชีวิต เมแทบอลิซึม องค์ประกอบและการทำงานของเซลล์ อวัยวะและระบบของสิ่งมีชีวิต พันธุศาสตร์ พันธุศาสตร์โมเลกุล พันธุศาสตร์ประชากร กลไกของวิวัฒนาการ โครงสร้างและการทำงานของพืชและสัตว์ นิเวศวิทยาและพฤติกรรมสัตว์ ความสัมพันธ์ของชีววิทยากับศาสตร์แขนงอื่น
 Properties of organisms. Classification. Chemistry of life. Metabolism. Composition and functions of cells, organs and systems of organisms. Genetics. Molecular genetics. Population genetics. Evolution mechanisms. Structure and functions of plant and animal. Ecology and Animal behavior. Relation between Biology and other fields.

- 513 100 เคมีทั่วไป 3(3-0-6)
 (General Chemistry)
 ปริมาณสัมพันธ์ ทฤษฎีอะตอม โครงสร้างอะตอมและสมบัติของธาตุตามตารางธาตุ เคมีของธาตุในกลุ่มหลัก อโลหะและโลหะทรานซิชัน พันธะเคมี สมบัติของแก๊ส ของเหลว ของแข็งและสารละลาย สมดุลเคมีและสมดุลของไอออน จลนพลศาสตร์เคมี
 Stoichiometry. Atomic theory. Atomic structures and properties of the elements in the periodic table. Chemistry of main group elements, non-metals and transition metals. Chemical bonding. Properties of gases, liquids, solids and solutions. Chemical equilibrium and ionic equilibrium. Chemical kinetics.
- 513 105 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1(0-3-0)
 (General Chemistry Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : 513 100 เคมีทั่วไป หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 100 เคมีทั่วไป
 Experiments related to the contents in 513 100 General Chemistry.
- 513 106 เคมีพื้นฐาน 3(3-0-6)
 (Basic Chemistry)
 เงื่อนไข : สำหรับนักศึกษานอกคณะวิทยาศาสตร์
 ความรู้พื้นฐานทางเคมี เคมีอินทรีย์ พอลิเมอร์และวัสดุศาสตร์ ชีวเคมีและชีวพลังงานศาสตร์
 Fundamental concepts in chemistry. Organic chemistry. Polymer and materials science. Biochemistry and bioenergetics.
- 513 107 ปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน 1(0-3-0)
 (Basic Chemistry Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : 513 106 เคมีพื้นฐาน หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
 เงื่อนไข : สำหรับนักศึกษานอกคณะวิทยาศาสตร์
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 106 เคมีพื้นฐาน
 Experiments related to the contents in 513 106 Basic Chemistry.

- 513 108 เคมีทั่วไปสำหรับนักศึกษาเภสัชศาสตร์** **4(4-0-8)**
(General Chemistry for Pharmacy Students)
 ปริมาณสัมพันธ์ โครงสร้างอะตอมและสมบัติของธาตุตามตารางธาตุ พันธะเคมี แก๊สของแข็ง เทอร์โมไดนามิกส์ ของเหลวและสารละลาย สมดุลเคมีและสมดุลของไอออน
 Stoichiometry. Atomic structures and properties of the elements in the periodic table. Chemical bonding. Gases. Solids. Thermodynamics. Liquids and solutions. Chemical equilibrium and ionic equilibrium.
- 513 110 เคมีพื้นฐานสำหรับวิศวกรเคมี** **3(3-0-6)**
(Essential Chemistry for Chemical Engineer)
 ปริมาณสัมพันธ์ ทฤษฎีอะตอม โครงสร้างอะตอมและสมบัติของธาตุตามตารางธาตุเคมีของธาตุในกลุ่มหลัก โลหะและโลหะทรานซิชัน พันธะเคมี สมบัติของแก๊ส ของเหลวของแข็งและสารละลาย สมดุลเคมีและสมดุลของไอออน จลนเคมี
 Stoichiometry. Atomic theory. Atomic structures and properties of the elements in the periodic table. Chemistry of main group elements, non metals and transition metals. Chemical bonding. Properties of gases, liquids, solids and solutions. Chemical equilibrium and ionic equilibrium. Chemical kinetics.
- 513 220 เคมีฟิสิกส์** **3(3-0-6)**
(Physical Chemistry)
 วิชาบังคับก่อน : (1) 511 102 แคลคูลัส 2
 513 102 เคมีทั่วไป 2
 หรือ (2) 511 103 แคลคูลัสสำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
 513 102 เคมีทั่วไป 2
 อุณหพลศาสตร์ของแก๊สและสารละลาย เคมีไฟฟ้า จลนศาสตร์เคมี หลักของเคมีนิวเคลียร์และการประยุกต์ทางชีวภาพ สเปกโทรสโกปี
 Thermodynamics of gas and solution. Electrochemistry. Chemical kinetics. Principles of nuclear chemistry and biological applications. Spectroscopy.

- 513 224 เคมีฟิสิกส์ในงานอุตสาหกรรม 2(2-0-4)
 (Physical Chemistry in Industry)
 วิชาบังคับก่อน : 513 102 เคมีทั่วไป 2
 511 107 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2
 อุณหพลศาสตร์ กฎวัฏภาค สมดุลเคมี จลนพลศาสตร์เคมีและการประยุกต์ใน
 กระบวนการอุตสาหกรรม
 Thermodynamics, phase rule, chemical equilibrium, chemical kinetics
 and applications in industrial process.
- 513 235 เทคนิควิเคราะห์ที่ทันสมัยในงานอุตสาหกรรม 3(3-0-6)
 (Modern Instrumental Analysis in Industrial Applications)
 วิชาบังคับก่อน : 513 231 เคมีวิเคราะห์
 หลักการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ และการประยุกต์เทคนิคทางสเปกโตรเมตรี
 ฟลูออโรเมตรี เคมีไฟฟ้า แก๊สโครมาโทกราฟี และโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง
 Principles of instrumental analysis and applications of the following
 modern techniques: spectrometry, fluorometry, electrochemistry, gas
 chromatography and high performance liquid chromatography.
- 513 236 ปฏิบัติการเทคนิควิเคราะห์ที่ทันสมัยในงานอุตสาหกรรม 1(0-3-0)
 (Modern Instrumental Analysis in Industrial Applications Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : 513 233 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์
 513 235 เทคนิควิเคราะห์ที่ทันสมัยในงานอุตสาหกรรม หรืออาจเรียน
 พร้อมกัน ไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
 การทดลองที่เกี่ยวกับเทคนิควิเคราะห์ที่ทันสมัยแบบต่าง ๆ ที่กล่าวถึงในรายวิชา
 513 235 เทคนิควิเคราะห์ที่ทันสมัยในงานอุตสาหกรรม
 Experiments related to the modern techniques described in 513 235
 Modern Instrumental Analysis in Industrial Applications.

- 513 250 เคมีอินทรีย์ 3(3-0-6)
 (Organic Chemistry)
 วิชาบังคับก่อน : 513 102 เคมีทั่วไป 2
 เคมีของสารประกอบอะลิฟาติกและสารประกอบอะโรมาติก พอลิเมอร์ คาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโน โปรตีนและลิพิด การประยุกต์เทคนิคอัลตราไวโอเล็ตและอินฟราเรดสเปกโทรสโกปีในการพิสูจน์ประเภทของหมู่ฟังก์ชัน
 Chemistry of aliphatic and aromatic compounds. Polymers. Carbohydrates. Amino acids. Proteins and lipids. Applications of ultraviolet and infrared spectroscopy in functional groups identification.
- 513 255 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1(0-3-0)
 (Organic Chemistry Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : (1) 513 104 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2
 513 250 เคมีอินทรีย์ หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
 หรือ (2) 513 104 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2
 513 257 เคมีอินทรีย์พื้นฐาน หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
 การทดลองเกี่ยวกับเทคนิคการแยกและการทำสารให้บริสุทธิ์ปฏิกิริยาของสารประกอบอะลิฟาติกและอะโรมาติก การสังเคราะห์สารอินทรีย์
 Experiments on separation and purification techniques. Reactions of aliphatic and aromatic compounds. Synthesis of organic compounds.
- 513 256 หลักเคมีอินทรีย์ 4(4-0-8)
 (Principles of Organic Chemistry)
 วิชาบังคับก่อน : 513 108 เคมีทั่วไปสำหรับนักศึกษาเภสัชศาสตร์
 โครงสร้าง สมบัติ และปฏิกิริยาของสารประกอบอินทรีย์ กลไกของปฏิกิริยาความสัมพันธ์ระหว่างหมู่ฟังก์ชัน ชีวโมเลกุล การประยุกต์เทคนิคอัลตราไวโอเล็ตและอินฟราเรดสเปกโทรสโกปีในการพิสูจน์ประเภทของหมู่ฟังก์ชัน
 Structures, properties and reactions of organic compounds. Reaction mechanisms. Functional group interconversion. Biomolecules. Applications of ultraviolet and infrared spectroscopy in functional group identification.

- 513 257 **เคมีอินทรีย์พื้นฐาน** 3(3-0-6)
(Fundamental Organic Chemistry)
 วิชาบังคับก่อน : 513 102 เคมีทั่วไป 2
 พันธะเคมี โครงสร้างและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์ การสังเคราะห์และปฏิกิริยาของหมู่ฟังก์ชันต่าง ๆ พอลิเมอร์ คาร์โบไฮเดรต ลิพิด กรดอะมิโนและเปปไทด์ การประยุกต์เทคนิคอัลตราไวโอเล็ตและอินฟราเรดสเปกโทรสโกปีในการพิสูจน์ประเภทของหมู่ฟังก์ชัน
 Chemical bonding. Structures and properties of organic compounds. Synthesis and reactions of various functional groups. Polymers. Carbohydrates. Lipids. Amino acid and peptides. Applications of ultraviolet and infrared spectroscopy in functional group identification.
- 513 314 **เคมีอนินทรีย์ในงานอุตสาหกรรม** 2(2-0-4)
(Inorganic Chemistry in Industrial Applications)
 วิชาบังคับก่อน : 513 102 เคมีทั่วไป 2
 สารประกอบอนินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต น้ำ เกลือ กรด-เบส บัฟเฟอร์ แก๊ส เคมีของสารประกอบเชิงซ้อน พันธะโคออร์ดิเนตโคเวเลนต์ สารประกอบเชิงซ้อนที่พบในกระบวนการต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต การประยุกต์ในงานอุตสาหกรรม
 Inorganic substances involving with organisms. Water. Salts. Acid-base. Buffers. Gases. Coordination chemistry. Coordinate covalent bond. Coordination compounds found in life processes. Applications in industry.
- 513 325 **วิทยาศาสตร์นิวเคลียร์ในงานอุตสาหกรรม** 2(2-0-4)
(Nuclear Science in Industrial Applications)
 วิชาบังคับก่อน : 513 224 เคมีฟิสิกส์ในงานอุตสาหกรรม
 กัมมันตภาพรังสี กฎการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี อันตรกิริยาของรังสีกับสาร ปฏิกิริยานิวเคลียร์ การตรวจวัดปริมาณรังสี อันตรจายจากรังสี การประยุกต์ใช้รังสีและไอโซโทปทางอุตสาหกรรม
 Radioactivity, law of radioactive decay, interaction of radiation with matters, nuclear reactions, radiation detection and measurement, radiation hazards, radiation and isotopes in industrial applications.

- 513 326 **เคมีฟิสิกส์ของสารโมเลกุลใหญ่ในงานอุตสาหกรรม** 2(2-0-4)
(Physical Chemistry of Macromolecules in Industrial Applications)
 วิชาบังคับก่อน : 523 224 เคมีฟิสิกส์ในงานอุตสาหกรรม
 สมบัติเชิงกายภาพและเชิงกลของพอลิเมอร์เบื้องต้นที่สัมพันธ์กับโครงสร้างโมเลกุล และส่วนประกอบของพอลิเมอร์ สมบัติพื้นฐานทางเคมีฟิสิกส์ในการประยุกต์ใช้ใน อุตสาหกรรม กระบวนการแปรรูปของพอลิเมอร์ในอุตสาหกรรม การประยุกต์ใช้พอลิเมอร์ ในด้านอุตสาหกรรมต่าง ๆ ด้วยการผสมและคอมโพสิท พลาสติกชีวภาพและพอลิเมอร์ทาง การแพทย์
 General of physical and mechanical properties of polymers as related to polymer structure and composition. General physical properties of polymers in industrial application. Polymer processing in industry. Applications of Polymers as blends and composites. Bioplastic and biomedical plastic.
- 513 340 **ชีวเคมีพื้นฐาน** 3(3-0-6)
(Basic Biochemistry)
 วิชาบังคับก่อน : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1
 513 257 เคมีอินทรีย์พื้นฐาน
 โครงสร้าง หน้าที่และเมแทบอลิซึมของชีวโมเลกุล หน้าที่และกลไกการทำงานของ เอนไซม์ พันธุศาสตร์ระดับโมเลกุล
 Structures, functions and metabolism of biomolecules. Enzyme function and mechanism. Molecular genetics.
- 513 345 **ปฏิบัติการชีวเคมีพื้นฐาน** 1(0-3-0)
(Basic Biochemistry Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : 513 255 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์
 513 340 ชีวเคมีพื้นฐาน หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 340 ชีวเคมีพื้นฐาน
 Experiments related to the contents in 513 340 Basic Biochemistry.
- 513 356 **สเปกโทรสโกปีในเคมีอินทรีย์สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม** 2(2-0-4)
(Spectroscopy in Organic Chemistry for Industrial Applications)
 วิชาบังคับก่อน : 513 250 เคมีอินทรีย์
 การประยุกต์เทคนิคอัลตราไวโอเล็ต อินฟราเรด สเปกโทรสโกปี และแมสสเปกโทรเม ตรีในการพิสูจน์โครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์
 Applications of ultraviolet, infrared and mass spectrometry in structural elucidation of organic compounds.

- 513 357 **ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ในงานอุตสาหกรรม** 2(0-6-0)
(Organic Chemistry Laboratory for Industrial Applications)
 วิชาบังคับก่อน : 513 250 เคมีอินทรีย์
 513 255 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์
 การทดลองเกี่ยวกับการสังเคราะห์สารอินทรีย์และเทคนิคทางเคมีอินทรีย์ที่ใช้ในงาน
 อุตสาหกรรม
 Experiments on organic synthesis and organic chemistry techniques in
 industry.
- 513 438 **เทคนิควิเคราะห์ขั้นสูงสำหรับการใช้งานในอุตสาหกรรม** 2(2-0-4)
(Advanced Analytical Techniques for Industrial Applications)
 วิชาบังคับก่อน : 513 235 เทคนิควิเคราะห์ที่ทันสมัยในงานอุตสาหกรรม
 เทคนิควิเคราะห์ขั้นสูงสำหรับการใช้งานในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับแมสสเปกโตร
 เมตรีของธาตุ แก๊สโครมาโทกราฟีกับแมสสเปกโตรเมตรี ลิควิดโครมาโทกราฟี
 กับแมสสเปกโตรเมตรี แทนเต็มแมสสเปกโตรเมตรี โครมาโทกราฟีแบบแลกเปลี่ยนไอออน
 การวิเคราะห์แบบโพลินเจกชัน
 Advanced analytical techniques for industrial applications involving
 elemental mass spectrometry, gas chromatography-mass spectrometry, liquid
 chromatography mass spectrometry, tandem mass spectrometry and ion
 chromatography. Flow injection analysis.
- 513 439 **เคมีไฟฟ้าในงานอุตสาหกรรม** 2(2-0-4)
(Electrochemistry in Industrial Applications)
 วิชาบังคับก่อน : 513 235 เทคนิควิเคราะห์ที่ทันสมัยในงานอุตสาหกรรม
 การวิเคราะห์โดยวิธีสตริปปีง อิมพีแดนซ์สเปกโทรสโคปีเชิงเคมีไฟฟ้า
 สเปกโตรอิเล็กโทรเคมี วิธีวิเคราะห์ที่อาศัยหลักของจลนศาสตร์เคมีและการเร่งปฏิกิริยา
 ความสำคัญของพลังงาน พลังงานหมุนเวียน ประเภทของเซลล์เชื้อเพลิง เซลล์เชื้อเพลิงจุล
 ชีพ การประยุกต์ในงานอุตสาหกรรม
 Stripping analysis. Electrochemical impedance spectroscopy.
 Spectroelectrochemistry. Kinetic and catalytic methods of analysis.
 Importance of energy. Renewable energy. Types of fuel cell. Microbial fuel
 cell. Applications in industry.

- 513 454 ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่มีฤทธิ์ทางยา** **2(2-0-4)**
(Medicinal Natural Products)
 วิชาบังคับก่อน : 513 250 เคมีอินทรีย์
 การจำแนก ชีวสังเคราะห์ และการแยกผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ การประยุกต์ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ ธรรมชาติในเภสัชวิทยา ไบโอมิตซิน และอุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่มีฤทธิ์ทางยา การค้นพบผลิตภัณฑ์ธรรมชาติและแนวทางในการสังเคราะห์
 Classification, biosynthesis and purification of natural products. Applications of natural products in the fields of pharmacology, biomedicine and industries. Pharmacologically active natural products. Natural products discovery and strategies for synthesis.
- 514 105 ฟิสิกส์ทั่วไป** **4(4-0-8)**
(General Physics)
 กลศาสตร์ของอนุภาคและวัตถุเกร็ง สมบัติของสสาร กลศาสตร์ของของไหล ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส เทอร์โมไดนามิกส์ การสั่นและคลื่น เสียง ไฟฟ้า แม่เหล็กไฟฟ้า ทัศนศาสตร์ ฟิสิกส์ยุคใหม่
 Mechanics of particles and rigid bodies. Properties of matter. Fluid mechanics. Kinetic theory of gases. Thermodynamics. Oscillations and waves. Sound. Electricity. Electromagnetism. Optics. Modern physics.
- 514 106 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป** **1(0-3-0)**
(General Physics Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : 514 105 ฟิสิกส์ทั่วไป หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 514 105 ฟิสิกส์ทั่วไป
 Experiments related to the contents in 514 105 General Physics.
- 514 107 ฟิสิกส์พื้นฐาน** **4(4-0-8)**
(Fundamental Physics)
 กลศาสตร์ของอนุภาค และวัตถุเกร็ง การสั่นและคลื่น อุณหพลศาสตร์ กลศาสตร์ของไหล เสียง สนามไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก ทัศนศาสตร์ ฟิสิกส์ยุคใหม่
 Mechanics of particles and rigid bodies. Vibrations and waves. Thermodynamics. Fluid mechanics. Sound. Electric Field. Magnetic Field. Optics. Modern Physics.

- 514 108 **ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน** 1(0-3-0)
(Fundamental Physics Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : 514 107 ฟิสิกส์พื้นฐาน หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 514 107 ฟิสิกส์พื้นฐาน
 Experiments related to the contents in 514 107 Fundamental Physics.
- 514 109 **ฟิสิกส์ทั่วไปสำหรับนักศึกษาเภสัชศาสตร์** 4(4-0-8)
(General Physics for Pharmacy Students)
 กลศาสตร์ของอนุภาคและวัตถุแข็ง สมบัติของสสาร กลศาสตร์ของของไหล ทฤษฎี
 จลน์ของแก๊ส เทอร์โมไดนามิกส์ การสั่นและคลื่น เสียง สนามไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก ทัศน
 ศาสตร์ ฟิสิกส์ยุคใหม่
 Mechanics of particles and rigid bodies. Properties of matter. Fluid
 mechanics. Kinetic theory of gases. Thermodynamics. Oscillations and waves.
 Sound. Electric field. Magnetic field. Optics. Modern physics.
- 514 110 **ฟิสิกส์ทั่วไปสำหรับวิศวกรวัสดุ** 3(3-0-6)
(General Physics for Material Engineers)
 กลศาสตร์ของอนุภาคและวัตถุแข็ง สมบัติของสสาร กลศาสตร์ของของไหล ทฤษฎี
 จลน์ของแก๊ส การสั่นและคลื่น เสียง ควอนตัมฟิสิกส์
 Mechanics of particles and rigid bodies. Properties of matter. Fluid mechanics.
 Kinetic theory of gases. Vibrations and waves. Sound. Quantum physics.
- 514 111 **ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไปสำหรับวิศวกรวัสดุ** 1(0-3-0)
(General Physics Laboratory for Material Engineers)
 วิชาบังคับก่อน : 514 110 ฟิสิกส์ทั่วไปสำหรับวิศวกรวัสดุ หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อย
 กว่า 10 สัปดาห์
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 514 110 ฟิสิกส์ทั่วไปสำหรับวิศวกรวัสดุ
 Experiments related to the contents in 514 110 General Physics for
 Material Engineering.
- 514 112 **ฟิสิกส์พื้นฐานสำหรับวิศวกรรมอุตสาหกรรม** 3(3-0-6)
(Fundamental Physics for Industrial Engineering)
 กลศาสตร์ของอนุภาคและวัตถุแข็ง กลศาสตร์ของของไหล ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส
 เทอร์โมไดนามิกส์ การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น
 Mechanics of particles and rigid bodies. Fluid mechanics. Kinetic theory
 of gases. Thermodynamics. Basic Electric Circuit Analysis.

- 514 113 ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐานสำหรับวิศวกรรมอุตสาหกรรม 1(0-3-0)
 (Fundamental Physics Laboratory for Industrial Engineering)
 วิชาบังคับก่อน : 514 112 ฟิสิกส์พื้นฐานสำหรับวิศวกรรมอุตสาหกรรม หรืออาจเรียนพร้อม
 กันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 514 112 ฟิสิกส์พื้นฐานสำหรับ
 วิศวกรรมอุตสาหกรรม
 Experiments related to the contents in 514 112 Fundamental Physics for
 Industrial Engineering.
- 514 231 ข้อมูลฟิสิกส์สำหรับนักวิทยาศาสตร์ 3(2-2-5)
 (Physics Data for Scientists)
 ปริมาณทางกายภาพและระบบหน่วย วิธีรวบรวมข้อมูลทางกายภาพ การวิเคราะห์
 และแปลความหมายข้อมูลทางกายภาพ การนำเสนอการจัดการข้อมูล
 Physical quantity and system of unit. Methods of physical data
 collection. Analyze and interpretation of physical data. Presentation of data
 manipulation.
- 514 271 อิเล็กทรอนิกส์สำหรับนักคอมพิวเตอร์ 3(2-3-4)
 (Electronics for computer scientists)
 การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า ไดโอด ทรานซิสเตอร์ วงจรรวม ไมโครคอนโทรลเลอร์ โซลาร์
 เซลล์ เซนเซอร์และการประยุกต์ใช้
 Circuit analysis. Diodes. Transistors. Integrated circuits. Microcontrollers,
 Solar Cells. Sensors and applications.
- 515 100 การจัดการสารสนเทศทางสถิติเบื้องต้น 3(2-2-5)
 (Introduction to Statistical Information Management)
 เงื่อนไข : สำหรับนักศึกษาที่ไม่ใช่ศึกษาคณะวิทยาศาสตร์
 ประเภทของข้อมูล การจัดเตรียมข้อมูล การจัดการข้อมูลสูญหาย สถิติพรรณนา
 การวิเคราะห์และการนำเสนอข้อมูล กราฟ แผนภาพและตาราง สารสนเทศทางสถิติจาก
 กราฟและตาราง การใช้โปรแกรมสำเร็จรูป การรายงานและการนำเสนอผลงาน
 Data types. Data organization. Missing-value management. Descriptive
 statistics. Data analysis and presentation. Graphs, charts, and tables. Statistical
 information from graphs and tables. Utilization of software packages. Report
 and presentation.

515 104 สถิติสำหรับคอมพิวเตอร์ 3(2-2-5)
(Statistics for Computing)

ความหมายและประเภทของสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อมูลและระดับการวัด สถิติพรรณนา การนำเสนอข้อมูล ความน่าจะเป็น ตัวแปรสุ่ม การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มที่สำคัญ เช่น การแจกแจงทวินาม การแจกแจงปัวซอง การแจกแจงปกติ และการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง การแจกแจงค่าตัวอย่าง การประมาณค่าพารามิเตอร์และช่วงความเชื่อมั่น การทดสอบสมมติฐาน สถิติไม่อิงพารามิเตอร์ การถดถอยอย่างง่ายและสหสัมพันธ์ การวิเคราะห์ความแปรปรวน การประยุกต์สถิติเพื่อใช้ประมวลผลข้อมูลด้านวิทยาศาสตร์ ธุรกิจ และเทคโนโลยีสารสนเทศ การใช้ภาษาโปรแกรมในการวิเคราะห์และแปลผล

Definition and types of statistics. Data collection. Data and level of measurements. Descriptive statistics. Data representation. Probability. Random variable. Some crucial probability distributions of random variables: binomial distribution, poisson distribution, normal distribution and exponential distribution. Sampling distribution. Parameter estimation and confidence intervals. Hypothesis testing. Nonparametric statistics. Simple regression and correlation. Analysis of variance. Application of statistics for data processing in science, business, and information technology. Utilization of programming language for analysis and interpretation.

515 105 สถิติสำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ 3(2-2-5)
(Statistics for Information Technology)

ความหมายและประเภทของสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อมูลและระดับการวัด สถิติพรรณนา การนำเสนอข้อมูล ความน่าจะเป็น ตัวแปรสุ่ม การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มที่สำคัญ เช่น การแจกแจงทวินาม การแจกแจงปัวซอง การแจกแจงปกติ และการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง การแจกแจงค่าตัวอย่าง การประมาณค่าพารามิเตอร์และช่วงความเชื่อมั่น การทดสอบสมมติฐาน สถิติที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ การถดถอยอย่างง่ายและสหสัมพันธ์ การวิเคราะห์ความแปรปรวน การประยุกต์สถิติเพื่อใช้ประมวลผลข้อมูลด้านวิทยาศาสตร์ ธุรกิจ และเทคโนโลยีสารสนเทศ การใช้ภาษาโปรแกรมในการวิเคราะห์และแปลผล

Definition and types of statistics. Data collection. Data and level of measurements. Descriptive statistics. Data representation. Probability. Random variable. Some crucial probability distributions of random variables: binomial distribution, poisson distribution, normal distribution and exponential distribution. Sampling distribution. Parameter estimation and confidence intervals. Hypothesis testing. Nonparametric statistics. Simple regression and correlation. Analysis of variance. Application of statistics for data processing in science, business, and information technology. Utilization of programming language for analysis and interpretation.

515 201 สถิติพื้นฐาน 3(2-2-5)
 (Elementary Statistics)

ธรรมชาติของสถิติและแนวทางการประยุกต์โดยทั่วไปของสถิติ สถิติพรรณนาและความน่าจะเป็น การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่ม การเลือกตัวอย่างและการแจกแจงค่าตัวอย่าง การประมาณค่าพารามิเตอร์และช่วงความเชื่อมั่น การทดสอบสมมติฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวน การทดสอบไคกำลังสอง สถิติไม่อิงพารามิเตอร์ การถดถอยอย่างง่ายและสหสัมพันธ์ การใช้ภาษาโปรแกรมหรือโปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์

The nature of statistics and its general applications. Descriptive statistics and probability. Probability distributions of random variables. Sample selection and sampling distribution. Parameter estimation and confidence intervals. Hypothesis testing. Analysis of variance. Chi-squared test. Nonparametric statistics. Simple regression and correlation. Utilization of programming language or packages for analysis.

515 203 สถิติสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1 3(2-2-5)
 (Statistics for Biological Scientists I)

ความหมายและประเภทของสถิติ ประเภทของข้อมูล สถิติพรรณนา การนำเสนอข้อมูล การประมาณค่าพารามิเตอร์และช่วงความเชื่อมั่น การทดสอบสมมติฐานทางสถิติเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนสำหรับหนึ่งประชากร สองประชากรและหลายประชากร สถิติที่ไม่อิงพารามิเตอร์ การตรวจสอบการแจกแจงปกติ การแปลงข้อมูล การวิเคราะห์สหสัมพันธ์และการถดถอยอย่างง่าย การวิเคราะห์ความเกี่ยวพันสำหรับตัวแปรจำแนกประเภท การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์และแปลผล

Definition and types of statistics. Types of data. Descriptive statistics. Data presentation. Parameter estimation and confidence intervals. Hypothesis testing about means and variances for one population, two populations, and several populations. Nonparametric statistics. Normality examination. Data transformation. Correlation and simple regression analyses. Association analysis for categorical variables. Utilization of software packages for analysis and interpretation.

515 204 สถิติสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2 3(2-2-5)
 (Statistics for Biological Scientists II)

วิชาบังคับก่อน : 515 203 สถิติสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1

แผนแบบการทดลองและการวิเคราะห์ความแปรปรวน การกำหนดขนาดตัวอย่าง การเปรียบเทียบเชิงพหุ การวิเคราะห์ความแปรปรวนบนแผนแบบวัดซ้ำ การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ การถดถอยลอจิสติกแบบไบนารี การวิเคราะห์โพรบิต เทคนิคการวิเคราะห์หลายตัวแปร การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์และแปลผล

Experimental design and analysis of variance. Sample size determination. Multiple comparison. Analysis of variance on repeated measure design. Analysis of covariance. Multiple regression analysis. Binary logistic regression. Probit analysis. Multivariate analysis techniques. Utilization of software packages for analysis and interpretation.

515 206 สถิติพื้นฐานสำหรับนักเคมี 2(1-2-3)
 (Basic Statistics for Chemists)

สถิติพื้นฐานและการประยุกต์ทางเคมี การประมาณค่าพารามิเตอร์และช่วงความเชื่อมั่น การทดสอบสมมติฐานทางสถิติเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนสำหรับหนึ่งประชากร สองประชากรและหลายประชากร สถิติที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ การวิเคราะห์สถิติพื้นฐานและการประยุกต์ทางเคมี การประมาณค่าพารามิเตอร์และช่วงความเชื่อมั่น การทดสอบสมมติฐานทางสถิติเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนสำหรับหนึ่งประชากร สองประชากรและหลายประชากร สถิติที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ การวิเคราะห์สหสัมพันธ์และการถดถอยอย่างง่าย การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์และแปลผล

Basic statistics and applications in chemistry. Parameter estimation and confidence intervals. Hypothesis testing about means and variances for one population, two populations, and several populations. Nonparametric statistics. Correlation and simple regression analyses. Utilization software packages for analysis and interpretation.

515 224 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติเบื้องต้น **3(2-2-5)**
(Introduction to Statistical Data Analysis)

วิชาบังคับก่อน : 515 202 หลักสถิติ

เงื่อนไข : สำหรับนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ที่ไม่ใช่สาขาวิชาสถิติ

หลักเกณฑ์และเทคนิคการวิเคราะห์เชิงสถิติสำหรับข้อมูลแบบต่าง ๆ การเลือกใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสมภายใต้ข้อสมมติ การสรุปผลและการตีความหมายของผลลัพธ์ การเรียนรู้เน้นที่การวิเคราะห์กับชุดข้อมูลจริง การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์

Principles and statistical analysis techniques for various data types. Selection of appropriate techniques related to assumptions. Summary and interpretation of results. Learning mainly focused on analysis of actual data sets. Utilization of software packages for analysis.

515 232 ความน่าจะเป็นสำหรับนักวิทยาการคอมพิวเตอร์ **3(3-0-6)**
(Probability for Computer Scientist)

แนวความคิดพื้นฐานของความน่าจะเป็น ความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขและความเป็นอิสระกันของเหตุการณ์ ทฤษฎีบทของเบส์ ตัวแปรสุ่มและการแจกแจงความน่าจะเป็น ค่าคาดหวัง การแจกแจงความน่าจะเป็นร่วม ความเป็นอิสระกันของตัวแปรสุ่ม อสมการความน่าจะเป็น การลู่อเข้าของลำดับของตัวแปรสุ่ม กฎจำนวนมาก

Basic concept of probability. Conditional probability and independent of events. Bayes' theorem. Random variables and probability distribution. Expected value. Joint probability distribution. Independence of random variables. Probability inequalities. Convergence of sequence of random variables. Law of large numbers.

515 271 ความน่าจะเป็นสำหรับวิทยาการข้อมูล **3(3-0-6)**
(Probability for Data Science)

วิชาบังคับก่อน : 511 110 แคลคูลัสสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล 1

ปริภูมิความน่าจะเป็น ตัวแปรสุ่มและการแจกแจงความน่าจะเป็น การแปลงค่าคาดหวังเชิงคณิตศาสตร์ โมเมนต์และฟังก์ชันก่อกำเนิดโมเมนต์ การแจกแจงแบบมีเงื่อนไข ความเป็นอิสระ ทฤษฎีบทของเบส์

Probability space. Random variables and probability distributions. Transformation. Mathematical expectation. Moment and moment generating function. Conditional distribution. Independence. Bayes' theorem.

515 273 สถิติสำหรับวิทยาการข้อมูล 3(2-2-5)
(Statistics for Data Science)

การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ การถดถอยลอจิสติกทวิภาค การถดถอยหลายตัวแปร การประเมินและคัดเลือกตัวแบบ การทดสอบเชิงสถิติสำหรับเวกเตอร์ค่าเฉลี่ยและเมทริกซ์ ความแปรปรวนร่วม

Simple linear regression and correlation. Multiple linear regression. Binary logistic regression. Multivariate regression. Statistical Tests for mean vectors and covariance matrices.

517 111 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักวิทยาการข้อมูล 3(2-2-5)
(Computer Programming for Data Scientists)

ขั้นตอนการแก้ปัญหา ผังงาน การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น ชนิดของข้อมูล การประมวลผลข้อมูล ฟังก์ชันและไลบรารีมาตรฐาน

Problem solving process. Flowchart. Basic programming. Data types. Data processing. Functions and standard libraries.

518 210 แบคทีเรียวิทยาประยุกต์ 3(2-3-4)
(Applied Bacteriology)

วิชาบังคับก่อน : 518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป

518 102 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป

สัณฐานวิทยา สรีรวิทยา และเทคนิคการเพาะเลี้ยงแบคทีเรียที่เกี่ยวข้องในทางอุตสาหกรรม การแยกเชื้อและการทำให้เชื้อแบคทีเรียบริสุทธิ์ เทคนิคการระบุชนิดของแบคทีเรียที่เกี่ยวข้องในทางอุตสาหกรรม เทคนิคการวิเคราะห์ และการตรวจสอบคุณภาพทางแบคทีเรียวิทยาในทางอุตสาหกรรม การประยุกต์ใช้แบคทีเรียเพื่องานทางอุตสาหกรรม

Morphology, physiology and cultivation technique of bacteria related in industry. Separation and purification of bacteria. Identification technique of bacterial species related in industry. Analytical technique and quality control of bacteriology in industry. Bacterial application in industry.

- 518 211 เห็ดราวิทยาประยุกต์** **3(2-3-4)**
(Applied Mycology)
 วิชาบังคับก่อน : 518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป
 518 102 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป
 คุณลักษณะเฉพาะของรา ความหลากหลายของรา การเจริญ ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการ เจริญและการยับยั้งการเจริญของรา การใช้ประโยชน์จากรา การตรวจวิเคราะห์เกี่ยวกับรา
 Characteristics of fungi. Fungal diversity. Growth, physical and chemical environment affecting to growth and growth inhibition of fungi. Uses of fungi. Test and analysis involving fungi.
- 518 212 จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรมเบื้องต้น** **2(2-0-4)**
(Introduction to Industrial Microbiology)
 วิชาบังคับก่อน : 518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป
 518 102 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป
 จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญในอุตสาหกรรม การแยกและคัดกรองจุลินทรีย์ อาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับการหมักในอุตสาหกรรม การผลิตจุลินทรีย์ทางอุตสาหกรรมและผลผลิตจากจุลินทรีย์ ปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อกระบวนการผลิตและการควบคุม
 Industrially important microorganisms. Isolation and screening of microorganisms. Media for industrial fermentations. Production of Industrial microorganisms and microbial products. Factors affecting production processes and control.
- 518 213 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรมเบื้องต้น** **1(0-3-0)**
(Introduction to Industrial Microbiological Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : * 518 212 จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรมเบื้องต้น
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 518 212 จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรมเบื้องต้น
 Experiments related to the contents in 518 212 Introduction to Industrial Microbiology.

518 348 การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ 3(3-0-6)

(Biological Activity Assay)

วิชาบังคับก่อน : 518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป

518 102 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป

ฐานข้อมูลสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและการออกฤทธิ์ การทดสอบและประเมินความเป็นพิษ การทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย การทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อรา การทดสอบฤทธิ์ต้านไวรัส การทดสอบฤทธิ์ต้านมะเร็ง การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ การทดสอบฤทธิ์ต้านเอนไซม์ไทโรซิเนส การทดสอบฤทธิ์ต้านการอักเสบ การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

Bioactive compound database. Structure-activity relationship. Assay and evaluation of cytotoxicity. Antibacterial activity assay. Antifungal activity assay. Antiviral activity assay. Anticancer activity assay. Antioxidant activity assay. Antityrosinase activity assay, Anti-inflammatory assay. In silico analysis.

518 349 ปฏิบัติการการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ 1(0-3-0)

(Biological Activity Assay Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : 518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป

518 102 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 518 348 การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ

Laboratory related to the contents in 518 348 Biological Activity Assay.

518 350 การเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพ 3(3-0-6)

(Value-added Biotransformation)

วิชาบังคับก่อน : 518 101 จุลชีววิทยาทั่วไป

518 102 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป

ความสำคัญของการเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพ เมแทบอลิซึมของจุลินทรีย์ หลักการควบคุมปฏิกิริยาทางชีวภาพเพื่อการผลิตโมเลกุลที่มีมูลค่าเพิ่มในอุตสาหกรรม ชีววิทยา ระดับโมเลกุลสำหรับการเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพ

Significance of value-added biotransformation. Microbial metabolism. Principles for controlling biological reactions for producing value-added molecules for industry. Molecular biological procedures employed for value-added biotransformation.

520 101 พื้นฐานคอมพิวเตอร์และวิทยาการสารสนเทศ

3(2-2-5)

(Foundation of Computer and Informatics)

ภาพรวมของศาสตร์ทางคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ วิวัฒนาการของเทคโนโลยีสารสนเทศ แนวคิดพื้นฐานสำหรับการสร้างโปรแกรม เทคโนโลยีฐานข้อมูล การสื่อสารข้อมูล ประเด็นทางด้านจริยธรรม ผลกระทบของคอมพิวเตอร์และระบบสารสนเทศ ต่อสังคม การทำงานร่วมกันเป็นทีม และโดเมนแอปพลิเคชัน

Overview of computer science and information technology. Information technology revolution. Basic concepts for programming. Database technology. Data communication. Ethical issues. Social impact of computer and information system. Team collaboration tools and application domains.

ระเบียบมหาวิทยาลัยศิลปากร
ว่าด้วยการปฏิบัติตนในการสอบของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต
พ.ศ. 2537

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงระเบียบว่าด้วยการปฏิบัติตนในการสอบของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

อาศัยอำนาจตามความในข้อ 70 แห่งข้อบังคับมหาวิทยาลัยศิลปากรว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต พ.ศ. 2534 จึงให้วางระเบียบไว้ดังต่อไปนี้

- ข้อ 1 ระเบียบนี้เรียกว่า “ระเบียบมหาวิทยาลัยศิลปากรว่าด้วยการปฏิบัติตนในการสอบของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต พ.ศ. 2537”
- ข้อ 2 ระเบียบนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศ เป็นต้นไป
- ข้อ 3 ให้ยกเลิก

3.1 ระเบียบมหาวิทยาลัยศิลปากรว่าด้วยการปฏิบัติตนในการสอบของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต พ.ศ. 2525

3.2 ระเบียบมหาวิทยาลัยศิลปากรว่าด้วยการปฏิบัติตนในการสอบของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2536

3.3 ระเบียบมหาวิทยาลัยศิลปากรว่าด้วยการปฏิบัติตนในการสอบของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2532

บรรดาระเบียบ หรือประกาศ หรือคำสั่งอื่นใด ในส่วนที่กำหนดไว้ใน ระเบียบนี้หรือซึ่งขัดแย้งกับระเบียบนี้ ให้ใช้ระเบียบนี้แทน

- ข้อ 4 ในระเบียบนี้

“การสอบ” หมายถึง การสอบวัดผลของคณะวิชาต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยศิลปากร และให้หมายความรวมถึงการสอบย่อย การสอบปฏิบัติการ การสอบประจำภาค การสอบระหว่างภาคและการสอบอื่น ๆ ถ้ามี

“คณะวิชา” หมายถึง คณะวิชาต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยศิลปากรที่ให้การศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

“นักศึกษา” หมายความว่า นักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในคณะวิชา

ข้อ 5 ในการเข้าสอบ นักศึกษาต้องแต่งชุดเครื่องแบบนักศึกษา หรือต้องแต่งกายให้สุภาพ โดยนักศึกษาชายให้สวมเสื้อแขนสั้นหรือเสื้อแขนยาวสีขาว ไม่พับแขน สวมกางเกงขายาวสีเข้ม คาดเข็มขัด และต้องสอดชายเสื้อไว้ในกางเกง สวมถุงเท้าและรองเท้าหุ้มส้น ส่วนนักศึกษาหญิงให้สวมเสื้อแขนสั้นสีขาว สวมกระโปรงสีดำ หรือสีเทา หรือสีกรมท่า คาดเข็มขัด สอดชายเสื้อไว้ในกระโปรง และสวมรองเท้าหุ้มส้น

ข้อ 6 นักศึกษาต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการทำข้อสอบให้ครบถ้วนตามลักษณะการสอบโดยทั่วไปหรือตามที่ระบุไว้ในคำสั่ง หรือประกาศอื่นใดที่คณะวิชากำหนด

ห้ามนักศึกษานำเอกสาร หรืออุปกรณ์ หรือวัสดุอื่นใดนอกเหนือไปจากที่กำหนดตามวรรคแรกเข้าห้องสอบโดยเด็ดขาด หากมีการฝ่าฝืนให้ถือว่านักศึกษาผู้นั้นกระทำความผิดระเบียบการสอบ และต้องถูกลงโทษตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยศิลปากรว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

ข้อ 7 ห้ามนักศึกษาทำการสอบ ในกรณี que เข้าห้องสอบสายเกินกว่าเวลาสามสิบนาที เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากคณบดี หรือประธานกรรมการดำเนินการสอบ แล้วแต่กรณี

การอนุญาตให้เข้าทำการสอบตามวาระแรกจะกระทำมิได้ เว้นแต่จะแสดงให้เห็นว่าการเข้าสอบสาย เป็นเพราะเหตุสุดวิสัย หรือเหตุอื่นใดอันมีลักษณะคล้ายคลึงกัน

ข้อ 8 ให้นักศึกษาวางบัตรประจำตัวนักศึกษาแสดงไว้บนโต๊ะให้เห็นได้ชัดเจน หรือพร้อมที่จะ ตรวจสอบได้ทันที

ในกรณีไม่อาจใช้บัตรประจำตัวนักศึกษาอันเป็นเพราะเหตุสุดวิสัย ให้นักศึกษาใช้บัตรหรือหลักฐาน อย่างเป็นทางการอื่นที่เชื่อถือได้แสดงแทน มิฉะนั้นจะไม่มีสิทธิทำการสอบ

ข้อ 9 ให้นักศึกษากรอกรายชื่อ เลขรหัสประจำตัวนักศึกษา หรือความอื่นที่มีไว้ให้กรอกใน กระดาษตามที่ผู้คุมสอบกำหนด และให้ฟังหรืออ่านคำอธิบายของผู้คุมสอบพร้อมทั้งปฏิบัติตามโดยเคร่งครัด

การตอบข้อสอบให้ตอบหรือแสดงในกระดาษหรือสมุดคำตอบ หรือวัตถุอื่นใดที่กำหนดไว้ในคำสั่ง ข้อสอบเท่านั้น

ข้อ 10 ในขณะที่ทำการสอบหรือที่มีการสอบ ห้ามนักศึกษาส่งเสียงหรือแสดงอารมณ์สัญญาณหรือ กระทำการใด อันเป็นการขัดต่อความสงบเรียบร้อยในการสอบ เมื่อนักศึกษามีข้อสงสัยหรือต้องการสิ่งใด ให้ยกมือ แสดงต่อผู้คุมสอบเพื่อขออนุญาต ผู้คุมสอบมีอำนาจที่จะไม่อนุญาตได้ หากเห็นว่าไม่มีเหตุอันสมควร

ข้อ 11 ห้ามนักศึกษาออกจากห้องสอบก่อนผ่านพ้นเวลาสอบสามสิบนาที นับตั้งแต่เวลาเริ่มทำการ สอบ

ข้อ 12 การส่งคำตอบ หรือข้อสอบก่อนหมดเวลาสอบ ให้นักศึกษานำข้อสอบกระดาษคำตอบ หรือ สิ่งอื่นใดที่กำหนดไว้ในคำสั่งข้อสอบส่งผู้คุมสอบได้ และเมื่อส่งเรียบร้อย แล้วให้ออกจากห้องสอบโดยเร็ว

ในกรณีที่หมดเวลาสอบ ให้นักศึกษาหยุดทำข้อสอบทันที และรวบรวมกระดาษคำตอบ หรือสิ่งอื่น ใดที่กำหนดไว้ในคำสั่งข้อสอบ เตรียมส่งที่ผู้คุมสอบต่อไป

ข้อ 13 ห้ามนักศึกษา หรือบุคคลอื่นใดที่ไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องในการจัดการสอบเข้าไปในห้องสอบ ทั้งนี้ไม่ว่าก่อนเวลาเริ่มทำการสอบ หรือในระหว่างเวลาทำการสอบ หรือหลังจากเวลาทำการสอบได้ผ่านไปแล้วก็ตาม

ข้อ 14 ในขณะที่ทำการสอบนักศึกษาจะต้องยินยอมให้ผู้คุมสอบตรวจค้นร่างกาย ในกรณีที่มี พฤติการณ์ทุจริต หรือสื่อให้เห็นได้ว่าทุจริตในการสอบ

ข้อ 15 นักศึกษาที่ฝ่าฝืนไม่ปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ในระเบียบนี้ ให้ถือว่านักศึกษากระทำความผิด และต้องถูกลงโทษตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยศิลปากรว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

ประกาศ ณ วันที่ 15 เมษายน พ.ศ. 2537

(ลงนาม)

ไชศรี ศรีอรุณ

(รองศาสตราจารย์ ไชศรี ศรีอรุณ)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยศิลปากร

หมายเหตุ - ความในข้อ 6 ข้อ 10 และ ข้อ 15 เดิม ถูกยกเลิก และใช้ความใหม่นี้แทน โดยข้อ 3 ข้อ 4 และข้อ 5 แห่งระเบียบมหาวิทยาลัยศิลปากรว่าด้วยการปฏิบัติตนในการสอบของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2538



ประกาศ

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

เรื่อง ห้ามนักศึกษานำอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ไม่ใช่เครื่องเขียนเข้าห้องสอบ

.....

เพื่อให้การจัดการสอบของคณะวิทยาศาสตร์ มีความรัดกุมมากยิ่งขึ้น คณะกรรมการบริหาร คณะวิทยาศาสตร์ ในการประชุมครั้งที่ 6/2554 เมื่อวันที่ 30 มีนาคม 2554 มีมติ ห้ามนักศึกษานำอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ไม่ใช่เครื่องเขียนเข้าห้องสอบ หากต้องการนำติดตัวเข้าห้องสอบให้ใส่ไว้ในซองใสไม่มีสีเท่านั้น

จึงประกาศมาเพื่อทราบโดยทั่วกัน

ประกาศ ณ วันที่ 5 กันยายน พ.ศ. 2554

ลงนาม กัลยา ศรีพุทธชาติ
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา ศรีพุทธชาติ)
 รองคณบดีฝ่ายจัดการศึกษา
 ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

**ระเบียบมหาวิทยาลัยศิลปากร
ว่าด้วยรางวัลการศึกษา “บรูซ สกอตต์”**

พ.ศ. 2531

ด้วย ดร.บรูซ เอียน แฮมิลตัน สกอตต์ (Dr. Bruce Ian Hamilton Scott) ที่ปรึกษาทางวิทยาศาสตร์ของโครงการพัฒนาระหว่างประเทศของมหาวิทยาลัยและวิทยาลัยแห่งออสเตรเลีย (International Development Program of Australian Universities and Colleges, IDP) ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้มอบเงิน จำนวน 49,098.38 บาท ให้แก่มหาวิทยาลัยศิลปากร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้นำดอกผลที่ได้จากเงินจำนวนนี้ไปจัดสรรเป็นรางวัลการศึกษาแก่นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ที่มีผลการเรียนดี ฉะนั้นเพื่อให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย มหาวิทยาลัยจึงวางระเบียบไว้ ดังต่อไปนี้

- ข้อ 1. ระเบียบนี้เรียกว่า “ระเบียบมหาวิทยาลัยศิลปากร ว่าด้วยรางวัลการศึกษา “บรูซ สกอตต์” พ.ศ. 2531”
- ข้อ 2. ให้ใช้ระเบียบนี้ตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศเป็นต้นไป
- ข้อ 3. ให้ดำเนินการจัดสรรเงินที่ได้รับมอบ และดอกผล ดังต่อไปนี้
 - 3.1 ให้นำเงินที่ได้รับมอบ จำนวน 45,000.- บาท ไปจัดหาดอกผลเพื่อนำไปจัดสรรเป็นรางวัลการศึกษาในปีต่อ ๆ ไป ส่วนจำนวนที่เหลือให้นำไปจัดสรรเป็นรางวัลการศึกษาประจำปีแรก
 - 3.2 ดอกผลที่เหลือจากการจัดสรรเป็นรางวัลการศึกษาในแต่ละปี และเงินที่อาจได้รับบริจาคในภายหลัง ให้นำไปสมทบกับเงินต้นตามข้อ 3.1 แล้วนำไปจัดหาดอกผลเพื่อนำไปจัดสรรเป็นรางวัลการศึกษาประจำปีต่อไป
 - 3.3 ให้มีจำนวนรางวัลการศึกษา เท่ากับจำนวนสาขาวิชาเอกที่เปิดสอนในคณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาละ 1 รางวัล รางวัลละไม่ต่ำกว่า 500 บาท
- ข้อ 4. นักศึกษาผู้มีสิทธิได้รับรางวัลการศึกษา จะต้องมีความสมบัติดังต่อไปนี้
 - 4.1 เป็นผู้ที่สอบไล่ได้ค่าระดับเฉลี่ยสะสมสูงสุด ตามหลักสูตรของแต่ละสาขานับถึงวันสิ้นสุดภาคการศึกษาปลายของชั้นปีที่ 3 ทั้งนี้ต้องไม่ต่ำกว่า 2.75 และรายวิชาที่นำมาคำนวณค่าระดับเฉลี่ยสะสมให้ถือตามแผนการศึกษาของแต่ละหลักสูตรโดยอนุโลม
 - 4.2 เป็นผู้ที่สอบไล่ได้ค่าระดับของแต่ละวิชาไม่ต่ำกว่า D
 - 4.3 เป็นผู้ที่มีความประพฤติเรียบร้อย

หากปรากฏว่าเป็นผู้มีคุณสมบัติตามข้อ 4.1 แต่มิได้มีคุณสมบัติตามข้อ 4.2 และ/หรือ ข้อ 4.3 ให้พิจารณาผู้ที่ได้ค่าระดับเฉลี่ยสะสมถัดมา เป็นผู้สมควรได้รับรางวัลการศึกษาแต่ทั้งนี้จะต้องได้ค่าระดับเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในข้อ 4.1
- ข้อ 5. ให้คณะกรรมการทุนการศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ พิจารณากำหนดจำนวนเงินรางวัลการศึกษาตามข้อ 3.3 กับดำเนินการคัดเลือกผู้สมควรได้รับรางวัลการศึกษาแล้วเสนอต่อที่ประชุมคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ และให้ถือว่าการตัดสินใจของคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์เป็นที่ยุติ
- ข้อ 6. นักศึกษาที่ได้รับการคัดเลือกเข้ารับรางวัลการศึกษา มีสิทธิได้รับรางวัลดังต่อไปนี้
 - 6.1 รางวัลเงินสดตามข้อ 3.3
 - 6.2 ประกาศเกียรติบัตรจากคณะวิทยาศาสตร์
- ข้อ 7. ให้คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ รักษาการตามระเบียบนี้

ประกาศ ณ วันที่ 6 มกราคม พ.ศ. 2531

(ลงชื่อ) เอนก วีระเวชพิสัย
(นายเอนก วีระเวชพิสัย)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยศิลปากร

บันทึกหลักการและเหตุผลประกอบ
ระเบียบคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
ว่าด้วยแนวทางปฏิบัติในการดำเนินการสอบซ้ำ (Re-examination)
พ.ศ. 2551

หลักการและเหตุผล

ตามที่คณะวิทยาศาสตร์ได้ดำเนินการจัดการเรียนการสอนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ รวมไปถึงรายวิชาเฉพาะอื่นๆ ที่มีนักศึกษาลงทะเบียนเป็นจำนวนมากทั้งจากคณะวิทยาศาสตร์เองและคณะวิชาอื่นๆ ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาคณะวิทยาศาสตร์ต้องรับภาระการจัดการเรียนในรายวิชาพื้นฐานดังกล่าวที่หนักมากเนื่องจากการรับนักศึกษาเพิ่มขึ้นจากคณะวิชาต่างๆ รวมทั้งนักศึกษาของคณะวิทยาศาสตร์ด้วย นอกจากนี้ยังมีนักศึกษาสอบไม่ผ่านรายวิชาพื้นฐานบางรายวิชาเป็นจำนวนมาก ทำให้ต้องมีการเปิดสอนรายวิชาโดยเฉพาะรายวิชาพื้นฐานซ้ำเพิ่มเติมจากการเปิดสอนตามแผนการเรียนทั้งภาคการศึกษาปกติและภาคการศึกษาพิเศษฤดูร้อน ก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนและเป็นภาระเพิ่มขึ้นสำหรับอาจารย์ และกับความต้องการของนักศึกษาที่จะเรียนให้เป็นที่ไปตามแผนการศึกษาและจบการศึกษาในระยะเวลาของหลักสูตร

คณะวิทยาศาสตร์ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าวและหาวิธีการดำเนินการต่างๆ เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพและได้ประโยชน์กับนักศึกษา ได้มีโอกาสเรียนในรายวิชาต่อเนื่องต่อไปได้ตามแผนการเรียนและสำเร็จการศึกษาได้ตามกำหนด อีกทั้งคณะวิทยาศาสตร์มีนโยบายที่จะลดและรวมไปถึงงดการเปิดสอนรายวิชาซ้ำเพิ่มเติมจากแผนการเรียนปกติและการเปิดสอนภาคพิเศษฤดูร้อน เพื่อให้นักศึกษาตระหนักในการศึกษาและใช้ความสามารถและเวลาทุ่มเทให้กับการเรียนตามแผนการเรียนปกติอย่างเต็มที่โดยไม่หวังพึ่งการเรียนซ้ำ การแก้ปัญหาดังกล่าวและบรรลุนโยบายสามารถดำเนินการด้วยวิธีหนึ่งคือเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้สอบซ้ำ (Re-examination) เมื่อมีการวัดและประเมินผลการศึกษาในรายวิชานั้นๆ แล้ว ทั้งนี้จะช่วยลดจำนวนนักศึกษาที่ต้องเรียนซ้ำในรายวิชาเดิมและสามารถเรียนรายวิชาต่อเนื่องได้ เมื่อผ่านการวัดผลการศึกษาสอบซ้ำ

**ระเบียบคณะกรรมการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
ว่าด้วยแนวทางปฏิบัติในการดำเนินการสอบซ้ำ (Re-examination)**

พ.ศ. 2551

เพื่อให้การดำเนินการการจัดสอบซ้ำของคณะกรรมการวิทยาศาสตร์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย อาศัยอำนาจตามความในข้อ 51 แห่งข้อบังคับมหาวิทยาลัยศิลปากรว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต พ.ศ. 2551 และโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ในการประชุมครั้งที่ 7/2551 เมื่อวันที่ 2 เมษายน 2551 จึงวางระเบียบไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1. ระเบียบนี้เรียกว่า “ระเบียบคณะกรรมการวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากรว่าด้วยแนวทางปฏิบัติในการดำเนินการสอบซ้ำ (Re-examination) พ.ศ.2551

ข้อ 2. ให้ใช้ระเบียบนี้แก่นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และคณะวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องทุกคน

ข้อ 3. ให้ใช้ระเบียบนี้ตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศเป็นต้นไป

ข้อ 4. นักศึกษาที่มีสิทธิสอบซ้ำ ต้องเป็นผู้มีรายงานการวัดผลเป็นสัญลักษณ์ R (Re-examination) ในรายวิชาที่คณะกรรมการวิทยาศาสตร์ประกาศให้เป็นรายวิชาที่มีการสอบซ้ำ

ข้อ 5. การดำเนินการสอบซ้ำให้เป็นดังนี้

5.1 การดำเนินการของภาควิชาและคณะ

5.1.1 ภาควิชาต้องแจ้งคณะ ถึงรายวิชาที่จะให้มีการสอบซ้ำ พร้อมกับการแจ้งเปิดรายวิชาในแต่ละภาคการศึกษา

5.1.2 คณะจัดทำประกาศพร้อมกับกำหนดวัน เวลาสอบซ้ำของรายวิชาที่ให้สอบซ้ำ ทั้งนี้จะประกาศพร้อมกับการประกาศเรื่องตารางสอน และตารางสอบของรายวิชาต่างๆ ที่เปิดสอนในภาคการศึกษานั้นๆ

5.1.3 ภาควิชากำหนดให้อาจารย์ผู้ประสานงานวิชาหรือผู้สอนในรายวิชาที่ให้สอบซ้ำ แจ้งให้นักศึกษาทราบถึงคุณสมบัติของผู้มีสิทธิสอบซ้ำ วัตถุประสงค์การให้โอกาสสอบซ้ำและนโยบายของคณะที่จะลดการเปิดสอนซ้ำของรายวิชาในภาคการศึกษาปกติและภาคการศึกษาพิเศษฤดูร้อน

5.2 การดำเนินการของนักศึกษา

5.2.1 นักศึกษาที่ประสงค์จะสอบซ้ำ ต้องมาแจ้งความจำนงที่งานบริการการศึกษาของคณะฯ ตามวันและเวลาที่คณะกำหนด หากพ้นเวลาดังกล่าวถือว่าสละสิทธิ

5.2.2 นักศึกษาที่แจ้งความจำนงสอบซ้ำแล้ว หากไม่มาสอบซ้ำตามวันเวลาที่คณะจัดสอบซ้ำไม่ว่ากรณีใดๆ จะถือว่าการแจ้งความจำนงเป็นโมฆะ และหมดสิทธิการสอบซ้ำในรายวิชานั้นๆ และไม่มีสิทธิร้องขอให้จัดสอบซ้ำอีก

5.2.3 การสอบซ้ำในแต่ละภาคการศึกษา กระทำได้เพียงครั้งเดียวในแต่ละรายวิชาที่ประกาศให้มีการสอบซ้ำ

5.2.4 การสอบซ้ำเป็นความสมัครใจของนักศึกษา

5.3 การจัดสอบซ้ำและรายงานผลสอบ

5.3.1 คณะจะดำเนินการจัดสอบซ้ำของรายวิชาต่างๆ ที่ให้มีการสอบซ้ำ ให้เสร็จสิ้นอย่างช้าภายในวันเปิดภาคการศึกษาปกติถัดไป และรายงานผลการสอบซ้ำ (ไม่เกินระดับ D) ภายในระยะเวลาตามกำหนดในปฏิทินการศึกษา

5.3.2 กรณีที่ผลการสอบซ้ำไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผล นักศึกษาจะได้รับผลประเมินเป็นระดับ F

ประกาศ ณ วันที่ 28 เมษายน พ.ศ. 2551

(ลงนาม)

จรุงแสง ลิขณบุญส่ง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรุงแสง ลิขณบุญส่ง)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

ระเบียบคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
ว่าด้วยการขอเปลี่ยนสาขาวิชาเอกสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
พ.ศ. 2565

โดยที่เป็นการสมควรกำหนดระเบียบคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ว่าด้วยการขอเปลี่ยนสาขาวิชาเอกสำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต พ.ศ.2565

อาศัยอำนาจตามความในข้อ 12 แห่งข้อบังคับมหาวิทยาลัยศิลปากร ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต พ.ศ.2560 และโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ในการประชุม ครั้งที่ 15/2565 เมื่อวันที่ 26 ตุลาคม 2565 จึงวางระเบียบไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ระเบียบนี้เรียกว่า “ระเบียบคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ว่าด้วยการขอเปลี่ยนสาขาวิชาเอกสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต พ.ศ. 2565”

ข้อ 2 ให้ใช้ระเบียบนี้แก่นักศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิตที่เข้าศึกษาตั้งแต่ปีการศึกษา 2565 เป็นต้นไป

ข้อ 3 ให้ใช้ระเบียบนี้ตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศเป็นต้นไป

ข้อ 4 นักศึกษาที่ได้ลงทะเบียนเรียนในสาขาวิชาเอกที่ตนสังกัดอยู่ต่อเนื่องกันไม่น้อยกว่า 2 ภาคการศึกษาปกติ และมีความประสงค์จะเปลี่ยนสาขาวิชาเอก สามารถยื่นคำร้องได้ทุกภาคการศึกษาปกติ โดยให้ยื่นคำร้องขอเปลี่ยนสาขาวิชาเอกก่อนเปิดภาคการศึกษาไม่น้อยกว่า 10 วัน คณะฯ จะประกาศผลการพิจารณาให้ทราบภายใน 14 วัน นับจากวันเปิดภาคการศึกษา

ข้อ 5 นักศึกษาที่ประสงค์จะขอเปลี่ยนสาขาวิชาเอก จะต้องมีคุณสมบัติต่อไปนี้

- 5.1 นักศึกษาที่ขอย้ายเข้าสาขาวิชาเอกคณิตศาสตร์ จะต้องสอบผ่านรายวิชา (511 101 และ 511 102) หรือ (511 108 และ 511 109) หรือ (511 110 และ 511 111) โดยทุกรายวิชาที่ใช้ยื่นต้องไม่ต่ำกว่าระดับ C
- 5.2 นักศึกษาที่ขอย้ายเข้าสาขาวิชาเอกคณิตศาสตร์ประยุกต์ จะต้องสอบผ่านรายวิชา 511 101 หรือ 511 104 หรือ 511 108
- 5.3 นักศึกษาที่ขอย้ายเข้าสาขาวิชาเอกชีววิทยา จะต้องสอบผ่านรายวิชา 512 101 และ 512 102
- 5.4 นักศึกษาที่ขอย้ายเข้าสาขาวิชาเอกเคมี จะต้องสอบผ่านรายวิชา 513 101, 513 102, 513 103 และ 513 104
- 5.5 นักศึกษาที่ขอย้ายเข้าสาขาวิชาเอกฟิสิกส์ จะต้องสอบผ่านรายวิชา 514 101 หรือ 514 107
- 5.6 นักศึกษาที่ขอย้ายเข้าสาขาวิชาเอกสถิติและวิทยาการวิเคราะห์ข้อมูล จะต้องสอบผ่านรายวิชา 515 104 หรือ 515 105 หรือ 515 201 หรือ 515 202 หรือ 515 203
- 5.7 นักศึกษาที่ขอย้ายเข้าสาขาวิชาเอกวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จะต้องสอบผ่านรายวิชา 512 101 และ 513 101

- 5.8 นักศึกษาที่ขอย้ายเข้าสาขาวิชาเอกวิทยาการคอมพิวเตอร์ จะต้องสอบผ่าน รายวิชา 517 121
- 5.9 นักศึกษาที่ขอย้ายเข้าสาขาวิชาเอกเทคโนโลยีสารสนเทศ จะต้องสอบผ่าน รายวิชา 517 121
- 5.10 นักศึกษาที่ขอย้ายเข้าสาขาวิชาเอกจุลชีววิทยา จะต้องสอบผ่าน รายวิชา 512 101, 512 102, 518 101 และ 518 102
- 5.11 นักศึกษาที่ขอย้ายเข้าสาขาวิชาเอกวิทยาการข้อมูล จะต้องสอบผ่าน รายวิชา 511 110 หรือ 515 104 หรือ 515 105 หรือ 515 201 หรือ 515 202 หรือ 517 111
- 5.12 นักศึกษาที่ขอย้ายเข้าสาขาวิชาเอกเคมีประยุกต์และจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม จะต้องสอบผ่านรายวิชา 512 101, 512 102, 513 102, 513 104, 518 101 และ 518 102
- ข้อ 6 การกำหนดที่นั่งว่างและการจัดเข้าสาขาวิชาเอก จะกำหนดตามแผนการรับนักศึกษา ตามปีการศึกษานั้น ๆ
- ข้อ 7 ในกรณีที่มึ้นักศึกษายื่นคำร้องขอเปลี่ยนสาขาวิชาเอกมากกว่าจำนวนที่นั่งว่าง ตามข้อ 6 ภาควิชาฯ อาจพิจารณารับนักศึกษาเข้าสาขาวิชาเอกเพิ่มขึ้นโดยให้อยู่ในดุลพินิจของภาควิชาฯ และได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์

ประกาศ ณ วันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ. 2565



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นรงค์ ฉิมพาลี)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์



ประกาศคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

เรื่อง การเทียบรายวิชาในหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2565) สาขาวิชาคณิตศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์ โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ในการประชุมครั้งที่ 9/2566 เมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม 2566 ได้มีมติเห็นชอบการเทียบรายวิชาในหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1	511 101 แคลคูลัส 1 (Calculus I)	3(3-0-6)	เทียบเท่ากับ	511 108 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ คณนา 1 (Calculus for Computational Scientists I)	3(3-0-6)
2	511 102 แคลคูลัส 2 (Calculus II)	3(3-0-6)	เทียบเท่ากับ	511 109 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ คณนา 2 (Calculus for Computational Scientists II)	3(3-0-6)
3	511 101 แคลคูลัส 1 (Calculus I) และ 511 102 แคลคูลัส 2 (Calculus II)	3(3-0-6) 3(3-0-6)	เทียบได้กับ	511 106 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ ชีวภาพ 1 (Calculus for Biological Scientists I) และ 511 107 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ ชีวภาพ 2 (Calculus for Biological Scientists II)	3(3-0-6) 3(3-0-6)
4	511 101 แคลคูลัส 1 (Calculus I) และ 511 102 แคลคูลัส 2 (Calculus II)	3(3-0-6) 3(3-0-6)	เทียบได้กับ	511 110 แคลคูลัสสำหรับการวิเคราะห์ ข้อมูล 1 (Calculus for Data Analysis I)	3(3-0-6)
5	511 106 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ ชีวภาพ 1 (Calculus for Biological Scientists I) และ 511 107 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ ชีวภาพ 2 (Calculus for Biological Scientists II)	3(3-0-6) 3(3-0-6)	เทียบได้กับ	511 101 แคลคูลัส 1 (Calculus I)	3(3-0-6)

6	511 106 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ 3(3-0-6) ชีวภาพ 1 (Calculus for Biological Scientists I) และ 511 107 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ 3(3-0-6) ชีวภาพ 2 (Calculus for Biological Scientists II)	เทียบได้กับ	511 108 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ 3(3-0-6) คณนา 1 (Calculus for Computational Scientists I)
7	511 106 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ 3(3-0-6) ชีวภาพ 1 (Calculus for Biological Scientists I) และ 511 107 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ 3(3-0-6) ชีวภาพ 2 (Calculus for Biological Scientists II)	เทียบได้กับ	511 110 แคลคูลัสสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล 1 (Calculus for Data Analysis I)
8	511 108 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ 3(3-0-6) คณนา 1 (Calculus for Computational Scientists I) และ 511 109 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ 3(3-0-6) คณนา 2 (Calculus for Computational Scientists II)	เทียบได้กับ	511 106 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ 3(3-0-6) ชีวภาพ 1 (Calculus for Biological Scientists I) และ 511 107 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ 3(3-0-6) ชีวภาพ 2 (Calculus for Biological Scientists II)
9	511 108 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ 3(3-0-6) คณนา 1 (Calculus for Computational Scientists I) และ 511 109 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ 3(3-0-6) คณนา 2 (Calculus for Computational Scientists II)	เทียบได้กับ	511 110 แคลคูลัสสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล 1 (Calculus for Data Analysis I)
10	511 110 แคลคูลัสสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล 1 (Calculus for Data Analysis I)	เทียบได้กับ	511 101 แคลคูลัส 1 (Calculus I)
11	511 110 แคลคูลัสสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล 1 (Calculus for Data Analysis I)	เทียบได้กับ	511 106 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ 3(3-0-6) ชีวภาพ 1 (Calculus for Biological Scientists I)

12	511 110 แคลคูลัสสำหรับการวิเคราะห์ ข้อมูล 1 (Calculus for Data Analysis I)	3(3-0-6)	เทียบได้กับ	511 108 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ คณนา 1 (Calculus for Computational Scientists I)	3(3-0-6)
13	511 110 แคลคูลัสสำหรับการวิเคราะห์ ข้อมูล 1 (Calculus for Data Analysis I) และ 511 111 แคลคูลัสสำหรับการวิเคราะห์ ข้อมูล 2 (Calculus for Data Analysis II)	3(3-0-6)	เทียบได้กับ	511 101 แคลคูลัส 1 (Calculus I) และ 511 102 แคลคูลัส 2 (Calculus II)	3(3-0-6) 3(3-0-6)
14	511 110 แคลคูลัสสำหรับการวิเคราะห์ ข้อมูล 1 (Calculus for Data Analysis I) และ 511 111 แคลคูลัสสำหรับการวิเคราะห์ ข้อมูล 2 (Calculus for Data Analysis II)	3(3-0-6)	เทียบได้กับ	511 106 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ ชีวภาพ 1 (Calculus for Biological Scientists I) และ 511 107 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ ชีวภาพ 2 (Calculus for Biological Scientists II)	3(3-0-6) 3(3-0-6)
15	511 110 แคลคูลัสสำหรับการวิเคราะห์ ข้อมูล 1 (Calculus for Data Analysis I) และ 511 111 แคลคูลัสสำหรับการวิเคราะห์ ข้อมูล 2 (Calculus for Data Analysis II)	3(3-0-6)	เทียบได้กับ	511 108 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ คณนา 1 (Calculus for Computational Scientists I) และ 511 109 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ คณนา 2 (Calculus for Computational Scientists II)	3(3-0-6) 3(3-0-6)
16	511 244 พีชคณิตเชิงเส้นสำหรับ วิทยาการข้อมูล (Linear Algebra for Data Scientists)	3(2-2-5)	เทียบเท่ากับ	511 246 พีชคณิตเชิงเส้นและการประยุกต์ (Linear Algebra with Applications)	3(2-2-5)

หมายเหตุ

1. **เทียบเท่ากับ** หมายถึง รายวิชาทั้งสองเทียบเท่ากันทั้งในเนื้อหารายวิชาและจำนวนหน่วยกิต
2. **เทียบได้กับ** หมายถึง รายวิชาที่ขอเทียบ เทียบเนื้อหารายวิชาเท่ากับรายวิชาที่ถูกเทียบ แต่รายวิชาที่ถูกเทียบ ไม่เทียบเท่ากับรายวิชาที่ขอเทียบ โดยไม่ให้นำหน่วยกิตที่เกินมานับเป็นหน่วยกิตสะสมตามหลักสูตร แต่นำไปคิดค่าระดับเฉลี่ยสะสม

จึงประกาศมาเพื่อทราบโดยทั่วกัน

ประกาศ ณ วันที่ ๑๑ พฤษภาคม พ.ศ. 2566



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นรงค์ ฉิมพาลี)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์



ประกาศ

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
เรื่อง การเทียบรายวิชา

คณะวิทยาศาสตร์ โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ในการประชุมครั้งที่ 19/2565 เมื่อวันที่ 28 ธันวาคม 2565 ได้มีมติเห็นชอบให้เทียบรายวิชาในหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิตระหว่างหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560 กับ หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565 ดังต่อไปนี้

หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565)		หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560)
511 105 แคลคูลัสสำหรับวิศวกรวัสดุ 3(3-0-6) (Calculus for Material Engineers)	เทียบได้กับ	511 105 แคลคูลัสสำหรับวิศวกร 2 3(3-0-6) (Calculus for Engineers II)

เทียบได้กับ หมายถึง รายวิชาที่ขอเทียบ เทียบเนื้อหารายวิชาเท่ากับรายวิชาที่ถูกเทียบ แต่รายวิชาที่ถูกเทียบ ไม่เทียบเท่ากับรายวิชาที่ขอเทียบ โดยไม่ให้นำหน่วยกิตที่เกินมานับเป็นหน่วยกิตสะสมตามหลักสูตร แต่นำไปคิดค่าระดับเฉลี่ยสะสม

ประกาศ ณ วันที่ ๒๗ ธันวาคม พ.ศ. 2565

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นรงค์ ฉิมพาลี)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์



ประกาศมหาวิทยาลัยศิลปากร

เรื่อง เกณฑ์มาตรฐานและการทดสอบความรู้ความสามารถทางภาษาอังกฤษ
เพื่อสำเร็จการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

ตามที่คณะกรรมการการอุดมศึกษาได้ประกาศนโยบายการยกระดับมาตรฐานภาษาอังกฤษในสถาบันอุดมศึกษา ฉบับลงวันที่ 12 เมษายน 2559 เพื่อสร้างคุณภาพของคนไทยให้สามารถเรียนรู้ พัฒนานตนเองได้เต็มตามศักยภาพ และรัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการมีนโยบายยกระดับมาตรฐานภาษาอังกฤษในทุกหลักสูตร เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนภาษาอังกฤษให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถใช้ภาษาอังกฤษเป็นเครื่องมือศึกษาค้นคว้าองค์ความรู้ที่เป็นสากล และก้าวทันโลก เพื่อรองรับการเข้าสู่ประชาคมอาเซียน และการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศต่อไป ประกอบกับสภามหาวิทยาลัยศิลปากรในการประชุมครั้งที่ 6/2561 เมื่อวันที่ 11 กรกฎาคม 2561 มีมติเห็นชอบระบบและกลไกเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และทักษะภาษาอังกฤษของนักศึกษามหาวิทยาลัยศิลปากร จึงเห็นสมควรกำหนดเกณฑ์มาตรฐานและการทดสอบความรู้ความสามารถทางภาษาอังกฤษเพื่อสำเร็จการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 22 แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยศิลปากร พ.ศ. 2559 สภามหาวิทยาลัยศิลปากรในการประชุมครั้งที่ 6/2561 เมื่อวันที่ 11 กรกฎาคม 2561 และครั้งที่ 7/2561 เมื่อวันที่ 15 สิงหาคม 2561 จึงให้ประกาศดังนี้

ข้อ 1 ประกาศนี้ให้ใช้บังคับกับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตที่เข้าศึกษาตั้งแต่ปีการศึกษา 2561

ข้อ 2 การทดสอบความรู้ความสามารถทางภาษาอังกฤษตามประกาศนี้ ให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของ The Common European Framework of Reference for Languages (CEFR)

ข้อ 3 นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตที่จะสำเร็จการศึกษาทุกคนต้องผ่านการทดสอบความรู้ความสามารถทางภาษาอังกฤษตามประกาศนี้ อย่างไม่อย่างหนึ่งดังนี้ โดยมหาวิทยาลัยจะบันทึกในระเบียบการศึกษาของนักศึกษาว่า “มีผลการทดสอบภาษาอังกฤษผ่านเกณฑ์แล้ว”

3.1 นักศึกษามีผลการทดสอบความรู้ความสามารถทางภาษาอังกฤษตามมาตรฐาน CEFR ในระดับ B2 ก่อนสำเร็จการศึกษา หรือ

3.2 นักศึกษาที่มีผลการทดสอบต่ำกว่าระดับ B2 ตามมาตรฐานของ CEFR เมื่อเข้ารับการทดสอบในรอบที่มหาวิทยาลัยกำหนดในภาคการศึกษาที่ 6 หลังเข้าเป็นนักศึกษา แต่ได้ลงทะเบียนเข้ารับการพัฒนาความรู้ความสามารถทางภาษาอังกฤษเพิ่มพิเศษในหลักสูตรเร่งรัด (Intensive Courses) ตามจำนวนที่มหาวิทยาลัยกำหนดดังนี้

ผลการทดสอบ	หลักสูตรเร่งรัดที่ต้องเรียน
A1 หรือต่ำกว่า	3 หลักสูตร
A2	2 หลักสูตร
B1	1 หลักสูตร

โดยนักศึกษามีเวลาเข้าเรียนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 และได้รับผลการประเมินเป็น "S" (Satisfactory) ในหลักสูตรเร่งรัดนั้นๆ หรือ

3.3 นักศึกษามีผลการทดสอบภาษาอังกฤษจากสถาบันทดสอบภาษาที่มีมาตรฐานเทียบเคียง CEFR เช่น TOEIC (Listening and Reading Test), TOEFL iBT, IELTS หรือผลการทดสอบภาษาอังกฤษอื่นตามที่มหาวิทยาลัยจะประกาศกำหนด

ทั้งนี้ นักศึกษาสามารถยื่นผลการทดสอบตามวรรคหนึ่งที่มีระยะเวลาไม่เกิน 2 ปี นับจากวันสอบจนถึงวันที่ยื่นผลการสอบต่อมหาวิทยาลัย หรือ

3.4 กรณีอื่นตามที่อธิการบดีตามคำแนะนำของสภาวิชาการประกาศกำหนด

ทั้งนี้ ตั้งแต่วันถัดจากประกาศเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 17 สิงหาคม พ.ศ. 2561



(นายภราเดช พยัฆวิเชียร)

นายกสภามหาวิทยาลัยศิลปากร

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

ที่อยู่ : 6 ถนนราชมรรคาใน ตำบลพระปฐมเจดีย์
อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000

โทรศัพท์ : 0-3414-7003, 0-3414-7000

โทรสาร : 0-3414-7004, 0-3414-7002

Website : <http://www.sc.su.ac.th/>

เฟซบุ๊ก:<http://www.facebook.com/ScienceSilpakornUniversity/>

ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นรงค์ ฉิมพาลี

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอนงค์ แซ่มเล็ก

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและประกันคุณภาพการศึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณิชนันท์ เทพศุภรังษิกุล

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายการศึกษา

ผู้รวบรวมและจัดทำ

นางวัลนัดดา วัฒนเพิ่มสกุล

นักวิชาการอุดมศึกษาชำนาญการ คณะวิทยาศาสตร์

นางสาวสิริกาญจน์ หัวใจฉ่ำ

นักวิชาการอุดมศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

นางสาวอวิตธา แก้วทานาม

นักวิชาการอุดมศึกษา คณะวิทยาศาสตร์