



หลักสูตร

วิทยาศาสตร์บัณฑิต

(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560)

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

ประจำปีการศึกษา 2564

ปณิธาน

คณะวิทยาศาสตร์มุ่งพัฒนาการศึกษา การวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สู่ระดับสากล เพื่อผลิตบัณฑิตผู้รอบรู้วิชาการ ยึดมั่นคุณธรรม เพียบพร้อมด้วยจริยธรรมและมีจิตสำนึกรับผิดชอบต่อสังคม อีกทั้งยังมุ่งค้นคว้าวิจัย เสริมสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อความเป็นเลิศทางวิชาการ ตลอดจนเพื่อการพัฒนาประเทศชาติเป็นสำคัญ

วิสัยทัศน์

ผู้นำการเรียนรู้ บูรณาการงานวิจัย ก้าวไกลวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี มีส่วนร่วมสืบสาน ศิลปะและวัฒนธรรม

พันธกิจ

- พัฒนาและถ่ายทอดความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเสริมสร้างบุคคลให้มีความรู้ในวิชาชีพ มีสติปัญญา ความคิด และความรู้สึกรับผิดชอบต่อสังคม
- ค้นคว้า วิจัย และสร้างสรรค์ผลงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อความก้าวหน้าทางวิชาการ
- ให้บริการทางวิชาการแก่สังคม เพื่อเสริมสร้างความเข้มแข็งแก่ชุมชน และพัฒนาความสามารถในการแข่งขันระดับชาติ และนานาชาติ
- พัฒนาระบบการบริหารจัดการให้มีประสิทธิภาพ มีความโปร่งใส ตรวจสอบได้ และประชาคมมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการ
- พัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสนับสนุนพันธกิจของคณะวิทยาศาสตร์และมหาวิทยาลัย และการศึกษาสาธารณะ
- สืบสาน และทำนุบำรุงศิลปะและวัฒนธรรมอันดีงามทั้งในระดับท้องถิ่น และระดับชาติ

คำนำ

หนังสือหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560) ประจำปีการศึกษา 2564 จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อเป็นคู่มือประกอบในการเรียนการสอนและการจัดการศึกษาสำหรับคณาจารย์ และนักศึกษาของคณะวิทยาศาสตร์ ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย และเป็นเอกสารสำคัญ สำหรับนักศึกษาในการลงทะเบียนเรียนให้เป็นไปตามเงื่อนไขของหลักสูตร ซึ่งนักศึกษา จะต้องเก็บรักษาไว้เพื่อใช้ประโยชน์ตลอดระยะเวลาที่ศึกษา ตั้งแต่ชั้นปีที่ 1 จนสำเร็จ การศึกษา

นอกเหนือจากรายละเอียดเกี่ยวกับหลักสูตรการศึกษาของแต่ละสาขาวิชาในคณะ วิทยาศาสตร์แล้ว ในหนังสือเล่มนี้ยังได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับระเบียบและประกาศต่างๆ ที่สำคัญซึ่งนักศึกษาจำเป็นต้องทราบและถือปฏิบัติในการศึกษาด้วย

คณะวิทยาศาสตร์

สารบัญ

	หน้า
หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต	
ชื่อหลักสูตร	1
ชื่อปริญญา	1
หน่วยงานที่รับผิดชอบ	3
ปรัชญาและวัตถุประสงค์ของการปรับปรุงหลักสูตร	3
คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา	4
ระยะเวลาการศึกษา	4
กำหนดการใช้หลักสูตรปรับปรุง	4
อาจารย์ผู้สอน	4
ระบบการศึกษา	4
คำอธิบายรายวิชา	4
การวัดผลและการสำเร็จการศึกษา	5
โครงสร้างหลักสูตร	6
ตารางแสดงจำนวนหน่วยกิตแยกตามสาขาวิชา	7
รายละเอียดโครงสร้างหลักสูตร	
หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	8
หลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์	12
หลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา	21
หลักสูตรสาขาวิชาเคมี	34
หลักสูตรสาขาวิชาฟิสิกส์	44
หลักสูตรสาขาวิชาสถิติ	53
หลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม	62
หลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์	72
หลักสูตรสาขาวิชาจุลชีววิทยา	82
หลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์	96
หลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ	105
หลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการข้อมูล	116
คำอธิบายรายวิชา	
หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	125
สาขาวิชาคณิตศาสตร์	140
สาขาวิชาชีววิทยา	152

สาขาวิชาเคมี	183
สาขาวิชาฟิสิกส์	205
สาขาวิชาสถิติ	222
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม	235
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์	255
สาขาวิชาจุลชีววิทยา	273
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์	292
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ	302
สาขาวิชาวิทยาการข้อมูล	330
รายวิชาที่เปิดสอนให้กับนักศึกษานอกสาขาวิชา/คณะวิชาอื่น/เลือกเสรี	351

ระเบียบและประกาศต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับนักศึกษา

ระเบียบมหาวิทยาลัยศิลปากรว่าด้วยการปฏิบัติตนในการสอบ	
ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต พ.ศ. 2537	371
ประกาศมหาวิทยาลัยศิลปากร เรื่อง การแสดงและยื่นใบรับรองเหตุเจ็บป่วย	
ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต	373
ประกาศคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร เรื่อง ห้ามนักศึกษานำอุปกรณ์อื่นๆ	
ที่ไม่ใช่เครื่องเขียนเข้าห้องสอบ.....	374
ระเบียบมหาวิทยาลัยศิลปากรว่าด้วยรางวัลการศึกษา“บุรุช สกอตต์”พ.ศ. 2531.....	375
บันทึกหลักการและเหตุผลประกอบระเบียบคณะวิทยาศาสตร์	
มหาวิทยาลัยศิลปากร ว่าด้วยแนวทางปฏิบัติในการดำเนินการสอบซ้ำ	
(Re-examination) พ.ศ. 2551	376
ระเบียบคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ว่าด้วยการขอเปลี่ยนสาขา	379
วิชาเอกสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต พ.ศ. 2560	
ระเบียบคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ว่าด้วยการขอเปลี่ยนสาขา	381
วิชาสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ที่จะย้ายเข้า	
สาขาวิชาวิทยาการข้อมูล พ.ศ.2561	
ประกาศมหาวิทยาลัยศิลปากร เรื่อง เกณฑ์มาตรฐานและการทดสอบความรู้	382
ความสามารถทางภาษาอังกฤษเพื่อสำเร็จการศึกษาของนักศึกษา	
ระดับปริญญาบัณฑิต	
ประกาศคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร เรื่อง การเทียบรายวิชา	384
ในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560)	

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560)

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

ประจำปีการศึกษา 2564

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 สาขาวิชาสถิติ
	ภาษาอังกฤษ	:	Bachelor of Science Program in Statistics
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

2. ชื่อปริญญา

2.1 สาขาวิชาคณิตศาสตร์

ชื่อเต็มภาษาไทย	:	วิทยาศาสตรบัณฑิต (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 สาขาวิชาสถิติ

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

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)

3. หน่วยงานที่รับผิดชอบ

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

4. ปรัชญาและวัตถุประสงค์ของการปรับปรุงหลักสูตร

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

คณะวิทยาศาสตร์ได้ดำเนินการปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรมาเป็นระยะอย่างต่อเนื่องในการปรับปรุงและจัดทำหลักสูตรครั้งนี้ คณะฯ ถู้อนุมัติมาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2558 และมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ พ.ศ. 2554 มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2552 ตามประกาศของกระทรวงศึกษาธิการเป็นกรอบในการดำเนินงาน และมีเกณฑ์การพิจารณาเนื้อหาของหลักสูตร คือ ความเป็นมาตรฐานสากล ความเหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคต ความมีเอกลักษณ์ของแต่ละหลักสูตร โดยคำนึงอย่างยิ่งถึงคุณภาพและศักยภาพของบัณฑิตในการคิดค้นสร้างสรรค์และประยุกต์องค์ความรู้เพื่อการพัฒนาชุมชนและประเทศเป็นสำคัญ

5. คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสายวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ หรือ ประกาศนียบัตรอื่นที่เทียบเท่าโดยได้รับการรับรองจากกระทรวงศึกษาธิการและได้รับการคัดเลือกเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยศิลปากร

6. ระยะเวลาการศึกษา

ระยะเวลาการศึกษาตลอดหลักสูตร 4 ปีการศึกษา และให้ศึกษาได้ไม่เกิน 8 ปีการศึกษา

7. กำหนดการใช้หลักสูตรปรับปรุง

ตั้งแต่ปีการศึกษา 2560 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

จำนวนหน่วยกิต = $\frac{บ + ป + น}{3}$

3

10. คำอธิบายรหัสวิชา

กำหนดรหัสวิชาไว้เป็น 6 หลัก โดยแบ่งเลขออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 3 หลัก

1. เลขสามหลักแรก เป็นเลขประจำหน่วยงานที่รับผิดชอบรายวิชานั้น ๆ ดังนี้

081 - 085 มหาวิทยาลัยศิลปากร

510 คณะวิทยาศาสตร์

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

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

1. นักศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ สถิติ จุลชีววิทยา คณิตศาสตร์ประยุกต์ และวิทยาการข้อมูล) ต้องสอบได้หน่วยกิตสะสม ตามเกณฑ์ของแต่ละสาขาวิชากำหนด และสอบได้ค่าระดับเฉลี่ยสะสมของทุกรายวิชาตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 2.00 และสอบได้ค่าระดับเฉลี่ยสะสมของทุกรายวิชาในวิชาเฉพาะด้านในหมวดวิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า 2.00

2. นักศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ต้องสอบได้หน่วยกิตสะสมไม่น้อยกว่า 140 หน่วยกิต และสอบได้ค่าเฉลี่ยสะสมของทุกรายวิชาตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 2.00 และสอบได้ค่าระดับเฉลี่ยของทุกรายวิชาในวิชาเฉพาะด้านในหมวดวิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า 2.00 และต้องผ่านการฝึกปฏิบัติงานในสถานประกอบการหรือองค์กรต่างๆ มาไม่น้อยกว่า 150 ชั่วโมง

3. นักศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ และสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ) ต้องสอบได้หน่วยกิตสะสม ตามเกณฑ์ที่แต่ละสาขาวิชากำหนด และสอบได้ค่าระดับเฉลี่ยสะสมของทุกรายวิชาตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 2.00 และสอบได้ค่าระดับเฉลี่ยสะสมของทุกรายวิชาในวิชาเฉพาะด้านและวิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า 2.00

12. โครงสร้างหลักสูตร

คณะวิทยาศาสตร์ จัดการเรียนการสอนหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต 11 สาขาวิชา คือ

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

โครงสร้างของหลักสูตร หลักสูตรของแต่ละสาขาวิชาจะประกอบด้วยหมวดวิชาต่าง ๆ ดังนี้

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป
2. หมวดวิชาเฉพาะ
3. หมวดวิชาเลือกเสรี

ตารางแสดงจำนวนหน่วยกิตของแต่ละหมวดวิชาที่กำหนดไว้ตามหลักสูตร

คณะวิทยาศาสตร์ (แยกตามหลักสูตรสาขาวิชา)

หมวดวิชา	คณิต ศาสตร์	ชีว วิทยา	เคมี	ฟิสิกส์	สถิติ	วิทยา ศาสตร์ สิ่งแวดล้อม	วิทยาการ คอมพิวเตอร์	จุลชีว วิทยา	คณิต ศาสตร์ ประยุกต์	เทคโนโลยี สารสนเทศ	วิทยา การ ข้อมูล
1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
1.1 วิชาบังคับ	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
1.2 วิชาบังคับเลือก	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
1.3 วิชาที่กำหนดโดย คณะวิทยาศาสตร์	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
2. หมวดวิชาเฉพาะ (5 สาขาวิชา)		97	102	100	95				90		
2.1 วิชาแกน		27	28	28	27				24		
2.2 วิชาเฉพาะด้าน			53								
2.2.1 วิชาบังคับ		53	21	54	41				42		
2.2.2 วิชาเลือก		17		18	27				24		
2. หมวดวิชาเฉพาะ (4 สาขาวิชา)	96					104		98			91
2.1 วิชาแกน	27					27		27			22
2.2 วิชาเฉพาะด้าน											
2.2.1 วิชาบังคับ	36					56		51			49
2.2.2 วิชาบังคับเลือก	15					12		3			2-8
2.2.3 วิชาเลือก	18					9		17			12-18
2. หมวดวิชาเฉพาะ (2 สาขาวิชา)							101			99	
2.1 <u>วิชาเสริมพื้นฐาน</u> (ไม่นับหน่วยกิต)							<u>3</u>			<u>3</u>	
2.2 วิชาแกน							22			13	
2.3 วิชาเฉพาะด้าน							64			68	
2.4 วิชาเลือก							15			18	
3. หมวดวิชาเลือกเสรี	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
รวมหน่วยกิตสะสม ต้องไม่น้อยกว่า	132	133	138	136	131	140	137	134	126	135	127

1.หมวดวิชาศึกษาทั่วไป

นักศึกษาทุกสาขาวิชาต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป ไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต ประกอบด้วย

1.1 วิชาบังคับ จำนวน 9 หน่วยกิต ประกอบด้วย

กลุ่มวิชาภาษา

081 101	ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร (Thai for Communication)	3(3-0-6)
081 102	ภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน (English for Everyday Use)	3(2-2-5)
081 103	การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ (English Skills Development)	3(2-2-5)

1.2 วิชาบังคับเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 9-12 หน่วยกิต โดยเลือกจากทุกกลุ่มต่อไปนี้ จำนวนไม่น้อยกว่ากลุ่มละ 3 หน่วยกิต

กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

082 101	มนุษย์กับศิลปะ (Man and Art)	3(3-0-6)
082 102	มนุษย์กับการสร้างสรรค์ (Man and Creativity)	3(3-0-6)
082 103	ปรัชญากับชีวิต (Philosophy and Life)	3(3-0-6)
082 104	อารยธรรมโลก (World Civilization)	3(3-0-6)
082 105	อารยธรรมไทย (Thai Civilization)	3(3-0-6)
082 106	ศิลปะสถาปัตยกรรมในประชาคมอาเซียน (Architecture and Related Art in ASEAN community)	3(3-0-6)
082 107	สมาธิเพื่อการพัฒนาชีวิต (Meditation for Self-Development)	3(3-0-6)
082 108	ศิลปะกับวัฒนธรรมทางการเห็น (Art and Visual Culture)	3(3-0-6)
082 109	ดนตรีวิจักษ์ (Music Appreciation)	3(3-0-6)

082 110	ศิลปะการดำเนินชีวิตและทำงานอย่างเป็นสุข (Art of Living and Working for Happiness)	3(3-0-6)
083 101	มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม (Man and His Environment)	3(3-0-6)
083 102	จิตวิทยากับมนุษยสัมพันธ์ (Psychology and Human Relations)	3(3-0-6)
083 103	หลักการจัดการ (Principles of Management)	3(3-0-6)
083 104	กีฬาศึกษา (Sport Education)	3(2-2-5)
083 105	การเมือง การปกครองและเศรษฐกิจไทย (Thai Politics, Government and Economy)	3(3-0-6)
083 106	ศิลปะการแสดงในอาเซียน (Performing Arts in ASEAN)	3(3-0-6)
083 107	วิถีวัฒนธรรมอาเซียน (Aspects of ASEAN Culture)	3(3-0-6)
083 108	วัฒนธรรมดนตรีอาเซียน (ASEAN Music Culture)	3(3-0-6)
083 109	การใช้ชีวิตอย่างสร้างสรรค์ (Creative Living)	3(3-0-6)
083 110	กิจกรรมเพื่อชีวิตสร้างสรรค์ (Activities for a Creative Life)	3(3-0-6)
083 111	ประสบการณ์นานาชาติ (International Experience)	3(3-0-6)
083 112	หลักเศรษฐกิจพอเพียงกับการพัฒนาสังคม (Sufficiency Economy and Social Development)	3(3-0-6)

กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์

084 101	อาหารเพื่อสุขภาพ (Food for Health)	3(3-0-6)
084 102	สิ่งแวดล้อม มลพิษและพลังงาน (Environment, Pollution and Energy)	3(3-0-6)

084 103	คอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Computer, Information Technology and Communication)	3(3-0-6)
084 104	คณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน (Mathematics and Statistics in Everyday Life)	3(3-0-6)
084 105	โลกแห่งเทคโนโลยีและนวัตกรรม (World of Technology and Innovation)	3(3-0-6)
084 106	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประชาคมอาเซียน (Science and Technology in ASEAN Community)	3(3-0-6)
084 107	พลังงานในอาเซียน (Energy in ASEAN)	3(3-0-6)
084 108	โลกและดาราศาสตร์ (Earth and Astronomy)	3(3-0-6)

กลุ่มวิชาบูรณาการ

085 101	ศิลปากรสร้างสรรค์ (Creative Silpakorn)	3(1-4-4)

1.3 รายวิชาศึกษาทั่วไปที่กำหนดโดยคณะวิทยาศาสตร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต ประกอบด้วย

1.3.1 กลุ่มวิชาบังคับ จำนวน 9 หน่วยกิต ประกอบด้วย

510 201	ภาษาอังกฤษเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific English)	3(3-0-6)
510 202	ภาษาอังกฤษสำหรับการสื่อสาร (Communicative English)	3(3-0-6)
515 201	สถิติพื้นฐาน (Elementary Statistics)	3(2-2-5)

1.3.2 กลุ่มวิชาเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต โดยเลือกจากรายวิชาต่อไปนี้

510 311	การบริหารจัดการสำหรับนักวิทยาศาสตร์ (Operations Management for Scientists)	3(3-0-6)
510 312	แบบจำลองและการวิเคราะห์ระบบการผลิต (Model and Analysis of Manufacturing System)	3(3-0-6)

512 100	ธรรมชาติวิจักษ์ (Nature Appreciation)	3(3-0-6)
516 170	การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมธรรมชาติและมรดกทางวัฒนธรรม (Natural Environment and Cultural Heritage Conservation)	3(3-0-6)
516 190	การจัดการสิ่งแวดล้อมในครัวเรือน (Household Environmental Management)	3(3-0-6)
518 100	จุลชีววิทยาในชีวิตประจำวัน (Microbiology in Everyday Life)	2(1-2-3)
518 101	เทคโนโลยีการเพาะเห็ด (Mushroom Cultivation Technology)	2(1-2-3)

หลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์

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

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

2. หมวดวิชาเฉพาะ จำนวนไม่น้อยกว่า 96 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.1 วิชาแกน จำนวน 27 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.1.1 วิชาแกนบังคับ จำนวน 23 หน่วยกิต ประกอบด้วย

511 101	แคลคูลัส 1 (Calculus I)	4(4-0-8)
511 102	แคลคูลัส 2 (Calculus II)	4(4-0-8)
511 201	หลักคณิตศาสตร์ 1 (Principles of Mathematics I)	3(3-0-6)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป 1 (General Biology I)	3(3-0-6)
512 103	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1 (General Biology Laboratory I)	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)
514 101	ฟิสิกส์ทั่วไป 1 (General Physics I)	3(3-0-6)
514 103	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1 (General Physics Laboratory I)	1(0-3-0)

2.1.2 วิชาแกนเลือก จำนวน 4 หน่วยกิต โดยเลือกจากรายวิชาต่อไปนี้

512 102	ชีววิทยาทั่วไป 2 (General Biology II)	3(3-0-6)
512 104	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 2 (General Biology Laboratory II)	1(0-3-0)

หรือ

513 102	เคมีทั่วไป 2 (General Chemistry II)	3(3-0-6)
513 104	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2 (General Chemistry Laboratory II)	1(0-3-0)

หรือ

514 102	ฟิสิกส์ทั่วไป 2 (General Physics II)	3(3-0-6)
514 104	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 2 (General Physics Laboratory II)	1(0-3-0)

2.2 วิชาเฉพาะด้าน จำนวนไม่น้อยกว่า 69 หน่วยกิต ประกอบด้วย**2.2.1 วิชาบังคับ จำนวน 36 หน่วยกิต ประกอบด้วย**

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)
511 231	คณิตวิเคราะห์เบื้องต้น (Introduction to Mathematical Analysis)	3(3-0-6)
511 241	พีชคณิตเชิงเส้น 1 (Linear Algebra I)	3(3-0-6)
511 271	การเขียนโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ (Programming in Mathematics)	3(2-2-5)
511 331	คณิตวิเคราะห์ (Mathematical Analysis)	3(3-0-6)
511 333	ตัวแปรเชิงซ้อน (Complex Variables)	3(3-0-6)
511 341	พีชคณิตนามธรรม 1 (Abstract Algebra I)	3(3-0-6)
511 371	การวิเคราะห์เชิงตัวเลข (Numerical Analysis)	3(2-2-5)

511 491	สัมมนา (Seminar)	1(0-2-1)
511 492	โครงการวิจัย (Research Project)	2(0-4-2)
515 231	ความน่าจะเป็น (Probability)	3(3-0-6)

2.2.2 วิชาบังคับเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต โดยเลือกศึกษาจากรายวิชาต่อไปนี้

511 211	เรขาคณิตแบบยุคลิด (Euclidean Geometry)	3(3-0-6)
511 243	ทฤษฎีสมการ (Theory of Equations)	3(3-0-6)
511 251	ทฤษฎีจำนวน 1 (Number Theory I)	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	คณิตวิเคราะห์ในหลายตัวแปร (Mathematical Analysis in Several Variables)	3(3-0-6)
511 342	พีชคณิตเชิงเส้น 2 (Linear Algebra II)	3(3-0-6)
511 343	ทฤษฎีกึ่งกรุป (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)

511 353	ทฤษฎีจำนวน 2 (Number Theory II)	3(3-0-6)
511 354	ทฤษฎีจำนวนเชิงคอมบินาทอริกส์เบื้องต้น (Introduction to Combinatorial Number Theory)	3(3-0-6)
511 372	การโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Programming)	3(3-0-6)
511 411	เรขาคณิตเชิงอนุพันธ์เบื้องต้น (Introduction to Differential Geometry)	3(3-0-6)
511 421	อนุกรมฟูรีเยร์และผลการแปลงฟูรีเยร์ (Fourier Series and Fourier Transforms)	3(3-0-6)
511 431	ทอพอโลยีเบื้องต้น (Elementary Topology)	3(3-0-6)
511 441	พีชคณิตนามธรรม 2 (Abstract Algebra II)	3(3-0-6)
511 442	ทฤษฎีแลตทิซ (Lattice Theory)	3(3-0-6)
511 451	ทฤษฎีรหัสเบื้องต้น (Introduction to Coding Theory)	3(3-0-6)
511 452	วิทยาการรหัสลับเบื้องต้น (Introduction to Cryptography)	3(3-0-6)
511 453	ทฤษฎีจำนวนเชิงวิเคราะห์เบื้องต้น (Introduction to Analytic Number Theory)	3(3-0-6)
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)

2.2.3 วิชาเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 18 หน่วยกิต โดยเลือกศึกษาจากรายวิชาในกลุ่ม วิชาบังคับเลือกสาขาวิชาคณิตศาสตร์ หรือรายวิชาในระดับบัณฑิตศึกษาที่ได้รับความยินยอมจาก ภาควิชา หรือจากรายวิชาในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตในสาขาวิชาต่อไปนี้

สาขาวิชาสถิติในวิชาเฉพาะด้าน

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศในวิชาเฉพาะด้านและ วิชาเลือก

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ในวิชาเฉพาะด้าน

3. หมวดวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้เลือกศึกษาได้จากทุกรายวิชาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยศิลปากร หรือรายวิชาของ สถาบันอื่น ๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ถ้านักศึกษาเลือก ศึกษาารายวิชาในวิชาเลือกของหมวดวิชาเฉพาะ จะต้องนำไปคิดค่าระดับเฉลี่ยของทุกรายวิชาในวิชา เฉพาะด้านของหมวดวิชาเฉพาะด้วย เพื่อตรวจสอบเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษา

หมายเหตุ การนับหน่วยกิตในแต่ละหมวดวิชา ให้นับเป็นรายวิชา จะแยกนับหน่วยกิต รายวิชาใดรายวิชาหนึ่งไปไว้ทั้งสองหมวดวิชาไม่ได้

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 102	ภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน	3(2-2-5)
511 101	แคลคูลัส 1	4(4-0-8)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป 1	3(3-0-6)
512 103	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1	1(0-3-0)
514 101	ฟิสิกส์ทั่วไป 1	3(3-0-6)
514 103	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1	1(0-3-0)
... ..	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
	รวมจำนวน	18

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 103	การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ	3(2-2-5)
511 102	แคลคูลัส 2	4(4-0-8)
511 201	หลักคณิตศาสตร์ 1	3(3-0-6)
513 101	เคมีทั่วไป 1	3(3-0-6)
513 103	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1	1(0-3-0)
... ..	วิชาเลือกในรายวิชาศึกษาทั่วไปที่กำหนดโดยคณะวิทยาศาสตร์	3
	รวมจำนวน	17

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
510 201	ภาษาอังกฤษเชิงวิทยาศาสตร์	3(3-0-6)
511 202	หลักคณิตศาสตร์ 2	3(3-0-6)
511 203	แคลคูลัสเชิงเวกเตอร์	3(3-0-6)
511 241	พีชคณิตเชิงเส้น 1	3(3-0-6)
511 271	การเขียนโปรแกรมทางคณิตศาสตร์	3(2-2-5)
515 201	สถิติพื้นฐาน	3(2-2-5)
	รวมจำนวน	18

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
510 202	ภาษาอังกฤษสำหรับการสื่อสาร	3(3-0-6)
511 221	สมการเชิงอนุพันธ์	3(3-0-6)
511 231	คณิตวิเคราะห์เบื้องต้น	3(3-0-6)
515 231	ความน่าจะเป็น	3(3-0-6)
... ..	วิชาแกนเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	4
... ..	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
	รวมจำนวน	19

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 101	ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร	3(3-0-6)
511 331	คณิตวิเคราะห์	3(3-0-6)
511 371	การวิเคราะห์เชิงตัวเลข	3(2-2-5)
... ..	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
... ..	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
... ..	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		18

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
511 333	ตัวแปรเชิงซ้อน	3(3-0-6)
511 341	พีชคณิตนามธรรม 1	3(3-0-6)
... ..	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
รวมจำนวน		15

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
511 491	สัมมนา	1(0-2-1)
... ..	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	9
... ..	วิชาเลือกเสรี	3
	รวมจำนวน	16

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
511 492	โครงการวิจัย	2(0-4-2)
... ..	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
	รวมจำนวน	11

หลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา

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

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

2. หมวดวิชาเฉพาะ จำนวนไม่น้อยกว่า 97 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 1 (General Biology I)	3(3-0-6)
512 102	ชีววิทยาทั่วไป 2 (General Biology II)	3(3-0-6)
512 103	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1 (General Biology Laboratory I)	1(0-3-0)
512 104	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 2 (General Biology Laboratory II)	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 53 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.2.1.1 กลุ่มวิชาบังคับเฉพาะ จำนวน 37 หน่วยกิต ประกอบด้วยรายวิชา ต่อไปนี้

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)	3(3-0-6)
512 302	วิวัฒนาการ (Evolution)	3(3-0-6)
512 491	สัมมนา (Seminar)	1(0-2-1)
512 493	โครงการวิจัย 1 (Research Project I)	1(0-2-1)
512 494	โครงการวิจัย 2 (Research Project II)	2(0-4-2)
513 231	เคมีวิเคราะห์ 1 (Analytical Chemistry I)	2(2-0-4)
513 233	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1 (Analytical Chemistry Laboratory I)	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 1 (Biochemistry I)	4(4-0-8)

513 343	ปฏิบัติการชีวเคมี 1 (Biochemistry Laboratory I)	1(0-3-0)
515 205	สถิติสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (Statistics for Biological Scientists)	3(2-2-5)
518 201	จุลชีววิทยาทั่วไป (General Microbiology)	3(3-0-6)
518 202	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป (General Microbiology Laboratory)	1(0-3-0)

2.2.1.2 กลุ่มวิชาบังคับเลือก จำนวน 16 หน่วยกิต ให้เลือกจากแผนใดแผนหนึ่งต่อไปนี้

แผน 1 ชีววิทยาทางพฤกษศาสตร์ ประกอบด้วยรายวิชาต่อไปนี้

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)

แผน 2 ชีววิทยาทางสัตววิทยา ประกอบด้วยรายวิชาต่อไปนี้

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)
512 331	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)

2.2.2 วิชาเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 17 หน่วยกิต ให้เลือกศึกษาจากรายวิชาต่อไปนี้
และ/หรือ เลือกศึกษาได้จากรายวิชาในกลุ่มวิชาบังคับเลือก

2.2.2.1 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)
512 322	วิทยาสาหร่าย (Phycology)	3(3-0-6)

512 323	ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ (Phycology Laboratory)	1(0-3-0)
512 324	เทคโนโลยีโอมิกส์ของพืช (Plant OMICS Technology)	3(3-0-6)
512 325	สารทุติยภูมิจากพืช (Secondary Metabolites from Plant)	3(3-0-6)
512 411	พฤกษศาสตร์ทางเศรษฐกิจ (Economic Botany)	3(3-0-6)
512 413	โรคพืช (Plant Pathology)	3(3-0-6)
512 414	ปฏิบัติการโรคพืช (Plant Pathology Laboratory)	1(0-3-0)
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)
512 421	การปรับปรุงพันธุ์พืช (Plant Breeding)	2(2-0-4)
512 422	ปฏิบัติการการปรับปรุงพันธุ์พืช (Plant Breeding Laboratory)	1(0-3-0)
512 423	การตอบสนองของพืชต่อความเครียดจากสิ่งแวดล้อม (Plant Response to Environmental Stresses)	2(2-0-4)
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)
512 427	ฮอร์โมนและการเจริญของพืช (Hormones and Plant Development)	2(2-0-4)

512 428	ปฏิบัติการฮอร์โมนและการเจริญของพืช (Hormones and Plant Development Laboratory)	1(0-3-0)
2.2.2.2 กลุ่มวิชาสัตววิทยา ประกอบด้วยรายวิชาต่อไปนี้		
512 231	วิทยาเอ็มบริโอของสัตว์มีกระดูกสันหลัง (Vertebrate Embryology)	3(3-0-6)
512 232	ปฏิบัติการวิทยาเอ็มบริโอของสัตว์มีกระดูกสันหลัง (Vertebrate Embryology Laboratory)	1(0-3-0)
512 237	กีฏวิทยา (Entomology)	3(3-0-6)
512 238	ปฏิบัติการกีฏวิทยา (Entomology Laboratory)	1(0-3-0)
512 335	สัตว์ทดลอง (Laboratory Animals)	2(2-0-4)
512 341	กีฏวิทยาทางการแพทย์ (Medical Entomology)	2(2-0-4)
512 342	ปฏิบัติการกีฏวิทยาทางการแพทย์ (Medical Entomology Laboratory)	1(0-3-0)
512 343	ปรสิตวิทยา (Parasitology)	3(3-0-6)
512 344	ปฏิบัติการปรสิตวิทยา (Parasitology Laboratory)	1(0-3-0)
512 431	วิทยาต่อมไร้ท่อ (Endocrinology)	3(3-0-6)
512 432	ปฏิบัติการวิทยาต่อมไร้ท่อ (Endocrinology 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	วิทยาสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (Mammalogy)	3(3-0-6)

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)
512 442	ปฏิบัติการกลไกการป้องกันตนเองของโฮสต์ (Host Defense Mechanism Laboratory)	1(0-3-0)
512 443	สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ (Economic Invertebrates)	2(2-0-4)
512 444	ปฏิบัติการสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ (Economic Invertebrate Laboratory)	1(0-3-0)
512 445	ชีววิทยาการสืบพันธุ์ (Reproductive Biology)	3(3-0-6)
512 446	เทคนิคด้านอณูพันธุศาสตร์และพันธุวิศวกรรมศาสตร์ (Techniques in Molecular Genetics and Genetic Engineering)	3(3-0-6)
512 447	ปฏิบัติการเทคนิคด้านอณูพันธุศาสตร์และพันธุวิศวกรรมศาสตร์ (Techniques in Molecular Genetics and Genetic Engineering Laboratory)	1(0-3-0)

2.2.2.3 กลุ่มวิชาพันธุศาสตร์ ประกอบด้วยรายวิชาต่อไปนี้

512 361	พันธุศาสตร์ของพืช (Plant Genetics)	3(3-0-6)
512 362	เครื่องหมายดีเอ็นเอและการประยุกต์ (DNA Markers and Applications)	2(2-0-4)
512 363	อณูชีววิทยาเบื้องต้น (Fundamental Molecular Biology)	3(3-0-6)
512 364	ปฏิบัติการอณูชีววิทยาเบื้องต้น (Fundamental Molecular Biology Laboratory)	1(0-3-0)

512 461	พันธุศาสตร์ของมนุษย์ (Human Genetics)	2(2-0-4)
512 462	พันธุศาสตร์ของเซลล์ (Cytogenetics)	2(2-0-4)
512 463	ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ของเซลล์ (Cytogenetics Laboratory)	1(0-3-0)

2.2.2.4 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)

2.2.2.5 กลุ่มวิชาประกอบสาขา ได้แก่ รายวิชาต่อไปนี้

512 181	การวาดภาพทางชีววิทยา (Biological Illustration)	1(1-0-2)
512 182	ปฏิบัติการการวาดภาพทางชีววิทยา (Biological Illustration Laboratory)	2(0-6-0)
512 183	ทันโลกกับชีววิทยา (Bio-update)	3(3-0-6)
512 481	ไมโครสโคปิกเทคนิคทางชีววิทยา (Microscopic Technique in Biology)	2(2-0-4)
512 482	ปฏิบัติการไมโครสโคปิกเทคนิคทางชีววิทยา (Microscopic Technique in Biology Laboratory)	2(0-6-0)
512 495	การฝึกงาน (Practical Training)	1(ไม่น้อยกว่า 90 ชั่วโมง)
518 205	เห็ดราวิทยา (Mycology)	3(3-0-6)
518 206	ปฏิบัติการเห็ดราวิทยา (Mycology 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)
518 331	ชีววิทยาและเทคโนโลยีของยีสต์ (Yeast Biology and Technology)	2(2-0-4)
518 332	ปฏิบัติการชีววิทยาและเทคโนโลยีของยีสต์ (Yeast Biology and Technology Laboratory)	1(0-3-0)
518 341	จุลชีววิทยาทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Microbiology)	2(2-0-4)
518 342	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Microbiology Laboratory)	1(0-3-0)
518 421	จุลชีววิทยาทางอาหารเพื่อสุขภาพ (Food Microbiology for Health)	3(3-0-6)
518 422	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหารเพื่อสุขภาพ (Food Microbiology for Health Laboratory)	1(0-3-0)
518 431	เทคโนโลยีอุตสาหกรรมจากจุลินทรีย์ (Industrial Microbiological Technology)	2(2-0-4)
518 432	ปฏิบัติการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมจากจุลินทรีย์ (Industrial Microbiological Technology Laboratory)	1(0-3-0)

3. หมวดวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้เลือกศึกษาได้จากทุกรายวิชาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยศิลปากร หรือรายวิชาของสถาบันอื่นที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ถ้านักศึกษาเลือกศึกษารายวิชาในวิชาเลือกของหมวดวิชาเฉพาะ จะต้องนำไปคิดค่าระดับเฉลี่ยของทุกรายวิชาในวิชาเฉพาะด้านของหมวดวิชาเฉพาะด้วยเพื่อตรวจสอบเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษา

หมายเหตุ การนับหน่วยกิตในแต่ละหมวดวิชา ให้นับเป็นรายวิชา จะแยกนับหน่วยกิตรายวิชาใดรายวิชาหนึ่งไปไว้ทั้งสองหมวดวิชาไม่ได้

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 102	ภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน	3(2-2-5)
511 106	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1	3(3-0-6)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป 1	3(3-0-6)
512 103	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1	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		19

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 103	การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ	3(2-2-5)
511 107	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2	3(3-0-6)
512 102	ชีววิทยาทั่วไป 2	3(3-0-6)
512 104	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 2	1(0-3-0)
513 102	เคมีทั่วไป 2	3(3-0-6)
513 104	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2	1(0-3-0)
.....	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		17

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
510 201	ภาษาอังกฤษเชิงวิทยาศาสตร์	3(3-0-6)
513 250	เคมีอินทรีย์	3(3-0-6)
513 255	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์	1(0-3-0)
515 201	สถิติพื้นฐาน	3(2-2-5)
518 201	จุลชีววิทยาทั่วไป	3(3-0-6)
518 202	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป	1(0-3-0)
.....	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	4
รวมจำนวน		18

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
510 202	ภาษาอังกฤษสำหรับการสื่อสาร	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)
515 205	สถิติสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	3(2-2-5)
.....	วิชาเลือกในรายวิชาศึกษาทั่วไปที่กำหนดโดยคณะ วิทยาศาสตร์	3
.....	วิชาเลือกในหมวดวิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		20

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 101	ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร	3(3-0-6)
513 231	เคมีวิเคราะห์ 1	2(2-0-4)
513 233	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1	1(0-3-0)
513 341	ชีวเคมี 1	4(4-0-8)
513 343	ปฏิบัติการชีวเคมี 1	1(0-3-0)
.....	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	8
รวมจำนวน		19

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
512 301	ชีววิทยาของเซลล์	3(3-0-6)
512 302	วิวัฒนาการ	3(3-0-6)
.....	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	4
.....	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
.....	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
.....	วิชาเลือกในหมวดวิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		19

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
512 491	สัมมนา	1(0-2-1)
512 493	โครงงานวิจัย 1	1(0-2-1)
.....	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	8
.....	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		13

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
512 494	โครงงานวิจัย 2	2 (0-4-2)
.....	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
รวมจำนวน		8

หลักสูตรสาขาวิชาเคมี

นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต รายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า 102 หน่วยกิต และรายวิชาในหมวดวิชาเลือกเสรีไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต โดยมีหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 138 หน่วยกิต

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

2. หมวดวิชาเฉพาะ จำนวนไม่น้อยกว่า 102 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.1 วิชาแกน จำนวน 28 หน่วยกิต ประกอบด้วย

511 101	แคลคูลัส 1 (Calculus I)	4(4-0-8)
511 102	แคลคูลัส 2 (Calculus II)	4(4-0-8)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป 1 (General Biology I)	3(3-0-6)
512 103	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1 (General Biology Laboratory I)	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)

2.2 วิชาเฉพาะด้าน จำนวนไม่น้อยกว่า 74 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.2.1 วิชาบังคับ จำนวน 53 หน่วยกิต ประกอบด้วย

511 205	คณิตศาสตร์สำหรับนักวิทยาศาสตร์กายภาพ (Mathematics for Physical Scientists)	3(3-0-6)
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 1 (Analytical Chemistry I)	2(2-0-4)
513 232	เคมีวิเคราะห์ 2 (Analytical Chemistry II)	2(2-0-4)
513 233	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1 (Analytical Chemistry Laboratory I)	1(0-3-0)
513 234	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 2 (Analytical Chemistry Laboratory II)	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)
513 291	เคมีกับความปลอดภัย (Chemical Safety)	1(1-0-2)
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)
513 321	เคมีฟิสิกส์ 3 (Physical Chemistry III)	2(2-0-4)
513 323	ปฏิบัติการเคมีฟิสิกส์ 2 (Physical Chemistry Laboratory II)	1(0-3-0)
513 331	เคมีวิเคราะห์ 3 (Analytical Chemistry III)	3(3-0-6)
513 333	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 3 (Analytical Chemistry Laboratory III)	1(0-3-0)
513 341	ชีวเคมี 1 (Biochemistry I)	4(4-0-8)
513 343	ปฏิบัติการชีวเคมี 1 (Biochemistry Laboratory I)	1(0-3-0)
513 354	สเปกโทรสโกปีในเคมีอินทรีย์ (Spectroscopy in Organic Chemistry)	3(3-0-6)
513 361	เทคโนโลยีสารสนเทศในเคมี (Information Technology in Chemistry)	3(2-2-5)
513 491	สัมมนา (Seminar)	1(0-2-1)
513 493	โครงการวิจัย (Research Project)	2(0-4-2)

2.2.2 วิชาเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 21 หน่วยกิต ประกอบด้วย

(1) กลุ่มวิชาบังคับเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 8 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)
513 411	เคมีอนินทรีย์ขั้นสูง 1 (Advanced Inorganic Chemistry I)	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 1 (Advanced Analytical Chemistry I)	2(2-0-4)
513 432	เคมีวิเคราะห์ขั้นสูง 2 (Advanced Analytical Chemistry II)	2(2-0-4)
513 441	ชีวเคมี 2 (Biochemistry II)	2(2-0-4)
513 471	ระบบการจัดการคุณภาพในอุตสาหกรรม (Quality Management System in Industry)	2(2-0-4)

(2) กลุ่มวิชาเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 13 หน่วยกิต ประกอบด้วย

513 413	ปฏิบัติการเคมีอนินทรีย์ขั้นสูง (Advanced Inorganic Chemistry Laboratory)	1(0-3-0)
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	เคมีของธาตุกลุ่ม เอฟ-บล็อก (Chemistry of f-block Elements)	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	เคมีไฟฟ้า (Electrochemistry)	3(3-0-6)
513 426	สเปกโทรสโกปีทางเคมีฟิสิกส์ (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	การวิเคราะห์วัสดุเชิงซ้อน (Analysis of Complex Materials)	2(1-3-2)
513 434	เคมีวิเคราะห์ขั้นสูง 3 (Advanced Analytical Chemistry III)	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)
513 442	ชีวเคมี 3 (Biochemistry III)	3(3-0-6)
513 443	ชีวเคมีของพืช (Biochemistry of Plants)	3(3-0-6)
513 444	ชีวเคมีของโภชนศาสตร์ (Biochemistry of Nutrition)	2(2-0-4)
513 445	ปฏิบัติการชีวเคมีของโภชนศาสตร์ (Biochemistry of Nutrition Laboratory)	1(0-3-0)
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	หลักการทางธุรกิจและการบริหารจัดการสำหรับนักวิทยาศาสตร์ (Principle of Business and Management for Scientist)	2(2-0-4)
513 462	การจัดการและถ่ายทอดความรู้ทางเคมี (Chemistry Knowledge Management and Outreach)	2(2-0-4)
513 472	เคมีในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (Chemistry in Electronics Industry)	2(2-0-4)
513 473	เคมีเชิงสีและการประยุกต์ (Color Chemistry and Applications)	3(2-1-6)
513 474	เคมีกับศิลปะ (Chemistry and the Arts)	2(2-0-4)

513 475	เคมีวิเคราะห์ในนิติวิทยาศาสตร์ (Analytical Chemistry in Forensic Science)	2(2-0-4)
513 476	เคมีพอลิเมอร์ (Polymer Chemistry)	3(3-0-6)
513 481	เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีอนินทรีย์ (Selected Topics in Inorganic Chemistry)	2(2-0-4)
513 482	เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีฟิสิกส์ (Selected Topics in Physical Chemistry)	2(2-0-4)
513 483	เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีวิเคราะห์ (Selected Topics in Analytical Chemistry)	2(2-0-4)
513 484	เรื่องคัดเฉพาะทางชีวเคมี (Selected Topics in Biochemistry)	2(2-0-4)
513 485	เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีอินทรีย์ (Selected Topics in Organic Chemistry)	2(2-0-4)
514 373	อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานสำหรับนักวิทยาศาสตร์ (Basic Electronics for Scientists)	2(2-0-4)
516 310	การจัดการของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial Waste Management)	3(3-0-6)
516 320	เคมีสิ่งแวดล้อม (Environmental Chemistry)	3(3-0-6)

และสามารถเลือกศึกษารายวิชาในกลุ่มวิชาบังคับเลือกได้

3. หมวดวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้เลือกศึกษาได้จากทุกรายวิชาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยศิลปากร หรือรายวิชาของสถาบันอื่นที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ถ้านักศึกษาเลือกศึกษารายวิชาในวิชาเลือกของหมวดวิชาเฉพาะ จะต้องนำไปคิดค่าระดับเฉลี่ยของทุกรายวิชาในวิชาเฉพาะด้านในหมวดวิชาเฉพาะด้วย เพื่อตรวจสอบเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษา

หมายเหตุ การนับหน่วยกิตในแต่ละหมวดวิชา ให้นับเป็นรายวิชา จะแยกนับหน่วยกิตรายวิชาใดรายวิชาหนึ่งไปไว้ทั้งสองหมวดวิชาไม่ได้

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเคมี

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 102	ภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน	3(2-2-5)
511 101	แคลคูลัส 1	4(4-0-8)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป 1	3(3-0-6)
512 103	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1	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	19

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 103	การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ	3(2-2-5)
511 102	แคลคูลัส 2	4(4-0-8)
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)
... ..	วิชาบังคับเลือกหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
	รวมจำนวน	18

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเคมี

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
510 201	ภาษาอังกฤษเชิงวิทยาศาสตร์	3(3-0-6)
511 205	คณิตศาสตร์สำหรับนักวิทยาศาสตร์กายภาพ	3(3-0-6)
513 221	เคมีฟิสิกส์ 1	3(3-0-6)
513 231	เคมีวิเคราะห์ 1	2(2-0-4)
513 233	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1	1(0-3-0)
513 251	เคมีอินทรีย์ 1	3(3-0-6)
513 253	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1	1(0-3-0)
513 291	เคมีกับความปลอดภัย	1(1-0-2)
... ..	วิชาบังคับเลือกหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		20

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
510 202	ภาษาอังกฤษสำหรับการสื่อสาร	3(3-0-6)
513 222	เคมีฟิสิกส์ 2	3(3-0-6)
513 223	ปฏิบัติการเคมีฟิสิกส์ 1	1(0-3-0)
513 232	เคมีวิเคราะห์ 2	2(2-0-4)
513 234	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 2	1(0-3-0)
513 252	เคมีอินทรีย์ 2	3(3-0-6)
513 254	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2	1(0-3-0)
515 201	สถิติพื้นฐาน	3(2-2-5)
... ..	วิชาเลือกในรายวิชาศึกษาทั่วไปที่กำหนดโดยคณะวิทยาศาสตร์	3
รวมจำนวน		20

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเคมี

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 101	ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร	3(3-0-6)
513 311	เคมีอินทรีย์ 1	3(3-0-6)
513 321	เคมีฟิสิกส์ 3	2(2-0-4)
513 323	ปฏิบัติการเคมีฟิสิกส์ 2	1(0-3-0)
513 331	เคมีวิเคราะห์ 3	3(3-0-6)
513 333	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 3	1(0-3-0)
513 341	ชีวเคมี 1	4(4-0-8)
513 343	ปฏิบัติการชีวเคมี 1	1(0-3-0)
513 354	สเปกโทรสโกปีในเคมีอินทรีย์	3(3-0-6)
	รวมจำนวน	21

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	3(2-2-5)
... ..	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	4
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
	รวมจำนวน	17

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเคมี

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
513 491	สัมมนา	1(0-2-1)
... ..	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	4
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	4
... ..	วิชาบังคับเลือกหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเลือกเสรี	3
	รวมจำนวน	15

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
513 493	โครงการวิจัย	2(0-4-2)
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเลือกเสรี	3
	รวมจำนวน	8

หลักสูตรสาขาวิชาฟิสิกส์

นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต รายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า 100 หน่วยกิต และรายวิชาในหมวดวิชาเลือกเสรีไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต โดยมีหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 136 หน่วยกิต

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป จำนวนไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต (ดูรายละเอียดหน้า 7-9)

2. หมวดวิชาเฉพาะ จำนวนไม่น้อยกว่า 100 หน่วยกิต ประกอบด้วย 2 กลุ่มวิชา

2.1 วิชาแกน จำนวน 28 หน่วยกิต ประกอบด้วย

511 101	แคลคูลัส 1 (Calculus I)	4(4-0-8)
511 102	แคลคูลัส 2 (Calculus II)	4(4-0-8)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป 1 (General Biology I)	3(3-0-6)
512 103	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1 (General Biology Laboratory I)	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)

2.2 วิชาเฉพาะด้าน จำนวน ไม่น้อยกว่า 72 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.2.1 วิชาบังคับ จำนวน 54 หน่วยกิต

511 205	คณิตศาสตร์สำหรับนักวิทยาศาสตร์กายภาพ (Mathematics for Physical Scientists)	3(3-0-6)
514 201	กลศาสตร์ 1 (Mechanics I)	3(3-0-6)
514 202	อิเล็กทรอนิกส์ (Electronics)	3(3-0-6)
514 203	กลศาสตร์ 2 (Mechanics II)	3(3-0-6)
514 204	ฟิสิกส์ยุคใหม่ (Modern Physics)	3(3-0-6)
514 205	คลื่นและการสั่น (Waves and Vibrations)	3(3-0-6)
514 206	ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Physics)	3(3-0-6)
514 281	ปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Laboratory)	1(0-3-0)
514 282	ปฏิบัติการฟิสิกส์ยุคใหม่ (Modern Physics Laboratory)	1(0-3-0)
514 301	แม่เหล็กไฟฟ้า 1 (Electromagnetism I)	3(3-0-6)
514 302	แม่เหล็กไฟฟ้า 2 (Electromagnetism II)	3(3-0-6)
514 303	ฟิสิกส์เชิงความร้อน (Thermal Physics)	4(4-0-8)
514 304	กลศาสตร์ควอนตัม 1 (Quantum Mechanics I)	3(3-0-6)
514 305	กลศาสตร์ควอนตัม 2 (Quantum Mechanics II)	3(3-0-6)
514 306	ฟิสิกส์สถานะของแข็งเบื้องต้น (Introduction to Solid State Physics)	3(3-0-6)

514 381	ปฏิบัติการแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetism Laboratory)	1(0-3-0)
514 382	ปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นสูง 1 (Advanced Laboratory in Physics I)	2(0-6-0)
514 392	สิ่งตีพิมพ์ทางฟิสิกส์ (Publications in Physics)	1(1-0-2)
514 491	สัมมนา (Seminar)	1(0-2-1)
514 492	โครงการวิจัย 1 (Research Project I)	2(0-4-2)
514 493	โครงการวิจัย 2 (Research Project II)	2(0-4-2)
517 101	คอมพิวเตอร์สำหรับงานวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ (Computer for Science and Engineering)	3(2-2-5)

2.2.2 วิชาเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 18 หน่วยกิต โดยเลือกจากรายวิชาต่อไปนี้

514 261	การโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักฟิสิกส์ (Computer Programming for Physicists)	3(2-3-4)
514 271	ดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์และไมโครคอนโทรลเลอร์ (Digital Electronics and Microcontrollers)	3(3-0-6)
514 311	ดาราศาสตร์ (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	กลศาสตร์ของไหลสำหรับนักฟิสิกส์ (Fluid Mechanics for Physicists)	3(3-0-6)
514 316	การวัดด้านฟิสิกส์บรรยากาศเบื้องต้น (Introduction to Measurement in Atmospheric Physics)	3(3-0-6)

514 317	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)
514 324	อิเล็กทรอนิกส์เชิงทัศนศาสตร์เบื้องต้น (Introduction to Optoelectronics)	3(3-0-6)
514 341	การถ่ายเทความร้อนเบื้องต้น (Introduction to Heat Transfer)	3(3-0-6)
514 342	เทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell Technology)	3(3-0-6)
514 343	พลังงานลม (Wind Energy)	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	วัสดุแม่เหล็กเบื้องต้น (Introduction to Magnetic Materials)	3(3-0-6)
514 354	ฟิสิกส์ของเซนเซอร์ (Physics of Sensors)	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)
514 358	สารกึ่งตัวนำอินทรีย์เปล่งแสง (Luminescent Organic Semiconductors)	3(3-0-6)

514 361	ฟิสิกส์เชิงคำนวณเบื้องต้น (Introduction to Computational Physics)	3(3-0-6)
514 383	ปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นสูง 2 (Advanced Laboratory in Physics II)	2(0-6-0)
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	ฟิสิกส์ของสิ่งประดิษฐ์สารกึ่งตัวนำ (Physics of Semiconductor Devices)	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	การศึกษาขั้นสูงทางฟิสิกส์ (Advanced Study in Physics)	2(0-4-2)
514 494	การฝึกงาน (Practical Training)	1(ไม่น้อยกว่า 90 ชั่วโมง)

3. หมวดวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้เลือกศึกษาได้จากทุกรายวิชาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยศิลปากร หรือรายวิชาของสถาบันอื่นที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะ ถ้านักศึกษาเลือกศึกษารายวิชาในวิชาเลือกของหมวดวิชาเฉพาะ จะต้องนำไปคิดค่าระดับเฉลี่ยของทุกรายวิชาในวิชาเฉพาะด้านของหมวดวิชาเฉพาะด้วย เพื่อตรวจสอบเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษา

หมายเหตุ การนับหน่วยกิตในแต่ละหมวดวิชา ให้นับเป็นรายวิชา จะแยกนับหน่วยกิตรายวิชาใดรายวิชาหนึ่งไปไว้ทั้งสองหมวดวิชาไม่ได้

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาฟิสิกส์

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 102	ภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน	3(2-2-5)
511 101	แคลคูลัส 1	4(4-0-8)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป 1	3(3-0-6)
512 103	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1	1(0-3-0)
514 101	ฟิสิกส์ทั่วไป 1	3(3-0-6)
514 103	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1	1(0-3-0)
517 101	คอมพิวเตอร์สำหรับงานวิทยาศาสตร์และ วิศวกรรมศาสตร์	3(2-2-5)
--- ---	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		21

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 103	การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ	3(2-2-5)
511 102	แคลคูลัส 2	4(4-0-8)
514 102	ฟิสิกส์ทั่วไป 2	3(3-0-6)
514 104	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 2	1(0-3-0)
515 201	สถิติพื้นฐาน	3(2-2-5)
--- ---	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		17

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาฟิสิกส์

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
510 201	ภาษาอังกฤษเชิงวิทยาศาสตร์	3(3-0-6)
511 205	คณิตศาสตร์สำหรับนักวิทยาศาสตร์กายภาพ	3(3-0-6)
513 101	เคมีทั่วไป 1	3(3-0-6)
513 103	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1	1(0-3-0)
514 201	กลศาสตร์ 1	3(3-0-6)
514 202	อิเล็กทรอนิกส์	3(3-0-6)
514 281	ปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์	1(0-3-0)
--- ---	วิชาเลือกในรายวิชาศึกษาทั่วไปที่กำหนดโดยคณะ วิทยาศาสตร์	3
รวมจำนวน		20

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
510 202	ภาษาอังกฤษสำหรับการสื่อสาร	3(3-0-6)
513 102	เคมีทั่วไป 2	3(3-0-6)
513 104	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2	1(0-3-0)
514 203	กลศาสตร์ 2	3(3-0-6)
514 204	ฟิสิกส์ยุคใหม่	3(3-0-6)
514 206	ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์	3(3-0-6)
514 282	ปฏิบัติการฟิสิกส์ยุคใหม่	1(0-3-0)
--- ---	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		20

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาฟิสิกส์

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 101	ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร	3(3-0-6)
514 301	แม่เหล็กไฟฟ้า 1	3(3-0-6)
514 303	ฟิสิกส์เชิงความร้อน	4(4-0-8)
514 304	กลศาสตร์ควอนตัม 1	3(3-0-6)
514 381	ปฏิบัติการแม่เหล็กไฟฟ้า	1(0-3-0)
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
รวมจำนวน		20

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
514 205	คลื่นและการสั่น	3(3-0-6)
514 302	แม่เหล็กไฟฟ้า 2	3(3-0-6)
514 305	กลศาสตร์ควอนตัม 2	3(3-0-6)
514 306	ฟิสิกส์สถานะของแข็งเบื้องต้น	3(3-0-6)
514 382	ปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นสูง 1	2(0-6-0)
514 392	สิ่งตีพิมพ์ทางฟิสิกส์	1(1-0-2)
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
รวมจำนวน		18

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาฟิสิกส์

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
514 491	สัมมนา	1(0-2-1)
514 492	โครงงานวิจัย 1	2(0-4-2)
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
--- ---	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		12

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
514 493	โครงงานวิจัย 2	2(0-4-2)
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
--- ---	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		8

หลักสูตรสาขาวิชาสถิติ

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

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

2. หมวดวิชาเฉพาะ จำนวนไม่น้อยกว่า 95 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.1 วิชาแกน จำนวน 27 หน่วยกิต ประกอบด้วย

511 101	แคลคูลัส 1 (Calculus I)	4(4-0-8)
511 102	แคลคูลัส 2 (Calculus II)	4(4-0-8)
511 204	แคลคูลัสหลายตัวแปรเบื้องต้น (Introduction to Multivariable Calculus)	3(3-0-6)
511 242	พีชคณิตเชิงเส้นและการประยุกต์ (Linear Algebra with Applications)	3(3-0-6)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป 1 (General Biology I)	3(3-0-6)
512 103	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1 (General Biology Laboratory I)	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)

2.2.วิชาเฉพาะด้าน จำนวนไม่น้อยกว่า 68 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.2.1 วิชาบังคับ จำนวน 41 หน่วยกิต ประกอบด้วย

515 101	การคิดเชิงสถิติ (Statistical Thinking)	2(1-2-3)
515 202	หลักสถิติ (Fundamental Statistics)	3(2-2-5)
515 211	การอนุมานเชิงสถิติ 1 (Statistical Inference I)	3(3-0-6)
515 231	ความน่าจะเป็น (Probability)	3(3-0-6)
515 261	การเขียนโปรแกรมทางสถิติ (Statistical Programming)	3(2-2-5)
515 311	การอนุมานเชิงสถิติ 2 (Statistical Inference II)	3(3-0-6)
515 312	เทคนิคการเลือกตัวอย่าง (Sampling Techniques)	3(2-2-5)
515 321	การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)	3(2-2-5)
515 322	แผนแบบการทดลองเบื้องต้น (Introduction to Experimental Design)	3(2-2-5)
515 391	วิธีการวิจัย (Research Methods)	3(3-0-6)
515 421	การวิเคราะห์หลายตัวแปรเชิงประยุกต์ (Applied Multivariate Analysis)	3(2-2-5)
515 422	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ (Statistical Data Analysis)	3(2-2-5)
515 491	สัมมนา (Seminar)	1(0-2-1)

515 493	โครงการวิจัย (Research Project)	2(0-4-2)
517 101	คอมพิวเตอร์สำหรับงานวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ (Computer for Science and Engineering)	3(2-2-5)

2.2.2 วิชาเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 27 หน่วยกิต

นักศึกษาต้องเลือกเรียนรายวิชาในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งต่อไปนี้ 1. กลุ่มวิชาสถิติศาสตร์ 2. กลุ่มวิทยาการข้อมูล 3. กลุ่มวิชาธุรกิจและอุตสาหกรรม อย่างน้อย 12 หน่วยกิต ส่วนหน่วยกิตที่เหลือ นักศึกษาสามารถเลือกเรียนรายวิชาในกลุ่มใดก็ได้จากกลุ่มวิชาสถิติศาสตร์ กลุ่มวิชาวิทยาการข้อมูล กลุ่มวิชาธุรกิจและอุตสาหกรรม และกลุ่มวิชาเลือกทั่วไป และรายวิชาทุกรายวิชาในวิชาเฉพาะด้าน ในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ และสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

1. กลุ่มวิชาสถิติศาสตร์ ประกอบด้วย

515 221	การตัดสินใจทางสถิติเบื้องต้น (Introduction to Statistical Decision Making)	3(2-2-5)
515 222	การประยุกต์สถิติที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ (Applied Nonparametric Statistics)	3(2-2-5)
515 323	วิธีการพยากรณ์เชิงสถิติ (Statistical Forecasting Methods)	3(2-2-5)
515 324	วิธีวิเคราะห์ทางสถิติสำหรับข้อมูลความเชื่อถือได้ (Statistical Methods for Reliability Data)	3(2-2-5)
515 325	การวิเคราะห์ข้อมูลจำแนกประเภทเบื้องต้น (Introduction to Categorical Data Analysis)	3(2-2-5)
515 423	กระบวนการสโตแคสติกเบื้องต้น (Introduction to Stochastic Process)	3(3-0-6)
515 424	เศรษฐมิติเบื้องต้น (Introduction to Econometrics)	3(2-2-5)

2. กลุ่มวิชาวิทยาการข้อมูล ประกอบด้วย

515 262	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงค้นหา (Exploratory Data Analysis)	3(2-2-5)
515 263	การจัดการสารสนเทศ (Information Management)	3(2-2-5)
515 361	สถิติเชิงคำนวณ (Computational Statistics)	3(2-2-5)
515 362	ทฤษฎีสารสนเทศเชิงสถิติเบื้องต้น (Introduction to Statistical Information Theory)	3(3-0-6)
515 363	ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System)	3(2-2-5)
515 461	การทำเหมืองข้อมูลและการวิเคราะห์ (Data Mining and Analysis)	3(2-2-5)
515 462	การวิเคราะห์หลายตัวแปรสำหรับข้อมูลทางสังคมศาสตร์ (Multivariate Analysis for the Social Science Data)	3(2-2-5)

3. กลุ่มธุรกิจและอุตสาหกรรม ประกอบด้วย

515 241	หลักควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ (Fundamentals of Statistical Quality Control)	3(2-2-5)
515 242	การวิเคราะห์ระบบการวัดเบื้องต้น (Introduction to Measurement System Analysis)	3(2-2-5)
515 251	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการประกันภัย (Elements of Insurance)	3(3-0-6)
515 341	การวิจัยดำเนินงาน 1 (Operations Research I)	3(2-2-5)
515 342	การวิจัยดำเนินงาน 2 (Operations Research II)	3(2-2-5)
515 343	ระบบการจัดการคุณภาพอุตสาหกรรม (Industrial Quality Management Systems)	3(2-2-5)

515 344	การวางแผนและการควบคุมการผลิต (Production Planning and Control)	3(2-2-5)
515 351	คณิตศาสตร์ประกันชีวิต (Mathematics of Life Insurance)	3(3-0-6)
515 441	โลจิสติกส์และการจัดการโซ่อุปทาน (Logistics and Supply Chain Management)	3(2-2-5)
515 442	การวิจัยตลาด (Marketing Research)	3(3-0-6)

4. กลุ่มวิชาเลือกทั่วไป ประกอบด้วย

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)

3. หมวดวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้เลือกศึกษาได้จากทุกรายวิชาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยศิลปากรหรือรายวิชาของสถาบันอื่นๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ถ้านักศึกษาเลือกศึกษารายวิชาในวิชาเลือกของหมวดวิชาเฉพาะจะต้องนำไปคิดค่าระดับเฉลี่ยของทุกรายวิชาในวิชาเฉพาะด้านของหมวดวิชาเฉพาะด้วย เพื่อตรวจสอบเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษา

หมายเหตุ การนับหน่วยกิตในแต่ละหมวดวิชาให้นับเป็นรายวิชา จะแยกนับหน่วยกิตรายวิชาใดรายวิชาหนึ่งไปไว้ทั้งสองหมวดวิชาไม่ได้

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาสถิติ

ปี 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
081 102	ภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน	3(2-2-5)
511 101	แคลคูลัส 1	4(4-0-8)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป 1	3(3-0-6)
512 103	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1	1(0-3-0)
515 101	การคิดเชิงสถิติ	2(1-2-3)
517 101	คอมพิวเตอร์สำหรับงานวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์	3(2-2-5)
	รวมจำนวน	16

ปี 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
081 103	การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ	3(2-2-5)
511 102	แคลคูลัส 2	4(4-0-8)
513 101	เคมีทั่วไป 1	3(3-0-6)
513 103	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1	1(0-3-0)
515 201	สถิติพื้นฐาน	3(2-2-5)
.....	วิชาบังคับเลือกหมวดศึกษาทั่วไป	3
	รวมจำนวน	17

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาสถิติ

ปี 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
510 201	ภาษาอังกฤษเชิงวิทยาศาสตร์	3(3-0-6)
511 204	แคลคูลัสหลายตัวแปรเบื้องต้น	3(3-0-6)
514 107	ฟิสิกส์พื้นฐาน	4(4-0-8)
514 108	ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน	1(0-3-0)
515 202	หลักสถิติ	3(2-2-5)
515 231	ความน่าจะเป็น	3(3-0-6)
.....	วิชาบังคับเลือกหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
	รวมจำนวน	20

ปี 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
510 202	ภาษาอังกฤษสำหรับการสื่อสาร	3(3-0-6)
511 242	พีชคณิตเชิงเส้นและการประยุกต์	3(3-0-6)
515 211	การอนุมานเชิงสถิติ 1	3(3-0-6)
515 261	การเขียนโปรแกรมทางสถิติ	3(2-2-5)
.....	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
.....	วิชาเลือกของรายวิชาศึกษาทั่วไปที่กำหนดโดยคณะวิทยาศาสตร์	3
	รวมจำนวน	18

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาสถิติ

ปี 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
081 101	ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร	3(3-0-6)
515 311	การอนุมานเชิงสถิติ 2	3(3-0-6)
515 321	การวิเคราะห์การถดถอย	3(2-2-5)
.....	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
.....	วิชาเลือกในหมวดวิชาเลือกเสรี	3
	รวมจำนวน	18

ปี 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
515 312	เทคนิคการเลือกตัวอย่าง	3(2-2-5)
515 322	แผนแบบการทดลองเบื้องต้น	3(2-2-5)
515 391	วิธีการวิจัย	3(3-0-6)
.....	วิชาบังคับเลือกหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
.....	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
	รวมจำนวน	18

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาสถิติ

ปี 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
515 421	การวิเคราะห์หลายตัวแปรเชิงประยุกต์	3(2-2-5)
515 422	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ	3(2-2-5)
.....	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
.....	วิชาเลือกในหมวดวิชาเลือกเสรี	3
	รวมจำนวน	15

ปี 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
515 491	สัมมนา	1(0-2-1)
515 493	โครงการวิจัย	2(0-4-2)
.....	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
	รวมจำนวน	9

หลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต รายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า 104 หน่วยกิต และรายวิชาในหมวดวิชาเลือกเสรีไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต โดยมีหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 140 หน่วยกิต

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

2. หมวดวิชาเฉพาะ จำนวนไม่น้อยกว่า 104 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 1 (General Biology I)	3(3-0-6)
512 102	ชีววิทยาทั่วไป 2 (General Biology II)	3(3-0-6)
512 103	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1 (General Biology Laboratory I)	1(0-3-0)
512 104	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 2 (General Biology Laboratory II)	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 77 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.2.1 วิชาบังคับ จำนวน 56 หน่วยกิต ประกอบด้วย

513 231	เคมีวิเคราะห์ 1 (Analytical Chemistry I)	2(2-0-4)
513 233	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1 (Analytical Chemistry Laboratory I)	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 1 (Biochemistry I)	4(4-0-8)
513 343	ปฏิบัติการชีวเคมี 1 (Biochemistry Laboratory I)	1(0-3-0)
515 205	สถิติสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (Statistics for Biological Scientists)	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)
516 231	การวิเคราะห์คุณภาพอากาศ (Air Quality Analysis)	3(2-3-4)
516 240	ปฐพีวิทยาสิ่งแวดล้อม (Environmental Soil Science)	3(3-0-6)
516 270	นิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อม (Environmental Ecology)	3(3-0-6)
516 271	ปฏิบัติการนิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อม (Environmental Ecology Laboratory)	1(0-3-0)
516 350	มลพิษทางน้ำและการควบคุม (Water Pollution and Controls)	3(3-0-6)

516 351	การวิเคราะห์คุณภาพน้ำและน้ำเสีย (Water and Wastewater Quality Analysis)	4(2-6-4)
516 390	การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (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)
518 201	จุลชีววิทยาทั่วไป (General Microbiology)	3(3-0-6)
518 202	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป (General Microbiology Laboratory)	1(0-3-0)

2.2.2 วิชาบังคับเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต โดยเลือกจากรายวิชาในกลุ่มต่าง ๆ ดังนี้

(1) กลุ่มวิชาน้ำและน้ำเสีย

516 450	การบำบัดน้ำและน้ำเสีย (Water and Wastewater Treatment)	3(3-0-6)

(2) กลุ่มวิชาอากาศและบรรยากาศ

516 330	สภาวะแวดล้อมของบรรยากาศ (Atmospheric Environment)	3(3-0-6)
516 430	แบบจำลองคุณภาพอากาศ (Air Quality Model)	3(2-2-5)

(3) กลุ่มวิชาเสียงและความสั่นสะเทือน

516 336	มลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือน (Noise Pollution and Vibration)	3(2-2-5)
516 432	การควบคุมมลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือน (Noise Pollution and Vibration Controls)	3(3-0-6)

(4) กลุ่มวิชาของเสียอันตราย

516 311	การจัดการของเสียอันตราย (Hazardous Waste Management)	3(3-0-6)
516 312	เทคโนโลยีการบำบัดของเสียอันตราย (Hazardous Waste Treatment Technology)	3(3-0-6)

(5) กลุ่มวิชามูลฝอย

516 211	การวิเคราะห์มูลฝอย (Solid Waste Analysis)	3(2-3-4)
516 313	เทคโนโลยีการบำบัดมูลฝอย (Solid Waste Treatment Technology)	3(2-2-5)

(6) กลุ่มวิชาการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ

516 321	การประเมินการได้รับสัมผัส (Exposure Assessment)	3(3-0-6)
516 361	การมีส่วนร่วมของชุมชนกับสิ่งแวดล้อม (Public Participation and the Environment)	3(3-0-6)
516 380	อาชีวอนามัยและความปลอดภัย (Occupational Health and Safety)	3(3-0-6)
516 381	ปฏิบัติการอาชีวอนามัย (Occupational Health Laboratory)	1(0-3-0)
516 382	การสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม (Environmental Sanitation)	3(3-0-6)
516 383	ปฏิบัติการการสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม (Environmental Sanitation Laboratory)	1(0-3-0)
516 420	พิษวิทยาสิ่งแวดล้อม (Environmental Toxicology)	3(3-0-6)
516 421	นิเวศพิษวิทยา (Ecotoxicology)	3(3-0-6)
516 490	การประเมินผลกระทบและความเสี่ยงต่อสุขภาพ (Health Risk and Impact Assessment)	3(3-0-6)
516 496	การประเมินความเสี่ยงต่อระบบนิเวศ (Ecological Risk Assessment)	3(3-0-6)

2.2.3 วิชาเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 9 หน่วยกิต (หรืออาจเลือกจากรายวิชาในกลุ่ม 2.2.2 ได้)

516 202	ระบบโลก (Earth Systems)	3(3-0-6)
516 241	ปฏิบัติการปฐพีวิทยาสิ่งแวดล้อม (Environmental Soil Science Laboratory)	1(0-3-0)
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)
516 303	ปฏิบัติการการสำรวจระยะไกลเบื้องต้น (Basic Remote Sensing Laboratory)	1(0-3-0)
516 310	การจัดการของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial Waste Management)	3(3-0-6)
516 320	เคมีสิ่งแวดล้อม (Environmental Chemistry)	3(3-0-6)
516 322	สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในสิ่งแวดล้อม (Pesticides in the Environment)	3(3-0-6)
516 337	ทรัพยากรพลังงาน (Energy Resource)	3(3-0-6)
516 391	ภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาสิ่งแวดล้อม (English for Environmental Students)	3(3-0-6)
516 411	การประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment)	3(3-0-6)
516 422	โลหะปริมาณน้อยในสิ่งแวดล้อม (Trace Metals in the Environment)	3(3-0-6)
516 423	ปฏิบัติการโลหะปริมาณน้อยในสิ่งแวดล้อม (Trace Metals in the Environment Laboratory)	1(0-3-0)
516 431	การจำลองแบบทางสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น (Basic Environmental Modeling)	3(3-0-6)

516 440	การปนเปื้อนในดินและการฟื้นฟู (Land Contamination and Remediation)	3(3-0-6)
516 451	การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่และการปรับน้ำมาใช้ (Water Reuse and Reclamation)	3(3-0-6)
516 452	การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำโดยใช้ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ (Water Quality Monitoring Using Bioindicators)	3(3-0-6)
516 453	ปฏิบัติการการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำโดยใช้ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ (Water Quality Monitoring Using Bioindicators Laboratory)	1(0-3-0)
516 460	เศรษฐศาสตร์ กฎหมาย และนโยบายสิ่งแวดล้อม (Environmental Economics, Laws and Policy)	3(3-0-6)
516 470	จุลชีววิทยาของมลพิษ (Pollution Microbiology)	3(3-0-6)
516 481	เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (Selected Topics in Environmental Science)	2(2-0-4)
516 497	การฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน (Sustainable Environmental Remediation)	3(3-0-6)

3. หมวดวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้เลือกศึกษาได้จากทุกรายวิชาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยศิลปากร หรือรายวิชาของสถาบันอื่นๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ถ้านักศึกษาเลือกศึกษารายวิชาในวิชาเลือกของหมวดวิชาเฉพาะ จะต้องนำไปคิดค่าระดับเฉลี่ยของทุกรายวิชาในวิชาเฉพาะด้านในหมวดวิชาเฉพาะด้วย เพื่อตรวจสอบเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษา

หมายเหตุ การนับหน่วยกิตในแต่ละหมวดวิชาให้นับเป็นรายวิชา จะแยกนับหน่วยกิตรายวิชาใดรายวิชาหนึ่งไปไว้ทั้งสองหมวดวิชาไม่ได้

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 102	ภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน	3(2-2-5)
511 106	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1	3(3-0-6)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป 1	3(3-0-6)
512 103	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1	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		19

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 103	การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ	3(2-2-5)
511 107	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2	3(3-0-6)
512 102	ชีววิทยาทั่วไป 2	3(3-0-6)
512 104	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 2	1(0-3-0)
513 102	เคมีทั่วไป 2	3(3-0-6)
513 104	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2	1(0-3-0)
----	วิชาบังคับเลือกหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	6
รวมจำนวน		20

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
510 201	ภาษาอังกฤษเชิงวิทยาศาสตร์	3(3-0-6)
513 250	เคมีอินทรีย์	3(3-0-6)
513 255	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์	1(0-3-0)
515 201	สถิติพื้นฐาน	3(2-2-5)
516 240	ปฐพีวิทยาสิ่งแวดล้อม	3(3-0-6)
516 270	นิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อม	3(3-0-6)
516 271	ปฏิบัติการนิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อม	1(0-3-0)
518 201	จุลชีววิทยาทั่วไป	3(3-0-6)
518 202	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป	1(0-3-0)
รวมจำนวน		21

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
510 202	ภาษาอังกฤษสำหรับการสื่อสาร	3(3-0-6)
515 205	สถิติสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	3(2-2-5)
516 200	มลพิษสิ่งแวดล้อมและการจัดการ	3(3-0-6)
516 210	การจัดการมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล	3(3-0-6)
516 230	มลพิษทางอากาศและการควบคุม	3(3-0-6)
516 231	การวิเคราะห์คุณภาพอากาศ	3(2-3-4)
----	วิชาบังคับเลือกหมวดวิทยาศาสตร์ศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		21

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 101	ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร	3(3-0-6)
513 231	เคมีวิเคราะห์ 1	2(2-0-4)
513 233	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1	1(0-3-0)
513 341	ชีวเคมี 1	4(4-0-8)
513 343	ปฏิบัติการชีวเคมี 1	1(0-3-0)
516 350	มลพิษทางน้ำและการควบคุม	3(3-0-6)
----	วิชาเลือกในรายวิชาศึกษาทั่วไปที่กำหนดโดยคณะ วิทยาศาสตร์	3
รวมจำนวน		17

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
516 351	การวิเคราะห์คุณภาพน้ำและน้ำเสีย	4(2-6-4)
516 390	การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม	3(3-0-6)
----	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	12
รวมจำนวน		19

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
----	วิชาเลือกเสรี	6
รวมจำนวน		16

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

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

หลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

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 3 กลุ่มวิชา

2.1 วิชาเสริมพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ จำนวน 3 หน่วยกิต เป็นวิชาที่ปรับพื้นฐานความรู้ให้กับนักศึกษา เพื่อให้ให้นักศึกษาพร้อมที่จะศึกษาวิชาแกนทางคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาที่ได้จากการเรียนรายวิชาในกลุ่มนี้เป็นแบบ S หรือ U และไม่นับหน่วยกิต

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

2.2 วิชาแกน จำนวน 22 หน่วยกิต ประกอบด้วย

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

511 109 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์คณนา 2 3(3-0-6)
(Calculus for Computational Scientists II)

511 242 พีชคณิตเชิงเส้นและการประยุกต์ 3(3-0-6)
(Linear Algebra with Applications)

514 107 ฟิสิกส์พื้นฐาน 4(4-0-8)
(Fundamental Physics)

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

517 213 โครงสร้างเชิงการคำนวณแบบไม่ต่อเนื่อง 3(3-0-6)
(Discrete Computational Structures)

520 215 พื้นฐานการเรียนรู้ของเครื่องเชิงสถิติ 3(2-2-5)
(Fundamentals of Statistical Machine Learning)

2.3 วิชาเฉพาะด้าน จำนวน 64 หน่วยกิต ประกอบด้วยรายวิชาดังต่อไปนี้

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

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

517 211 โครงสร้างข้อมูล 4(3-2-7)
(Data Structures)

หมายเหตุ * หมายถึง ไม่นับหน่วยกิต

517 212	การออกแบบวงจรตรรกะเชิงเลข (Digital Logic Design)	4(3-2-7)
517 221	การพัฒนาซอฟต์แวร์เชิงวัตถุ (Object-Oriented Software Development)	3(2-2-5)
517 222	โครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ (Computer Organization and Architecture)	4(3-2-7)
517 241	การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Data Communications and Computer Networks)	4(3-2-7)
517 311	การวิเคราะห์และการออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm Analysis and Design)	3(3-0-6)
517 312	ระบบปฏิบัติการ (Operating Systems)	3(3-0-6)
517 313	ทฤษฎีการคำนวณ (Theory of Computation)	3(3-0-6)
517 321	หลักการภาษาโปรแกรม (Principles of Programming Languages)	3(3-0-6)
517 391	วิธีการวิจัย (Research Methods)	3(3-0-6)
517 493	โครงงานวิจัย 1 (Research Project I)	1(0-2-1)
517 494	โครงงานวิจัย 2 (Research Project II)	2(0-4-2)
520 101	พื้นฐานคอมพิวเตอร์และวิทยาการสารสนเทศ (Foundation of Computer and Informatics)	3(3-0-6)
520 212	กฎหมายและจรรยาบรรณสำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ (Laws and Ethics in Information Technology)	3(3-0-6)
520 221	ระบบฐานข้อมูล (Database Systems)	4(3-2-7)
520 351	การปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์และการออกแบบ ส่วนต่อประสาน (Human Computer Interaction and Interface Design)	3(3-0-6)
520 361	การวิเคราะห์และการออกแบบระบบงาน (System Analysis and Design)	3(3-0-6)
520 362	วิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Software Engineering)	3(3-0-6)

2.4 วิชาเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต กำหนดให้เลือกศึกษารายวิชาเลือกได้ทุก รายวิชาใน 5 กลุ่มวิชา (กลุ่ม 2.4.1-2.4.5) หรือให้เลือกศึกษาจากรายวิชาในหลักสูตรวิทยาศาสตร บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้ทุกรายวิชา โดยนักศึกษาต้องเลือกศึกษารายวิชาในกลุ่ม 2.4.1 กลุ่มวิชาทักษะนักพัฒนา (Developer Skills) จำนวนไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต

2.4.1 กลุ่มวิชาทักษะนักพัฒนา (Developer Skills) จำนวนไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต

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)
517 343	การเขียนโปรแกรมบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network Programming)	3(2-2-5)
517 351	คอมพิวเตอร์กราฟิกส์ (Computer Graphics)	3(3-0-6)
520 326	การออกแบบระบบฐานข้อมูลและการทำให้เกิดผล (Database System Design and Implementation)	3(3-0-6)
520 341	เทคโนโลยีและการเขียนโปรแกรมบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และเวิลด์ไวด์เว็บ (Internet and World Wide Web Technology and Programming)	3(2-2-5)
520 451	การออกแบบและพัฒนาเกม (Game Design and Development)	3(3-0-6)

2.4.2 กลุ่มวิชาปัญญาของเครื่องกล (Machine Intelligence)

517 331	ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)	3(2-2-5)
517 332	ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert Systems)	3(3-0-6)
517 333	การคำนวณเชิงวิวัฒนาการ (Evolutionary Computation)	3(3-0-6)
517 431	การเรียนรู้ของเครื่องกล (Machine Learning)	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)
517 451	คอมพิวเตอร์วิทัศน์ (Computer Vision)	3(3-0-6)
520 333	การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)	3(3-0-6)
520 421	การจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศ (Information Storage and Retrieval)	3(3-0-6)

2.4.3 กลุ่มวิชาฮาร์ดแวร์และสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ (Hardware and Computer Architecture)

517 314	ไมโครโพรเซสเซอร์ (Microprocessors)	3(3-0-6)
517 411	การออกแบบระบบฝังตัวและระบบเวลาจริง (Embedded and Real-time System Design)	3(3-0-6)
517 412	การคำนวณแบบสมรรถนะสูง (High Performance Computing)	3(3-0-6)
517 452	สถาปัตยกรรมและการเขียนโปรแกรมบนจีพียู/เอพียู (GPU/APU Architecture and Programming)	3(3-0-6)

2.4.4 กลุ่มวิชาเครือข่ายและระบบ (Networks and Systems)

517 341	สถาปัตยกรรมและเทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network Architecture and Technology)	3(2-2-5)
517 342	ความปลอดภัยในระบบคอมพิวเตอร์และเครือข่าย (Computer and Network Security)	3(2-2-5)
517 441	การคำนวณแบบกระจาย (Distributed Computing)	3(3-0-6)
517 442	การออกแบบและการบริหารเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network Design and Administration)	3(2-2-5)
517 443	เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย (Wireless Sensor Networks)	3(3-0-6)

2.4.5 กลุ่มวิชาการประยุกต์ใช้และเทคโนโลยีอุบัติใหม่ (Applications Emerging Technology)

517 352	การประมวลผลภาพดิจิทัล (Digital Image Processing)	3(3-0-6)
517 353	สื่อประสมดิจิทัล (Digital Multimedia)	3(3-0-6)
517 361	อินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things)	3(3-0-6)
517 444	ระบบการคำนวณแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing Systems)	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(3-0-6)
517 487	เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 7 (Selected Topics in Computer Science VII)	3(3-0-6)
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)
520 354	ความเป็นจริงเสมือนและผสม (Virtual and Mixed Reality)	3(3-0-6)

520 356	ความเป็นผู้ประกอบการใหม่ด้านนวัตกรรม สำหรับนักวิทยาศาสตร์ (Innovative Startup Entrepreneurship for Scientists)	3(3-0-6)
520 357	นวัตกรรมดิจิทัลเพื่อการสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ (Digital Innovation for Product Prototyping)	3(2-2-5)

3. หมวดวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้เลือกศึกษาได้จากทุกรายวิชาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยศิลปากร หรือรายวิชาของสถาบันอื่น ๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ถ้านักศึกษาเลือกศึกษารายวิชาในวิชาเลือกของหมวดวิชาเฉพาะ จะต้องนำไปคิดค่าระดับเฉลี่ยของทุกรายวิชาในวิชาเฉพาะด้านและวิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะด้วย เพื่อตรวจสอบเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษา

หมายเหตุ การนับหน่วยกิตในแต่ละหมวดวิชา ให้นับเป็นรายวิชา จะแยกนับหน่วยกิตรายวิชาใดรายวิชาหนึ่งไปไว้ทั้งสองหมวดวิชาไม่ได้

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 102	ภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน	3(2-2-5)
511 100	ความรู้พื้นฐานสำหรับแคลคูลัส	3**(3-0-6)
511 108	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์คณนา 1	3(3-0-6)
514 107	ฟิสิกส์พื้นฐาน	4(4-0-8)
517 121	ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1	4(2-4-6)
520 101	พื้นฐานคอมพิวเตอร์และวิทยาการสารสนเทศ	3(3-0-6)
รวมจำนวน		17

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 103	การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ	3(2-2-5)
511 109	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์คณนา 2	3(3-0-6)
515 201	สถิติพื้นฐาน	3(2-2-5)
517 122	ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2	4(2-4-6)
--- ---	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	6
รวมจำนวน		19

หมายเหตุ ** หมายถึง ไม่นับหน่วยกิต

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
510 201	ภาษาอังกฤษเชิงวิทยาศาสตร์	3(3-0-6)
515 232	ความน่าจะเป็นสำหรับนักวิทยาการคอมพิวเตอร์	3(3-0-6)
517 211	โครงสร้างข้อมูล	4(3-2-7)
517 212	การออกแบบวงจรตรรกะเชิงเลข	4(3-2-7)
517 213	โครงสร้างเชิงการคำนวณแบบไม่ต่อเนื่อง	3(3-0-6)
520 215	พื้นฐานการเรียนรู้ของเครื่องเชิงสถิติ	3(2-2-5)
รวมจำนวน		20

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
510 202	ภาษาอังกฤษสำหรับการสื่อสาร	3(3-0-6)
511 242	พีชคณิตเชิงเส้นและการประยุกต์	3(3-0-6)
517 221	การพัฒนาซอฟต์แวร์เชิงวัตถุ	3(2-2-5)
517 222	โครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์	4(3-2-7)
517 241	การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์	4(3-2-7)
520 221	ระบบฐานข้อมูล	4(3-2-7)
รวมจำนวน		21

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 101	ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร	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)
520 212	กฎหมายและจรรยาบรรณสำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ	3(3-0-6)
520 361	การวิเคราะห์และการออกแบบระบบงาน	3(3-0-6)
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
รวมจำนวน		21

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
517 313	ทฤษฎีการคำนวณ	3(3-0-6)
517 391	วิธีการวิจัย	3(3-0-6)
520 351	การปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์และการออกแบบส่วนต่อประสาน	3(3-0-6)
520 362	วิศวกรรมซอฟต์แวร์	3(3-0-6)
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
--- ---	วิชาเลือกในรายวิชาศึกษาทั่วไปที่กำหนดโดยคณะวิทยาศาสตร์	3
รวมจำนวน		21

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
517 493	โครงงานวิจัย 1	1(0-2-1)
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
--- ---	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		13

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
517 494	โครงงานวิจัย 2	2(0-4-2)
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		5

หลักสูตรสาขาวิชาจุลชีววิทยา

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

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

2. หมวดวิชาเฉพาะ จำนวนไม่น้อยกว่า 98 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 1 (General Biology I)	3(3-0-6)
512 102	ชีววิทยาทั่วไป 2 (General Biology II)	3(3-0-6)
512 103	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1 (General Biology Laboratory I)	1(0-3-0)
512 104	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 2 (General Biology Laboratory II)	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 71 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.2.1 วิชาบังคับ จำนวน 51 หน่วยกิต

513 231	เคมีวิเคราะห์ 1 (Analytical Chemistry I)	2(2-0-4)
513 233	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1 (Analytical Chemistry Laboratory I)	1(0-3-0)
513 237	การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (Instrumental Analysis in Biological Science)	3(3-0-6)
513 238	ปฏิบัติการการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ(Instrumental Analysis in Biological Science 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 1 (Biochemistry I)	4(4-0-8)
513 343	ปฏิบัติการชีวเคมี 1 (Biochemistry Laboratory I)	1(0-3-0)
515 205	สถิติสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (Statistics for Biological Scientists)	3(2-2-5)
518 201	จุลชีววิทยาทั่วไป (General Microbiology)	3(3-0-6)
518 202	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป (General Microbiology Laboratory)	1(0-3-0)
518 203	แบคทีเรียวิทยา (Bacteriology)	3(3-0-6)
518 204	ปฏิบัติการแบคทีเรียวิทยา (Bacteriology Laboratory)	1(0-3-0)
518 205	เห็ดราวิทยา (Mycology)	3(3-0-6)
518 206	ปฏิบัติการเห็ดราวิทยา (Mycology Laboratory)	1(0-3-0)
518 207	ความปลอดภัยทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการทางจุลชีววิทยา (Biosafety in Microbiological Laboratory)	2(2-0-4)

518 301	ไวรัสวิทยา (Virology)	3(3-0-6)
518 302	ปฏิบัติการไวรัสวิทยา (Virology 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	ภูมิคุ้มกันวิทยา (Immunology)	3(3-0-6)
518 306	ปฏิบัติการภูมิคุ้มกันวิทยา (Immunology Laboratory)	1(0-3-0)
518 401	ชีวสารสนเทศศาสตร์เบื้องต้น (Introduction to Bioinformatics)	2(1-3-2)
518 491	สัมมนา (Seminar)	1(0-2-1)
518 493	โครงการวิจัย 1 (Research Project I)	2(0-4-2)

2.2.2 วิชาบังคับเลือก จำนวน 3 หน่วยกิต โดยเลือกจากรายวิชาต่อไปนี้

518 494	โครงการวิจัย 2 (Research Project II)	3(0-6-3)
518 496	สหกิจศึกษา (Cooperative Education in Microbiology)	3(ไม่น้อยกว่า 300 ชั่วโมง)

2.2.3 วิชาเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 17 หน่วยกิต โดยเลือกจากรายวิชาต่อไปนี้

1. กลุ่มวิชาจุลชีววิทยาทางการแพทย์

512 413	โรคพืช (Plant Pathology)	3(3-0-6)
512 414	ปฏิบัติการโรคพืช (Plant Pathology Laboratory)	1(0-3-0)
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	จุลชีววิทยาทางการเกษตร (Agricultural Microbiology)	3(3-0-6)
518 412	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางการเกษตร (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	การประกันคุณภาพห้องปฏิบัติการ ISO 17025 (Quality Assurance ISO 17025)	2(2-0-4)
518 340	การประกันคุณภาพอาหาร GMP และ HACCP (GMP and HACCP Food Quality Assurance)	2(2-0-4)
518 343	เทคโนโลยีเอนไซม์จากจุลินทรีย์ (Microbial Enzyme Technology)	2(2-0-4)
518 431	เทคโนโลยีอุตสาหกรรมจากจุลินทรีย์ (Industrial Microbiological Technology)	2(2-0-4)
518 432	ปฏิบัติการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมจากจุลินทรีย์ (Industrial Microbiological Technology Laboratory)	1(0-3-0)
518 433	เทคโนโลยีการหมักเบื้องต้น (Introduction to Fermentation Technology)	2(2-0-4)
518 434	ปฏิบัติการเทคโนโลยีการหมักเบื้องต้น (Introduction to Fermentation Technology Laboratory)	1(0-3-0)

4. กลุ่มวิชาจุลชีววิทยาทางสิ่งแวดล้อม

512 203	นิเวศวิทยา (Ecology)	3(3-0-6)
512 204	ปฏิบัติการนิเวศวิทยา (Ecology Laboratory)	1(0-3-0)
518 208	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)
518 441	จุลชีววิทยาในการย่อยสลายสารและการกำจัดสารพิษจากสิ่งแวดล้อม (Biodegradation and Bioremediation Microbiology)	3(3-0-6)

5. กลุ่มวิชาจุลชีววิทยาทางการแพทย์

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

512 344	ปฏิบัติการปรสิตวิทยา (Parasitology Laboratory)	1(0-3-0)
518 351	โรคและสุขภาพในสัตว์น้ำ (Disease and Health in Aquatic Animals)	4(2-6-4)
518 451	สารต้านจุลชีพ (Antimicrobial Substances)	3(3-0-6)
518 453	โรคติดเชื้อ (Infectious Diseases)	3(3-0-6)

6. กลุ่มวิชาจุลชีววิทยาบริสุทธิ์

518 361	จุลินทรีย์ชอบร้อนสูงและเทคนิคการเพาะเลี้ยง (Hyperthermophilic Microorganisms and Cultivation Techniques)	3(2-3-4)
518 363	ความหลากหลายทางชีวภาพของจุลินทรีย์ (Microbial Diversity)	3(3-0-6)
518 461	สรีรวิทยาของแบคทีเรีย (Bacterial Physiology)	3(3-0-6)
518 463	ไวรัสวิทยาระดับโมเลกุล (Molecular Virology)	3(3-0-6)

7. กลุ่มวิชาทักษะปฏิบัติ

518 371	ทักษะการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจสำหรับงานวิจัยทางจุลชีววิทยา (English Reading Comprehension Skill for Microbiological Research)	1(1-0-2)
518 391	แบบเสนอโครงการวิจัย (Project Proposal)	1(1-0-2)
518 495	การฝึกงาน (Practical Training)	1(ไม่น้อยกว่า 90 ชั่วโมง)

3. หมวดวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้เลือกศึกษาได้จากทุกรายวิชาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยศิลปากร หรือรายวิชาของสถาบันอื่น ๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ถ้านักศึกษาเลือกศึกษารายวิชาในวิชาเลือกของหมวดวิชาเฉพาะ จะต้องนำไปคิดค่าระดับเฉลี่ยของทุกรายวิชาในวิชาเฉพาะด้านในหมวดวิชาเฉพาะด้วย เพื่อตรวจสอบเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษา

หมายเหตุ การนับหน่วยกิตในแต่ละหมวดวิชาให้นับเป็นรายวิชา จะแยกนับหน่วยกิตรายวิชาใดรายวิชาหนึ่งไปไว้ทั้งสองหมวดวิชาไม่ได้

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาจุลชีววิทยา
สำหรับนักศึกษาที่เลือกเรียนรายวิชา 518 494 โครงการวิจัย 2

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1
สำหรับนักศึกษาที่เลือกเรียนรายวิชา 518 494 โครงการวิจัย 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 102	ภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน	3(2-2-5)
511 106	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1	3(3-0-6)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป 1	3(3-0-6)
512 103	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1	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		19

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2
สำหรับนักศึกษาที่เลือกเรียนรายวิชา 518 494 โครงการวิจัย 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 103	การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ	3(2-2-5)
511 107	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2	3(3-0-6)
512 102	ชีววิทยาทั่วไป 2	3(3-0-6)
512 104	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 2	1(0-3-0)
513 102	เคมีทั่วไป 2	3(3-0-6)
513 104	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2	1(0-3-0)
... ..	วิชาบังคับเลือก หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		17

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาจุลชีววิทยา
 สำหรับนักศึกษาที่เลือกเรียนรายวิชา 518 494 โครงการวิจัย 2
 ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1
 สำหรับนักศึกษาที่เลือกเรียนรายวิชา 518 494 โครงการวิจัย 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
510 201	ภาษาอังกฤษเชิงวิทยาศาสตร์	3(3-0-6)
513 250	เคมีอินทรีย์	3(3-0-6)
513 255	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์	1(0-3-0)
513 231	เคมีวิเคราะห์ 1	2(2-0-4)
513 233	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1	1(0-3-0)
518 201	จุลชีววิทยาทั่วไป	3(3-0-6)
518 202	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป	1(0-3-0)
... ..	วิชาบังคับเลือก หมวดวิทยาศาสตร์ศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		17

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2
 สำหรับนักศึกษาที่เลือกเรียนรายวิชา 518 494 โครงการวิจัย 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
510 202	ภาษาอังกฤษสำหรับการสื่อสาร	3(3-0-6)
513 237	การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ ชีวภาพ	3(3-0-6)
513 238	ปฏิบัติการการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือในการศึกษาทาง วิทยาศาสตร์ชีวภาพ	1(0-3-0)
518 203	แบคทีเรียวิทยา	3(3-0-6)
518 204	ปฏิบัติการแบคทีเรียวิทยา	1(0-3-0)
518 205	เห็ดราวิทยา	3(3-0-6)
518 206	ปฏิบัติการเห็ดราวิทยา	1(0-3-0)
518 207	ความปลอดภัยทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการทางจุลชีววิทยา	2(2-0-4)
รวมจำนวน		17

เมื่อจบปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2 นักศึกษาต้องยื่นเรื่องเพื่อแสดงความจำนงในการเลือกแผนการศึกษาแบบ (1) เลือกเรียนรายวิชา 518 494 โครงการวิจัย 2 หรือ (2) เลือกเรียนรายวิชา 518 496 สหกิจศึกษา ต่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรเพื่อพิจารณา

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาจุลชีววิทยา
สำหรับนักศึกษาที่เลือกเรียนรายวิชา 518 494 โครงการวิจัย 2

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1
สำหรับนักศึกษาที่เลือกเรียนรายวิชา 518 494 โครงการวิจัย 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 101	ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร	3(3-0-6)
513 341	ชีวเคมี 1	4(4-0-8)
513 343	ปฏิบัติการชีวเคมี 1	1(0-3-0)
515 201	สถิติพื้นฐาน	3(2-2-5)
518 301	ไวรัสวิทยา	3(3-0-6)
518 302	ปฏิบัติการไวรัสวิทยา	1(0-3-0)
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
รวมจำนวน		18

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2
สำหรับนักศึกษาที่เลือกเรียนรายวิชา 518 494 โครงการวิจัย 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
515 205	สถิติสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	3(2-2-5)
518 303	พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์	3(3-0-6)
518 304	ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์	2(0-6-0)
518 305	ภูมิคุ้มกันวิทยา	3(3-0-6)
518 306	ปฏิบัติการภูมิคุ้มกันวิทยา	1(0-3-0)
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
รวมจำนวน		15

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาจุลชีววิทยา
สำหรับนักศึกษาที่เลือกเรียนรายวิชา 518 494 โครงการวิจัย 2

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1
สำหรับนักศึกษาที่เลือกเรียนรายวิชา 518 494 โครงการวิจัย 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
518 401	ชีวสารสนเทศศาสตร์เบื้องต้น	2(1-3-2)
518 493	โครงการวิจัย 1	2(0-4-2)
... ..	วิชาเลือกของรายวิชาศึกษาทั่วไปที่กำหนดโดยคณะ วิทยาศาสตร์	3
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	5
... ..	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		15

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2
สำหรับนักศึกษาที่เลือกเรียนรายวิชา 518 494 โครงการวิจัย 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
518 491	สัมมนา	1(0-2-1)
518 494	โครงการวิจัย 2	3(0-6-3)
... ..	วิชาบังคับเลือก หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
... ..	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		16

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาจุลชีววิทยา
แผนการศึกษาสำหรับนักศึกษาที่เลือกเรียนรายวิชา 518 496 สหกิจศึกษา

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1
สำหรับนักศึกษาที่เลือกเรียนรายวิชา 518 496 สหกิจศึกษา

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 102	ภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน	3(2-2-5)
511 106	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1	3(3-0-6)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป 1	3(3-0-6)
512 103	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1	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		19

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2
สำหรับนักศึกษาที่เลือกเรียนรายวิชา 518 496 สหกิจศึกษา

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 103	การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ	3(2-2-5)
511 107	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2	3(3-0-6)
512 102	ชีววิทยาทั่วไป 2	3(3-0-6)
512 104	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 2	1(0-3-0)
513 102	เคมีทั่วไป 2	3(3-0-6)
513 104	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2	1(0-3-0)
... ..	วิชาบังคับเลือก หมวดวิทยาศาสตร์ศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		17

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาจุลชีววิทยา
แผนการศึกษาสำหรับนักศึกษาที่เลือกเรียนรายวิชา 518 496 สหกิจศึกษา

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

สำหรับนักศึกษาที่เลือกเรียนรายวิชา 518 496 สหกิจศึกษา

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
510 201	ภาษาอังกฤษเชิงวิทยาศาสตร์	3(3-0-6)
513 250	เคมีอินทรีย์	3(3-0-6)
513 255	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์	1(0-3-0)
513 231	เคมีวิเคราะห์ 1	2(2-0-4)
513 233	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1	1(0-3-0)
518 201	จุลชีววิทยาทั่วไป	3(3-0-6)
518 202	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป	1(0-3-0)
... ..	วิชาบังคับเลือก หมวดวิทยาศาสตร์ศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		17

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

สำหรับนักศึกษาที่เลือกเรียนรายวิชา 518 496 สหกิจศึกษา

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
510 202	ภาษาอังกฤษสำหรับการสื่อสาร	3(3-0-6)
513 237	การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	3(3-0-6)
513 238	ปฏิบัติการการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	1(0-3-0)
518 203	แบคทีเรียวิทยา	3(3-0-6)
518 204	ปฏิบัติการแบคทีเรียวิทยา	1(0-3-0)
518 205	เห็ดราวิทยา	3(3-0-6)
518 206	ปฏิบัติการเห็ดราวิทยา	1(0-3-0)
518 207	ความปลอดภัยทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการทางจุลชีววิทยา	2(2-0-4)
รวมจำนวน		17

เมื่อจบปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2 นักศึกษาต้องยื่นเรื่องเพื่อแสดงความจำนงในการเลือกแผนการศึกษาแบบ (1) เลือกเรียนรายวิชา 518 494 โครงการวิจัย 2 หรือ (2) เลือกเรียนรายวิชา 518 496 สหกิจศึกษา ต่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรเพื่อพิจารณา

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาจุลชีววิทยา
แผนการศึกษาสำหรับนักศึกษาที่เลือกเรียนรายวิชา 518 496 สหกิจศึกษา

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1
สำหรับนักศึกษาที่เลือกเรียนรายวิชา 518 496 สหกิจศึกษา

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 101	ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร	3(3-0-6)
513 341	ชีวเคมี 1	4(4-0-8)
513 343	ปฏิบัติการชีวเคมี 1	1(0-3-0)
515 201	สถิติพื้นฐาน	3(2-2-5)
518 301	ไวรัสวิทยา	3(3-0-6)
518 302	ปฏิบัติการไวรัสวิทยา	1(0-3-0)
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
รวมจำนวน		21

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2
สำหรับนักศึกษาที่เลือกเรียนรายวิชา 518 496 สหกิจศึกษา

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
515 205	สถิติสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	3(2-2-5)
518 303	พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์	3(3-0-6)
518 304	ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์	2(0-6-0)
518 305	ภูมิคุ้มกันวิทยา	3(3-0-6)
518 306	ปฏิบัติการภูมิคุ้มกันวิทยา	1(0-3-0)
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
... ..	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		21

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาจุลชีววิทยา
 แผนการศึกษาสำหรับนักศึกษาที่เลือกเรียนรายวิชา 518 496 สหกิจศึกษา
 ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1
 สำหรับนักศึกษาที่เลือกเรียนรายวิชา 518 496 สหกิจศึกษา

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
518 401	ชีวสารสนเทศศาสตร์เบื้องต้น	2(1-3-2)
518 491	สัมมนา	1(0-2-1)
518 493	โครงงานวิจัย 1	2(0-4-2)
... ..	วิชาเลือกของรายวิชาศึกษาทั่วไปที่กำหนดโดยคณะ วิทยาศาสตร์	3
... ..	วิชาบังคับเลือก หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	5
... ..	วิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		19

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2
 สำหรับนักศึกษาที่เลือกเรียนรายวิชา 518 496 สหกิจศึกษา

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
518 496	สหกิจศึกษา	3(ไม่น้อยกว่า 300 ชั่วโมง)
รวมจำนวน		3

หลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์

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 ประกอบด้วย

2.1 **วิชาแกน** จำนวน 24 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.1.1 **วิชาแกนบังคับ** จำนวน 20 หน่วยกิต ประกอบด้วย

511 101	แคลคูลัส 1 (Calculus I)	4(4-0-8)
511 102	แคลคูลัส 2 (Calculus II)	4(4-0-8)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป 1 (General Biology I)	3(3-0-6)
512 103	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1 (General Biology Laboratory I)	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)
514 101	ฟิสิกส์ทั่วไป 1 (General Physics I)	3(3-0-6)
514 103	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1 (General Physics Laboratory I)	1(0-3-0)

2.1.2 **วิชาแกนเลือก** จำนวน 4 หน่วยกิต โดยเลือกจากรายวิชาต่อไปนี้

512 102	ชีววิทยาทั่วไป 2 (General Biology II)	3(3-0-6)
512 104	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 2 (General Biology Laboratory II)	1(0-3-0)

หรือ

513 102	เคมีทั่วไป 2 (General Chemistry II)	3(3-0-6)
513 104	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2 (General Chemistry Laboratory II)	1(0-3-0)

หรือ

514 102	ฟิสิกส์ทั่วไป 2 (General Physics II)	3(3-0-6)
514 104	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 2 (General Physics Laboratory II)	1(0-3-0)

2.2 วิชาเฉพาะด้าน จำนวนไม่น้อยกว่า 66 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.2.1 วิชาบังคับจำนวน 42 หน่วยกิต ประกอบด้วย

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)
511 371	การวิเคราะห์เชิงตัวเลข (Numerical Analysis)	3(2-2-5)
515 231	ความน่าจะเป็น (Probability)	3(3-0-6)
517 111	การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1 (Computer Programming I)	3(2-2-5)
519 211	คณิตศาสตร์หลักมูล (Foundation Mathematics)	3(3-0-6)
519 251	คณิตศาสตร์คณนา (Computational Mathematics)	3(2-2-5)
519 311	คณิตวิเคราะห์ (Mathematical Analysis)	3(3-0-6)
519 312	หลักคณิตศาสตร์ประยุกต์ 1 (Principles of Applied Mathematics I)	3(3-0-6)
519 341	แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น (Introduction to Mathematical Models)	3(2-2-5)
519 361	การวิจัยดำเนินงาน (Operations Research)	3(2-2-5)

519 391	วิธีการวิจัย (Research Methodology)	3(3-0-6)
519 491	สัมมนา (Seminar)	1(0-2-1)
519 493	โครงการวิจัย (Research Project)	2(0-4-2)

2.2.2 วิชาเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 24 หน่วยกิต โดยศึกษาจาก 2 กลุ่มรายวิชาต่อไปนี้

2.2.2.1 กลุ่มที่ 1 จำนวนไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต โดยเลือกศึกษาจากรายวิชาใน 3 กลุ่มความถนัดต่อไปนี้

กลุ่มความถนัดคณิตศาสตร์การเงินและอุตสาหกรรม

(Financial and Industrial Mathematics)

515 223	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติเบื้องต้น (Introduction to Statistical Data Analysis)	3(2-2-5)
519 342	ระบบเชิงพลวัต (Dynamical Systems)	3(3-0-6)
519 362	คณิตศาสตร์การเงินเบื้องต้น (Introduction to Financial Mathematics)	3(3-0-6)
519 363	คณิตศาสตร์การเงิน (Financial Mathematics)	3(3-0-6)
519 364	ทฤษฎีควบคุมเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Control Theory)	3(3-0-6)
519 461	กระบวนการสโตแคสติกเบื้องต้น (Introduction to Stochastic Process)	3(3-0-6)
519 462	คณิตศาสตร์การเงินขั้นสูง (Advanced Financial Mathematics)	3(3-0-6)

กลุ่มความถนัดคณิตศาสตร์คณนา (Computational Mathematics)

519 351	เทคนิคการหาค่าเหมาะที่สุดเบื้องต้น (Introduction to Optimization Techniques)	3(3-0-6)
519 352	การวิเคราะห์เชิงตัวเลขขั้นสูง (Advanced Numerical Analysis)	3(2-2-5)
519 451	วิธีการไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์และการประยุกต์ (Finite Difference Methods and Applications)	3(3-0-6)

519 452	วิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์ (Finite Element Methods)	3(3-0-6)
519 453	เทคนิคการหาค่าเหมาะที่สุดขั้นสูง (Advanced Optimization Techniques)	3(3-0-6)
519 454	การพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์ (Software Development for Mathematical Applications)	3(2-2-5)
519 455	โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks)	3(2-2-5)

กลุ่มความถนัดการวิเคราะห์เชิงประยุกต์ (Applied Analysis)

511 332	คณิตวิเคราะห์ในหลายตัวแปร (Mathematical Analysis in Several Variables)	3(3-0-6)
519 342	ระบบเชิงพลวัต (Dynamical Systems)	3(3-0-6)
519 343	ฟังก์ชันพิเศษและการประยุกต์ (Special Functions and Applications)	3(3-0-6)
519 352	การวิเคราะห์เชิงตัวเลขขั้นสูง (Advanced Numerical Analysis)	3(2-2-5)
519 411	หลักคณิตศาสตร์ประยุกต์ 2 (Principles of Applied Mathematics II)	3(3-0-6)
519 431	สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยและการประยุกต์ (Partial Differential Equations and Applications)	3(3-0-6)
519 441	ทฤษฎีการประมาณค่า (Approximation Theory)	3(3-0-6)
519 442	ปัญหาผกผันแบบอิลล์โพสเชิงเส้น (Linear Ill-Posed Inverse Problems)	3(3-0-6)

2.2.2.2 กลุ่มที่ 2 จำนวนไม่น้อยกว่า 9 หน่วยกิต โดยเลือกศึกษาจากรายวิชาในหลักสูตร

วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาสถิติในวิชาเฉพาะด้าน สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ในวิชาเฉพาะด้าน สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศในวิชาเฉพาะด้าน สาขาวิชาชีววิทยาในวิชาเฉพาะด้าน สาขาวิชาเคมีในวิชาเฉพาะด้าน สาขาวิชาฟิสิกส์ในวิชาเฉพาะด้าน และสาขาวิชาคณิตศาสตร์ในวิชาเฉพาะด้าน

นอกจากนี้ยังสามารถเลือกรายวิชาในกลุ่มที่ 1 ในข้อ 2.2.2.1 และรายวิชาต่อไปนี้

519 381	นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาคณิตศาสตร์ (Innovation and Technology in Mathematical Education)	3(2-2-5)
519 481	เรื่องคัดเฉพาะทางคณิตศาสตร์การเงินและอุตสาหกรรม (Selected Topics in Financial and Industrial Mathematics)	3(3-0-6)
519 482	เรื่องคัดเฉพาะทางคณิตศาสตร์คณนา (Selected Topics in Computational Mathematics)	3(3-0-6)
519 483	เรื่องคัดเฉพาะทางการวิเคราะห์เชิงประยุกต์ (Selected Topics in Applied Analysis)	3(3-0-6)
519 484	เรื่องคัดเฉพาะทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ (Selected Topics in Applied Mathematics)	3(3-0-6)

3. หมวดวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้เลือกศึกษาได้จากทุกรายวิชาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยศิลปากร หรือรายวิชาของสถาบันอื่น ๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ถ้านักศึกษาเลือกศึกษารายวิชาในวิชาเลือกของหมวดวิชาเฉพาะจะต้องนำไปคิดค่าระดับเฉลี่ยของทุกรายวิชาในวิชาเฉพาะด้านของหมวดวิชาเฉพาะด้วย เพื่อตรวจสอบเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษา

หมายเหตุ การนับหน่วยกิตในแต่ละหมวดวิชา ให้นับเป็นรายวิชา จะแยกนับหน่วยกิตรายวิชาใดรายวิชาหนึ่งไปไว้ทั้งสองหมวดวิชาไม่ได้

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
081 102	ภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน	3(2-2-5)
511 101	แคลคูลัส 1	4(4-0-8)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป 1	3(3-0-6)
512 103	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1	1(0-3-0)
514 101	ฟิสิกส์ทั่วไป 1	3(3-0-6)
514 103	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1	1(0-3-0)
รวมจำนวน		15

ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
081 103	การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ	3(2-2-5)
511 102	แคลคูลัส 2	4(4-0-8)
513 101	เคมีทั่วไป 1	3(3-0-6)
513 103	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1	1(0-3-0)
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเลือกเสรี	3
... ..	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		17

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์

ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
510 201	ภาษาอังกฤษเชิงวิทยาศาสตร์	3(3-0-6)
511 241	พีชคณิตเชิงเส้น 1	3(3-0-6)
515 201	สถิติพื้นฐาน	3(2-2-5)
517 111	การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1	3(2-2-5)
519 211	คณิตศาสตร์หลักมูล	3(3-0-6)
... ..	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		18

ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
510 202	ภาษาอังกฤษสำหรับการสื่อสาร	3(3-0-6)
511 203	แคลคูลัสเชิงเวกเตอร์	3(3-0-6)
511 221	สมการเชิงอนุพันธ์	3(3-0-6)
515 231	ความน่าจะเป็น	3(3-0-6)
519 251	คณิตศาสตร์คณนา	3(2-2-5)
... ..	วิชาแกนเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	4
รวมจำนวน		19

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์

ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
081 101	ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร	3(3-0-6)
511 371	การวิเคราะห์เชิงตัวเลข	3(2-2-5)
519 311	คณิตวิเคราะห์	3(3-0-6)
519 312	หลักคณิตศาสตร์ประยุกต์ 1	3(3-0-6)
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
... ..	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
รวมจำนวน		18

ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
519 341	แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น	3(2-2-5)
519 361	การวิจัยดำเนินงาน	3(2-2-5)
519 391	วิธีการวิจัย	3(3-0-6)
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
... ..	วิชาเลือกในรายวิชาศึกษาทั่วไปที่กำหนดโดย คณะวิทยาศาสตร์	3
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		18

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์

ชั้นปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
519 491	สัมมนา	1(0-2-1)
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	12
รวมจำนวน		13

ชั้นปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
519 493	โครงการวิจัย	2(0-4-2)
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
รวมจำนวน		8

หลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

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

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

2. หมวดวิชาเฉพาะ จำนวนไม่น้อยกว่า 99 หน่วยกิต ประกอบด้วย 3 กลุ่มวิชา

2.1 วิชาเสริมพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ จำนวน 3 หน่วยกิต เป็นวิชาที่ปรับพื้นฐานความรู้ให้กับนักศึกษา เพื่อให้ นักศึกษาพร้อมที่จะศึกษาวิชาแกนทางคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาที่ได้จากการเรียนรายวิชาในกลุ่มนี้เป็นแบบ S หรือ U และไม่นับหน่วยกิต

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

2.2 วิชาแกน จำนวน 13 หน่วยกิต ประกอบด้วย

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

514 107	ฟิสิกส์พื้นฐาน (Fundamental Physics)	4(4-0-8)

520 101	พื้นฐานคอมพิวเตอร์และวิทยาการสารสนเทศ (Foundation of Computer and Informatics)	3(3-0-6)

520 211	โครงสร้างเชิงการคำนวณแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Computational Structures)	3(3-0-6)

2.3 วิชาเฉพาะด้าน จำนวน 68 หน่วยกิต ประกอบด้วย

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

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

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

520 212	กฎหมายและจรรยาบรรณสำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ (Laws and Ethics in Information Technology)	3(3-0-6)

520 213	โครงสร้างข้อมูลพื้นฐานและการประยุกต์ (Fundamentals of Data Structures and Applications)	4(3-2-7)

* หมายถึง ไม่นับหน่วยกิต

520 214	แพลตฟอร์มการเขียนโปรแกรมและสภาวะแวดล้อม (Programming Platform and Environments)	3(2-2-5)
520 215	พื้นฐานการเรียนรู้ของเครื่องเชิงสถิติ (Fundamentals of Statistical Machine Learning)	3(2-2-5)
520 221	ระบบฐานข้อมูล (Database Systems)	4(3-2-7)
520 241	หลักของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Principles of Computer Networks)	4(3-2-7)
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	เทคโนโลยีและการเขียนโปรแกรมบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและ เว็ลต์ไวด์เว็บ (Internet and World Wide Web Technology and Programming)	3(2-2-5)
520 342	สถาปัตยกรรมและเทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network Architecture and Technology)	3(2-2-5)
520 343	ความปลอดภัยของระบบสารสนเทศ (Information System Security)	3(3-0-6)
520 351	การปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์และการออกแบบ ส่วนต่อประสาน (Human Computer Interaction and Interface Design)	3(3-0-6)
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)
520 391	วิธีการวิจัย (Research Methods)	3(3-0-6)
520 493	โครงการวิจัย 1 (Research Project I)	1(0-2-1)

520 494	โครงการวิจัย 2 (Research Project II)	2(0-4-2)

2.4 วิชาเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 18 หน่วยกิต กำหนดให้เลือกศึกษารายวิชาเลือกได้
ทุกรายวิชา ใน 5 กลุ่มวิชาต่อไปนี้

2.4.1 กลุ่มวิชาการจัดการสารสนเทศ (Information Management) ประกอบด้วย
รายวิชาต่อไปนี้

517 332	ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert Systems)	3(3-0-6)
520 222	การตลาดเชิงธุรกิจสำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ (Business Marketing for Information Technology)	3(3-0-6)
520 223	การเงินธุรกิจสำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ (Business Finance for Information Technology)	3(3-0-6)
520 323	การจัดการเนื้อหาและสินทรัพย์แบบดิจิทัล (Digital Content and Asset Management)	3(3-0-6)
520 324	มาตรฐานทางเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology Standardization)	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	การจัดการงานบริการและข้อตกลงระดับการบริการ เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology Service Management and Service Level Agreement)	3(3-0-6)
520 332	อัจฉริยะเชิงธุรกิจ (Business Intelligence)	3(3-0-6)
520 334	ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support Systems)	3(3-0-6)
520 335	นวัตกรรมกระบวนการและการจัดการการเปลี่ยนแปลง (Process Innovation and Change Management)	3(3-0-6)

520 356	ความเป็นผู้ประกอบการใหม่ด้านนวัตกรรม สำหรับนักวิทยาศาสตร์ (Innovative Startup Entrepreneurship for Scientists)	3(3-0-6)
520 357	นวัตกรรมดิจิทัลเพื่อการสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ (Digital Innovation for Product Prototyping)	3(2-2-5)
520 421	การจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศ (Information Storage and Retrieval)	3(3-0-6)
520 424	การจัดการความรู้ (Knowledge Management)	3(3-0-6)
520 426	การรับรู้ระยะไกลและระบบภูมิสารสนเทศ (Remote Sensing and Geographic Information Systems)	3(3-0-6)
520 427	การบริหารงานลูกค้าสัมพันธ์ (Customer Relationship Management)	3(3-0-6)
520 428	โบราณคดีเชิงดิจิทัล (Digital Archaeology)	3(2-2-5)

2.4.2 กลุ่มวิชาการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development) ประกอบด้วย
รายวิชาต่อไปนี้

517 323	ความชำนาญในการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาจาวา (Programming Expertise in Java)	3(3-0-6)
517 324	การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Application Development)	3(3-0-6)
517 353	สื่อประสมดิจิทัล (Digital Multimedia)	3(3-0-6)
520 352	เทคโนโลยีสื่อประสมและการประมวลผลภาพดิจิทัล (Multimedia Technology and Digital Image Processing)	3(3-0-6)
520 353	การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Commerce)	3(3-0-6)
520 354	ความเป็นจริงเสมือนและผสม (Virtual and Mixed Reality)	3(3-0-6)
520 355	อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งสำหรับธุรกิจ (Internet of Things for Business)	3(3-0-6)
520 364	กระบวนการซอฟต์แวร์และการประกันคุณภาพ (Software Process and Quality Assurance)	3(3-0-6)

520 365	การจัดการโครงการ (Project Management)	3(3-0-6)
520 366	นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation)	4(0-8-4)
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	การพัฒนาซอฟต์แวร์โดยการขับเคลื่อน (Test-Driven Software Development)	3(3-0-6)
520 463	การทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing)	3(3-0-6)
520 464	วิศวกรรมซอฟต์แวร์เชิงวัตถุ (Object-Oriented Software Engineering)	3(3-0-6)
520 495	การฝึกงาน (Practical Training)	3 (ไม่น้อยกว่า 210 ชั่วโมง)

2.4.3 กลุ่มวิชาการบริหารจัดการระบบและเทคโนโลยีเครือข่ายประยุกต์ (System Administration and Applied Network Technology) ประกอบด้วยรายวิชาต่อไปนี้

517 442	การออกแบบและการบริหารเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network Design and Administration)	3(2-2-5)
517 444	ระบบการคำนวณแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing Systems)	3(3-0-6)
520 344	การบริหารจัดการระบบคอมพิวเตอร์ (Computer System Administration)	3(2-2-5)
520 345	การบริหารจัดการบริการเครือข่าย (Network Service Administration)	3(2-2-5)
520 346	การออกแบบเว็บและการทำให้เกิดผล (Web Design and Implementation)	3(2-2-5)
520 441	การบริหารจัดการความปลอดภัยของเครือข่าย (Network Security Administration)	3(3-0-6)

520 442	เว็บเซอร์วิส (Web Service)	3(3-0-6)

2.4.2 กลุ่มวิชาวิทยาการข้อมูล (Data Science) ประกอบด้วยรายวิชาต่อไปนี้

520 333	การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)	3(3-0-6)
520 336	การเรียนรู้ของเครื่องเชิงปฏิบัติ (Practical Machine Learning)	3(2-2-5)
520 337	การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analytics)	3(3-0-6)
520 423	คลังข้อมูล (Data Warehouse)	3(3-0-6)
520 425	จินตทัศน์สารสนเทศ (Information Visualization)	3(3-0-6)

2.4.5 กลุ่มวิชาคัดเลือกเฉพาะทางเทคโนโลยีสารสนเทศ (Selected Topics in Information Technology) ประกอบด้วยรายวิชาต่อไปนี้

520 481	เรื่องคัดเลือกเฉพาะทางเทคโนโลยีสารสนเทศ 1 (Selected Topics in Information Technology I)	3(3-0-6)
520 482	เรื่องคัดเลือกเฉพาะทางเทคโนโลยีสารสนเทศ 2 (Selected Topics in Information Technology II)	3(3-0-6)
520 483	เรื่องคัดเลือกเฉพาะทางเทคโนโลยีสารสนเทศ 3 (Selected Topics in Information Technology III)	3(3-0-6)
520 484	เรื่องคัดเลือกเฉพาะทางเทคโนโลยีสารสนเทศ 4 (Selected Topics in Information Technology IV)	3(3-0-6)
520 485	เรื่องคัดเลือกเฉพาะทางเทคโนโลยีสารสนเทศ 5 (Selected Topics in Information Technology V)	3(3-0-6)
520 486	เรื่องคัดเลือกเฉพาะทางเทคโนโลยีสารสนเทศ 6 (Selected Topics in Information Technology VI)	3(3-0-6)
520 487	เรื่องคัดเลือกเฉพาะทางเทคโนโลยีสารสนเทศ 7 (Selected Topics in Information Technology VII)	3(2-2-5)
520 488	เรื่องคัดเลือกเฉพาะทางเทคโนโลยีสารสนเทศ 8 (Selected Topics in Information Technology VIII)	3(2-2-5)
520 489	เรื่องคัดเลือกเฉพาะทางเทคโนโลยีสารสนเทศ 9 (Selected Topics in Information Technology IX)	3(2-2-5)

3. หมวดวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้เลือกศึกษาได้จากทุกรายวิชาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยศิลปากร หรือรายวิชาของสถาบันอื่นๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ถ้านักศึกษาเลือกศึกษารายวิชาในวิชาเลือกของหมวดวิชาเฉพาะ จะต้องนำไปคิดค่าระดับเฉลี่ยของทุกรายวิชาในวิชาเฉพาะด้านและวิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะด้วย เพื่อตรวจสอบเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษา

หมายเหตุ การนับหน่วยกิตในแต่ละหมวดวิชา ให้นับเป็นรายวิชา จะแยกนับหน่วยกิตรายวิชาใดรายวิชาหนึ่งไปไว้ทั้งสองหมวดวิชาไม่ได้

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 102	ภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน	3(2-2-5)
511 100	ความรู้พื้นฐานสำหรับแคลคูลัส	3*(3-0-6)
511 108	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์คณนา 1	3(3-0-6)
514 107	ฟิสิกส์พื้นฐาน	4(4-0-8)
517 121	ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1	4(2-4-6)
520 101	พื้นฐานคอมพิวเตอร์และวิทยาการสารสนเทศ	3(3-0-6)
รวมจำนวน		17

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 103	การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ	3(2-2-5)
515 201	สถิติพื้นฐาน	3(2-2-5)
517 122	ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2	4(2-4-6)
--- ---	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		16

* หมายถึง ไม่นับหน่วยกิต

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
510 201	ภาษาอังกฤษเชิงวิทยาศาสตร์	3(3-0-6)
520 211	โครงสร้างเชิงการคำนวณแบบไม่ต่อเนื่อง	3(3-0-6)
520 212	กฎหมายและจรรยาบรรณสำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ	3(3-0-6)
520 213	โครงสร้างข้อมูลพื้นฐานและการประยุกต์	4(3-2-7)
--- ---	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	6
--- ---	วิชาเลือกในรายวิชาศึกษาทั่วไปที่กำหนดโดยคณะ วิทยาศาสตร์	3
รวมจำนวน		22

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
510 202	ภาษาอังกฤษสำหรับการสื่อสาร	3(3-0-6)
517 221	การพัฒนาซอฟต์แวร์เชิงวัตถุ	3(2-2-5)
520 214	แพลตฟอร์มการเขียนโปรแกรมและสภาวะแวดล้อม	3(2-2-5)
520 215	พื้นฐานการเรียนรู้ของเครื่องเชิงสถิติ	3(2-2-5)
520 221	ระบบฐานข้อมูล	4(3-2-7)
520 241	หลักของเครือข่ายคอมพิวเตอร์	4(3-2-7)
รวมจำนวน		20

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 101	ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร	3(3-0-6)
520 321	การบริหารจัดการระบบฐานข้อมูล	3(2-2-5)
520 322	ระบบสารสนเทศเพื่อธุรกิจ	3(3-0-6)
520 331	ปัญญาประดิษฐ์สำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ	3(2-2-5)
520 341	เทคโนโลยีและการเขียนโปรแกรมบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตและเว็ลด์ไวด์เว็บ	3(2-2-5)
520 342	สถาปัตยกรรมและเทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์	3(2-2-5)
520 361	การวิเคราะห์และการออกแบบระบบงาน	3(3-0-6)
รวมจำนวน		21

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
520 343	ความปลอดภัยของระบบสารสนเทศ	3(3-0-6)
520 351	การปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์และการ ออกแบบส่วนต่อประสาน	3(3-0-6)
520 362	วิศวกรรมซอฟต์แวร์	3(3-0-6)
520 363	สถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์วิสาหกิจ	3(3-0-6)
520 391	วิธีการวิจัย	3(3-0-6)
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
รวมจำนวน		21

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
520 493	โครงการวิจัย 1	1(0-2-1)
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	12
รวมจำนวน		13

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

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

หลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการข้อมูล

นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต รายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า 91 หน่วยกิต และรายวิชาในหมวดวิชาเลือกเสรีไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต โดยมีหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 127 หน่วยกิต

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

2. หมวดวิชาเฉพาะ จำนวนไม่น้อยกว่า 91 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.1 วิชาแกน		จำนวน 22 หน่วยกิต ประกอบด้วย
511 110	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาการข้อมูล 1 (Calculus for Data Scientists I)	3(3-0-6)
511 111	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาการข้อมูล 2 (Calculus for Data Scientists II)	3(3-0-6)
511 244	พีชคณิตเชิงเส้นสำหรับนักวิทยาการข้อมูล (Linear Algebra for Data Scientists)	3(2-2-5)
514 107	ฟิสิกส์พื้นฐาน (Fundamental Physics)	4(4-0-8)
515 171	สถิติสำหรับวิทยาการข้อมูล (Statistics for Data Science)	3(2-2-5)
517 123	การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักวิทยาการข้อมูล (Computer Programming for Data Scientists)	3(2-2-5)
517 214	โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี (Data Structure and Algorithm)	3(2-2-5)
2.2 วิชาเฉพาะด้าน		จำนวนไม่น้อยกว่า 69 หน่วยกิต ประกอบด้วย
2.2.1 วิชาบังคับ		จำนวน 49 หน่วยกิต ประกอบด้วย
515 271	ความน่าจะเป็นสำหรับนักวิทยาการข้อมูล (Probability for Data Scientists)	3(3-0-6)
520 101	พื้นฐานคอมพิวเตอร์และวิทยาการสารสนเทศ (Foundation of Computer and Informatics)	3(3-0-6)
522 151	พื้นฐานวิทยาการข้อมูล (Foundation of Data Science)	3(3-0-6)
522 211	วิธีการคณนาสำหรับนักวิทยาการข้อมูล (Computational Methods for Data Scientists)	3(2-2-5)
522 241	เว็บเทคโนโลยี (Web Technology)	3(2-2-5)

522 251	ระบบฐานข้อมูลสำหรับวิทยาการข้อมูล (Database Systems for Data Science)	3(2-2-5)
522 252	ชุดเครื่องมือสำหรับวิทยาการข้อมูล (Data Science Toolbox)	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)
522 351	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสำรวจ (Exploratory Data Analysis)	3(2-2-5)
522 352	วิศวกรรมคุณลักษณะ (Feature Engineering)	3(2-2-5)
522 361	การเรียนรู้แบบมีผู้สอนของเครื่อง (Supervised Machine Learning)	3(2-2-5)
522 362	การประมวลผลข้อมูล (Data Processing)	3(2-2-5)
522 363	การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอนของเครื่อง (Unsupervised Machine Learning)	3(2-2-5)
522 391	ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methods)	3(1-4-4)
522 392	สัมมนา (Seminar)	1(0-2-1)

2.2.2 วิชาบังคับเลือก โดยนักศึกษาเลือกเรียนตามแผนที่กำหนดให้ดังนี้

แผน ก เรียนรายวิชาจำนวน 8 หน่วยกิต ประกอบด้วย

522 393	เตรียมความพร้อมสำหรับสหกิจศึกษา (Preparation for Cooperative Education)	1(0-2-1)
522 494	โครงการวิจัยสหกิจศึกษา (Cooperative Education Project)	1(0-2-1)
522 496	สหกิจศึกษา (Cooperative Education)	6(ไม่น้อยกว่า 600 ชั่วโมง)

แผน ข เรียนรายวิชาจำนวน 2 หน่วยกิต ประกอบด้วย

522 493	โครงการวิจัย (Research Project)	2(0-4-2)

2.2.3 วิชาเลือก

แผน ก จำนวนไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต และ แผน ข จำนวนไม่น้อยกว่า 18 หน่วยกิต
โดยเลือกจากกลุ่มวิชาดังต่อไปนี้

กลุ่มวิชาการสังเคราะห์สารสนเทศทางวิจิตรศิลป์และวิทยาศาสตร์

522 311	คณิตศาสตร์ของการผกผันในการสำรวจระยะไกลเบื้องต้น (Introduction to the Mathematics of Inversion in Remote Sensing)	3(2-2-5)
522 312	เรกกูลาไรเซชันเชิงตัวเลขสำหรับการสำรวจระยะไกล ด้วยไลดาร์ (Numerical Regularization for Lidar Remote Sensing)	3(2-2-5)
522 313	การวิเคราะห์ข้อมูลธรณีฟิสิกส์ (Geophysical Data Analysis)	3(2-2-5)
522 354	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเกษตรกรรม (Agricultural Data Analytics)	3(2-2-5)
522 371	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงจิตรกรรม (Painting Data Analytics)	3(2-2-5)
522 372	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงประติมากรรม (Sculptural Data Analytics)	3(2-2-5)
522 373	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถาปัตยกรรม (Architectural Data Analytics)	3(2-2-5)
522 374	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวรรณกรรม (Literature Data Analytics)	3(2-2-5)
522 375	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคีตกรรม (Music Data Analytics)	3(2-2-5)
522 376	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงนาฏกรรม (Drama Data Analytics)	3(2-2-5)
522 377	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงภาพยนตร์ (Cinematic Data Analytics)	3(2-2-5)

522 378	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงภาพถ่าย (Photo Data Analytics)	3(2-2-5)
522 379	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงประวัติศาสตร์ (Historical Data Analytics)	3(2-2-5)
522 380	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงประวัติศาสตร์และโบราณคดี (Archaeological Data Analytics)	3(2-2-5)
กลุ่มวิชาการสังเคราะห์สารสนเทศทางธุรกิจ		
522 221	แผนแบบเชิงสถิติสำหรับการรวบรวมข้อมูล (Statistical Designs for Data Collection)	3(2-2-5)
522 321	การวิเคราะห์การถดถอยขั้นสูง (Advanced Regression Analysis)	3(2-2-5)
522 322	เทคนิคการพยากรณ์สำหรับวิทยาการข้อมูล (Forecasting Techniques for Data Science)	3(2-2-5)
522 323	การวิเคราะห์หลายตัวแปรสำหรับวิทยาการข้อมูล (Multivariate Analysis for Data Science)	3(2-2-5)
522 324	การวิเคราะห์ข้อมูลจำแนกประเภทสำหรับวิทยาการข้อมูล (Categorical Data Analysis for Data Science)	3(2-2-5)
522 341	ธุรกิจอัจฉริยะ และแพลตฟอร์ม (Business Intelligence and Platform)	3(2-2-5)
522 342	พฤติกรรมผู้บริโภคและการวิจัยตลาด (Consumer Behavior and Marketing Research)	3(3-0-6)
522 343	การวิเคราะห์เชิงธุรกิจ (Business Analytics)	3(2-2-5)
522 344	แบบจำลองกระบวนการธุรกิจ (Business Process Modeling)	3(2-2-5)
522 345	การตลาดดิจิทัล (Digital Marketing)	3(2-2-5)
522 346	เครื่องมือและเทคนิคในการค้นคืนสารสนเทศ (Information Retrieval Tools and Techniques)	3(2-2-5)
522 347	การพัฒนาแบบเอไจล์ (Agile Development)	3(3-0-6)
522 353	การวิเคราะห์ข้อมูลเครือข่ายสังคม (Social Network Data Analytics)	3(2-2-5)

522 355	การทำเหมืองข้อมูลและคลังข้อมูลขั้นสูง (Advanced Data Mining and Data Warehousing)	3(2-2-5)
522 364	การประมวลผลข้อความและภาษาธรรมชาติขั้นสูง (Advanced Text Processing and Natural Language Processing)	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)

นอกจากนี้นักศึกษาสามารถเลือกศึกษาจากรายวิชาในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2560) ที่ได้รับความยินยอมจากคณะกรรมการบริหารหลักสูตรในสาขาวิชาต่อไปนี้

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ และสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ ในวิชาเฉพาะด้าน

สาขาวิชาสถิติ ในวิชาเฉพาะด้าน

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ และสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ในวิชาเฉพาะด้าน และรายวิชาเลือก

3. หมวดวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้เลือกศึกษาได้จากทุกรายวิชาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยศิลปากรหรือรายวิชาของสถาบันอื่นๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ถ้านักศึกษาเลือกศึกษารายวิชาในวิชาเลือกของหมวดวิชาเฉพาะจะต้องนำไปคิดค่าระดับเฉลี่ยของทุกรายวิชาในวิชาเฉพาะด้านของหมวดวิชาเฉพาะด้วย เพื่อตรวจสอบเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษา

หมายเหตุ การนับหน่วยกิตในแต่ละหมวดวิชาให้นับเป็นรายวิชา จะแยกนับหน่วยกิตรายวิชาใดรายวิชาหนึ่งไปไว้ทั้งสองหมวดวิชาไม่ได้

แผนการศึกษาการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการข้อมูล

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 102	ภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน	3(2-2-5)
511 110	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาการข้อมูล 1	3(3-0-6)
514 107	ฟิสิกส์พื้นฐาน	4(4-0-8)
515 201	สถิติพื้นฐาน	3(2-2-5)
517 123	การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักวิทยาการข้อมูล	3(2-2-5)
520 101	พื้นฐานคอมพิวเตอร์และวิทยาการสารสนเทศ	3(3-0-6)
รวมจำนวน		19

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 103	การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ	3(2-2-5)
511 111	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาการข้อมูล 2	3(3-0-6)
515 171	สถิติสำหรับวิทยาการข้อมูล	3(2-2-5)
522 151	พื้นฐานวิทยาการข้อมูล	3(3-0-6)
--- ---	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		18

แผนการศึกษาการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการข้อมูล

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
510 201	ภาษาอังกฤษเชิงวิทยาศาสตร์	3(3-0-6)
511 244	พีชคณิตเชิงเส้นสำหรับนักวิทยาการข้อมูล	3(2-2-5)
517 214	โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี	3(2-2-5)
522 251	ระบบฐานข้อมูลสำหรับวิทยาการข้อมูล	3(2-2-5)
522 252	ชุดเครื่องมือสำหรับวิทยาการข้อมูล	3(2-2-5)
--- ---	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	6
รวมจำนวน		21

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
510 202	ภาษาอังกฤษสำหรับการสื่อสาร	3(3-0-6)
515 271	ความน่าจะเป็นสำหรับนักวิทยาการข้อมูล	3(3-0-6)
522 211	วิธีการคณนาสำหรับนักวิทยาการข้อมูล	3(2-2-5)
522 241	เว็บเทคโนโลยี	3(2-2-5)
522 253	การรวบรวมและกลั่นกรองข้อมูล	3(2-2-5)
522 254	การประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่เบื้องต้น	3(2-2-5)
--- ---	วิชาเลือกในรายวิชาศึกษาทั่วไปที่กำหนดโดยคณะวิทยาศาสตร์	3
รวมจำนวน		21

แผนการศึกษาการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการข้อมูล

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 101	ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร	3(3-0-6)
522 301	จริยธรรมและความมั่นคงปลอดภัยของสารสนเทศ	3(3-0-6)
522 351	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสำรวจ	3(2-2-5)
522 352	วิศวกรรมคุณลักษณะ	3(2-2-5)
522 361	การเรียนรู้แบบมีผู้สอนของเครื่อง	3(2-2-5)
522 362	การประมวลผลข้อมูล	3(2-2-5)
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเลือกเสรี	3
รวมจำนวน		21

เมื่อจบปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1 นักศึกษาต้องยื่นเรื่องแสดงความจำนงในการเลือกแผนการศึกษา
แผน ก เลือกเรียนรายวิชา 522 496 สหกิจศึกษา หรือ แผน ข เลือกเรียนรายวิชา 522 493 โครงการวิจัย
ต่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรเพื่อพิจารณา

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (แผน ก) (บ - ป - น)	จำนวนหน่วยกิต (แผน ข) (บ - ป - น)
522 363	การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอนของเครื่อง	3(2-2-5)	3(2-2-5)
522 391	ระเบียบวิธีวิจัย	3(1-4-4)	3(1-4-4)
522 392	สัมมนา	1(0-2-1)	1(0-2-1)
522 393	เตรียมความพร้อมสำหรับสหกิจศึกษา	1(0-2-1)	ไม่มี
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	12	12
รวมจำนวน		20	19

แผนการศึกษาการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการข้อมูล

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (แผน ก) (บ - ป - น)	จำนวนหน่วยกิต (แผน ข) (บ - ป - น)
522 496	สหกิจศึกษา	6(ไม่น้อยกว่า 600 ชั่วโมง)	ไม่มี
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	ไม่มี	6
รวมจำนวน		6	6

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (แผน ก) (บ - ป - น)	จำนวนหน่วยกิต (แผน ข) (บ - ป - น)
522 493	โครงการวิจัย	ไม่มี	2(0-4-2)
522 494	โครงการวิจัยสหกิจศึกษา	1(0-4-2)	ไม่มี
รวมจำนวน		1	2

คำอธิบายรายวิชาหมวดวิชาศึกษาทั่วไป

- 081 101 ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร 3(3-0-6)**
(Thai for Communication)
 หลักและแนวคิดของการสื่อสาร ทักษะการใช้ภาษาไทยเพื่อการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพและสร้างสรรค์ เพื่อใช้ในการดำเนินชีวิตและแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง
 Principles and concepts of communication; the use of Thai language skills for effective and creative communication in daily life and for knowledge seeking.
- 081 102 ภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน 3(2-2-5)**
(English for Everyday Use)
 การฝึกทักษะภาษาอังกฤษทั้ง 4 ด้าน โดยฝึกการฟังและการพูดในชีวิตประจำวัน และในสถานการณ์ต่าง ๆ ฝึกอ่านเพื่อความเข้าใจ สามารถสรุปความสำคัญ ฝึกเขียนในระดับย่อหน้า และสามารถใช้อังกฤษเป็นเครื่องมือแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง
 Practice of four language skills with an emphasis on listening and speaking in everyday life and in various situations; practice of reading comprehension to be able to summarize main points; practice of paragraph writing; ability to use English as a tool for knowledge seeking.
- 081 103 การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ 3(2-2-5)**
(English Skills Development)
 การฝึกทักษะภาษาอังกฤษทั้ง 4 ด้าน โดยฝึกการอ่านและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องที่อ่าน สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการอ่านไปประกอบการเขียน ฟังจับใจความ และสามารถใช้อังกฤษเป็นเครื่องมือแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง
 Practice of four language skills with an emphasis on reading and discussion on what is read; ability to use information from reading to write; listening for main ideas; ability to use English as a tool for knowledge seeking.
- 082 101 มนุษย์กับศิลปะ 3(3-0-6)**
(Man and Art)
 ความสำคัญของศิลปะ บทบาทของมนุษย์ในฐานะผู้สร้างสรรค์งานศิลปะ ที่มาของแรงบันดาลใจ วิวัฒนาการของผลงานศิลปะในด้านทัศนศิลป์ ศิลปะการแสดง และดนตรี จากอดีตถึงปัจจุบัน ทั้งนี้โดยครอบคลุมประเด็นสำคัญต่อไปนี้ คือ ลักษณะเฉพาะของงานศิลปะ ศิลปะในฐานะสื่อความคิด อารมณ์ คติความเชื่อ และการสะท้อนภาพสังคม วิธีการมองและชื่นชมผลงานศิลปะจากแง่มุมสุนทรียศาสตร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างศิลปะกับมนุษย์ และสังคม

The significance of arts; the role of mankind as art creators; sources of inspiration; the evolution of art in the areas of visual arts, drama and music from the past to the present; unique characteristics of artworks, arts as an expression of mankind's ideas, emotions, beliefs and as a reflection of society, art appreciation from aesthetic perspectives and the interaction between art, mankind and society.

082 102 มนุษย์กับการสร้างสรรค์ 3(3-0-6)
(Man and Creativity)

วิวัฒนาการของมนุษยชาติและบทบาทของมนุษย์ในการสร้างสรรค์ทั้งสิ่งที่เป็นนามธรรมและรูปธรรม ซึ่งเป็นรากฐานของความเจริญของสังคมมนุษย์ในด้านต่างๆ ที่สืบเนื่องจากโบราณสมัยมาถึงปัจจุบัน ปัจจัยที่เอื้อต่อการสร้างสรรค์ กระบวนการสร้างสรรค์ ลักษณะและผลผลิตของการสร้างสรรค์ ตลอดจนผลกระทบต่อนุษยชาติในแต่ละยุคแต่ละสมัย ทั้งนี้ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลในปริทัศน์ประวัติศาสตร์ และจากมุมมองของศาสตร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

The evolution of mankind; mankind's role in abstract and concrete creation which have been 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.

082 103 ปรัชญากับชีวิต 3(3-0-6)
(Philosophy and Life)

ความหมาย ความคิดและวิธีการทางปรัชญาอันเกี่ยวข้องกับชีวิต การแสวงหาความจริง ความรู้ คุณค่าทางจริยธรรมและความงาม การคิดอย่างมีเหตุผล การวิเคราะห์ ประเด็น ปัญหาร่วมสมัย อันจะนำไปสู่การสร้างสำนึกทางจริยธรรม ความรับผิดชอบต่องานตนเอง และสังคม

The significance of philosophy, concepts and philosophical methods related to life; the acquisition of truth, knowledge, ethical values and beauty; logical thinking and analysis of contemporary issues leading to ethical consciousness and social and personal responsibilities.

082 104 **อารยธรรมโลก** 3(3-0-6)

(World Civilization)

ความหมายของคำว่า อารยธรรม รูปแบบและปัจจัยพื้นฐานที่นำไปสู่กำเนิดของอารยธรรม ความรุ่งเรืองและความเสื่อมของอารยธรรมสำคัญของโลกในแต่ละยุคสมัย กระบวนการสั่งสมความเจริญที่มาจากความคิดสร้างสรรค์ การเรียนรู้จากประสบการณ์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างอารยธรรมต่างๆ ทั้งในด้านวัฒนธรรมและจิตใจ ไม่ว่าจะเป็นระบบการเมืองการปกครอง กฎหมาย วรรณกรรม ศิลปกรรม ปรัชญา ศาสนาและคติความเชื่อ ซึ่งยังคงมีคุณูปการต่อสังคมมนุษย์ในปัจจุบัน

The significance of civilization; forms and fundamental factors leading to the origin of civilization, the glory and decline of world civilization in each period; the process of civilization accumulating from creativity and learning experience and material and spiritual interaction between civilizations related to politics and government, law, literature, art, philosophy, religions and beliefs benefiting present society.

082 105 **อารยธรรมไทย** 3(3-0-6)

(Thai Civilization)

พื้นฐานและวิวัฒนาการของอารยธรรมไทย ภูมิหลังทางด้านประวัติศาสตร์ การสร้างสรรค์ ค่านิยม ภูมิปัญญาไทย และมรดกทางวัฒนธรรม โดยครอบคลุมภาษา วรรณกรรม ศิลปะ ศาสนา การเมืองการปกครอง เศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและบทบาทของไทยในประชาคมระหว่างประเทศ

Foundations and evolution of Thai civilization with an emphasis on historical background, creativity, social value, folk wisdom and cultural heritage: language, literature, art, religion, politics and government, the economy and society; the effects of science and technology; the role of Thailand as a member of the international community.

082 106 **ศิลปะสถาปัตยกรรมในประชาคมอาเซียน** 3(3-0-6)

(Architecture and Related Art in ASEAN Community)

การตั้งถิ่นฐานที่สัมพันธ์กับภูมิศาสตร์และระบบนิเวศน์ รูปแบบที่หลากหลายของสถาปัตยกรรมพื้นถิ่น คติความเชื่อ ศาสนา วัฒนธรรม พัฒนาการทางสถาปัตยกรรม ศิลปะและมรดกทางสถาปัตยกรรมที่เกี่ยวข้อง และสถาปัตยกรรมร่วมสมัยที่เป็นเอกลักษณ์ของแต่ละชาติในประชาคมอาเซียน

The development of settlements in relation to geography and ecology. Examining different styles of vernacular architecture, in the context of belief, religion, and culture. The development of architecture, its related arts and architectural heritage. Contemporary architecture indicative of the identity of ASEAN countries.

082 107 สมาธิเพื่อการพัฒนาชีวิต 3(3-0-6)

(Meditation for Self-Development)

ความหมายของการทำสมาธิ จุดประสงค์ วิธีการ ขั้นตอน จุดเริ่มต้นของการทำสมาธิ ลักษณะของการบริหารและการทำสมาธิ ประโยชน์ของสมาธิ ลักษณะอาการต่อต้านสมาธิ และการนำสมาธิไปใช้ในชีวิตประจำวัน สมาธิกับการเรียนและการงาน ลักษณะ ขั้นตอน คุณสมบัติ ประโยชน์ของฌานและญาณ สิ่งที่ต้องรู้เรื่องวิปัสสนา ความแตกต่างระหว่างสมถะกับวิปัสสนา แผนผังสมถะกับวิปัสสนา ชาวโลกกับวิปัสสนา

Meanings, objectives, methods, and stages of meditation. The commencement of meditation, the characteristics, and benefits of recitation and meditation. Characteristics of anti-meditative states and the applications of meditation in daily life. Meditation for study and work, including the characteristics, stages, qualities, and benefits of Dhyana (contemplation) and jhana (awareness). Concepts of Vipassana (insight) and the differences between Samatha (serenity) and Vipassana, including diagrams of Samatha and Vipassana techniques. The relevance of Vipassana for global citizens.

082 108 ศิลปะกับวัฒนธรรมทางการเห็น 3(3-0-6)

(Art and Visual Culture)

ผลผลิตทางวัฒนธรรมในด้านศิลปะ การออกแบบ และสถาปัตยกรรมจากปัจจัยของปรัชญา การเมือง สังคม เศรษฐกิจ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสังคมตะวันตก ผลกระทบจากการรับวัฒนธรรมทางการเห็นจากตะวันตกเข้ามาในสังคมไทย

Cultural products in art, design and architecture as reflection of philosophy, politics, economics science and technology of western culture, effect of the adoption of Western visual culture on Thai society.

082 109 ดนตรีวิจักษ์ 3(3-0-6)

(Music Appreciation)

องค์ประกอบของดนตรี ดนตรีไทยและต่างชาติ ผลงานของคีตกวีไทยและต่างประเทศที่สำคัญ การเปรียบเทียบลักษณะของดนตรีชาติต่าง ๆ รวมทั้งดนตรีพื้นบ้าน ลักษณะเฉพาะของดนตรีประจำชาติไทย ความสัมพันธ์ระหว่างคีตศิลป์กับศิลปะแขนงอื่น

Elements of music, Thai and foreign music; works of important Thai and foreign composers; comparison of characteristics of music from different nations and folk music; unique characteristics of Thai music, and the relationship between music and other art forms.

- 082 110 ศิลปะการดำเนินชีวิตและทำงานอย่างมีความสุข 3(3-0-6)**
(Art of Living and Working for Happiness)
 การเรียนรู้เพื่อความเข้าใจชีวิตของตนเองและผู้อื่น บทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบต่อตัวเองและสังคม หลักการทำงานร่วมกับผู้อื่น บุคลิกภาพและมารยาททางสังคม คุณธรรมจริยธรรมในการดำเนินชีวิตและการทำงานด้วยความซื่อสัตย์สุจริต แนวทางการดำเนินชีวิตและการทำงานภายใต้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
 Studying in order to understand oneself and others. Roles and responsibility for oneself and community. Principles of cooperation. Personality and social manners. Morals and ethics in everyday life and work. Ways of living and working based on principles of sufficiency economy.
- 083 101 มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)**
(Man and His Environment)
 ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมและภูมินิเวศน์ โดยพิจารณาถึงความสัมพันธ์ของการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตเพื่อให้เกิดความสมดุลแห่งธรรมชาติ ปัจจัยที่นำไปสู่ความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อม ธรรมชาติ และภูมินิเวศน์ ลักษณะและขอบเขตของปัญหาในปัจจุบัน แนวโน้มของปัญหาในอนาคตและผลกระทบต่อมนุษยชาติ ตลอดจนส่งเสริมให้มีส่วนร่วมในการจัดการสิ่งแวดล้อมเพื่อนำไปสู่สังคมแบบยั่งยืน
 The relationship among humans, environment and geographical ecology; the harmonious relationship of living things with the balance of nature; factors leading to degradation of natural environment and geographical ecology; characteristics and scopes of present problems; trends of problems in the future, the effect of the problems on human race; enhancement and involvement in environmental management for the sustainable society.
- 083 102 จิตวิทยากับมนุษย์สัมพันธ์ 3(3-0-6)**
(Psychology and Human Relations)
 ธรรมชาติของมนุษย์ในด้านพัฒนาการ พัฒนาการของชีวิตแต่ละช่วงวัย ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพัฒนาการ กระบวนการคิดและการรับรู้ตนเองและบุคคลอื่น ทศนคติและความพึงพอใจระหว่างบุคคล การสื่อสาร สัมพันธภาพระหว่างบุคคล หลักการจูงใจและการให้กำลังใจ อารมณ์ การควบคุมอารมณ์และการจัดการความเครียด การพัฒนาบุคลิกภาพ การปรับตัว ภาวะผู้นำ การทำงานเป็นหมู่คณะ การประยุกต์จิตวิทยาเพื่อการพัฒนาตนและสร้างสรรค์คุณภาพชีวิต

Human nature focuses on development, developmental stages, contributing factors to the development, self-perception and perception of others, attitude, interpersonal satisfaction, communication and interpersonal relations, principle of motivating people, emotion, emotional control and coping with stresses, personality development, adjustment, leadership, teamwork, an application of psychology for self improvement and to create the quality of life.

083 103 หลักการจัดการ

3(3-0-6)

(Principles of Management)

ความหมาย นัยและความสำคัญของคำว่า การจัดการ ตลอดจนจุดประสงค์แนวคิด ในเชิงปรัชญาและหลักการในเชิงทฤษฎีที่เอื้อต่อความสำเร็จในการดำเนินชีวิต การประกอบกิจหรือภารกิจ ใดๆ ก็ตามของปัจเจกบุคคล องค์กรและสังคมให้ลุล่วงไปอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ทั้งนี้ โดยครอบคลุมประเด็นว่าด้วยจริยธรรมและความรับผิดชอบต่อสังคม การกำหนดนโยบายและการวางแผน พฤติกรรมองค์กร การจัดการ องค์กร การบริหารทรัพยากร และการติดตามประเมินผล

Meanings and importance of the management. Purposes and principles of philosophical concepts in theoretical contributing to success in life. Operation or mission of individual; organizations and societies to be accomplished efficiently and effectively with ethics and social responsibility. Policy and planning; organisational behavior; organising; resource management and evaluation.

083 104 กีฬาศึกษา

3(2-2-5)

(Sport Education)

ความเป็นมาของกีฬา เรียนรู้ ผีกล่น พัฒนาทักษะ เทคนิคกีฬา กฎระเบียบและกติกา มารยาทของผู้เล่นและผู้ชม สมรรถภาพทางกาย การป้องกันอุบัติเหตุจากการเล่นกีฬา การปฐมพยาบาลเบื้องต้น รวมถึงบทบาทหน้าที่การเป็นนักกีฬาและผู้ชมที่ดี ประโยชน์ของกีฬาที่มีต่อการเสริมสร้างสุขภาวะ โดยเลือกศึกษากีฬาสากล หรือกีฬาสมันิยมหนึ่งชนิดกีฬา

The history of sport education, learning, training, skills development, technical of sport, regulations and rules, etiquette of players and spectators, physical fitness, accident prevention of sport, first aid, the role of a good athlete and an audience, the benefits of sport to enhance wellness. A choice to study an international sport or contemporary sport.

- 083 105 การเมือง การปกครองและเศรษฐกิจไทย 3(3-0-6)**
(Thai Politics, Government and Economy)
 โครงสร้าง ระบบ และกระบวนการทางการเมือง การปกครองและเศรษฐกิจ พัฒนาการบทบาทของภาครัฐ ภาคประชาสังคม วิเคราะห์ให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่าง กลไกทางการเมืองการปกครองและเศรษฐกิจที่ส่งผลกระทบต่อพัฒนาประเทศ ตลอดจนศึกษาผลกระทบของโลกาภิวัตน์ที่มีต่อระบบการเมือง การปกครองและเศรษฐกิจ
 Structure, system and processes of Thai politics; government and the economy; the development of government and civil society's roles; analysis of the relationship between political mechanisms, government and the economy affecting national development; analysis of the impact of globalization on politics, government and economy.
- 083 106 ศิลปะการแสดงในอาเซียน 3(3-0-6)**
(Performing Arts in ASEAN)
 รูปแบบ เนื้อหา เอกลักษณ์ และบริบทของการก่อเกิดศิลปะการแสดงในประชาคมอาเซียน จุติร่วมในเชิงอัตลักษณ์ที่สะท้อนผ่านศิลปะการแสดง
 Forms, content, uniqueness and context of the formation of performing arts in ASEAN countries; the shared identities reflected in performing arts.
- 083 107 วิถีวัฒนธรรมอาเซียน 3(3-0-6)**
(Aspects of ASEAN Culture)
 การก่อเกิดของอาเซียนและประชาคมอาเซียน อัตลักษณ์ ความหลากหลาย และความสัมพันธ์ทางวัฒนธรรมของประเทศในประชาคมอาเซียน และการสื่อสารระหว่างวัฒนธรรมของพลเมืองอาเซียน
 The formation of ASEAN and the ASEAN community; identities, diversities and the cultural relationship among ASEAN countries and their intercultural communication.
- 083 108 วัฒนธรรมดนตรีอาเซียน 3(3-0-6)**
(ASEAN Music Culture)
 วัฒนธรรมดนตรีในประชาคมอาเซียน ประวัติศาสตร์และพัฒนากดนตรีในพื้นที่ วัฒนธรรมหลักของอาเซียน ทฤษฎีดนตรี เครื่องดนตรี วงดนตรี เพลงสำคัญ ศิลปินดนตรีอาเซียน ความสัมพันธ์ของดนตรีกับศิลปวัฒนธรรมแขนงต่างๆ สภาพปัจจุบันของดนตรีอาเซียน

Musical culture 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.

083 109 การใช้ชีวิตอย่างสร้างสรรค์ 3(3-0-6)
(Creative Living)

ความคิดสร้างสรรค์และสุนทรียภาพในการดำเนินชีวิต ระดับบุคคล ครอบครัว และชุมชน ชุดความคิดต่างๆ ที่กำหนดแบบแผนการดำเนินชีวิต การใช้ชีวิตอย่างพอเพียง ทัศนคติที่พึงประสงค์ ปัจจัยพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวกในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ การบริโภคทรัพยากร การอยู่อาศัย ความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม จิตอาสา หน้าที่พลเมือง

Creativity and aesthetics of individual, family and community life, including factors determining lifestyle. Examining sufficiency living, consumerism, basic factors and facilities in human living. Understanding resource consumption, inhabitation, social and environmental responsibility and civil duty.

083 110 กิจกรรมเพื่อชีวิตสร้างสรรค์ 3(3-0-6)
(Activities for a Creative Life)

ความหมายและความสำคัญในการพัฒนาตนเองของนักศึกษา คุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ การปลูกฝังทัศนคติที่ดีของการเป็นพลเมืองโลก การสร้างเสริมจิตอาสา คุณธรรมจริยธรรมและความซื่อสัตย์สุจริต การพัฒนาการทำงานเป็นทีม การเรียนรู้เพื่อการพัฒนาชีวิตโดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมพัฒนาในรูปแบบต่างๆ

The meaning and importance of self-development for students. Desired graduate attributes and the cultivation of a positive attitude as a global citizen. The encouragement of volunteerism, morality, ethics and honesty. Teamwork development. Lifelong learning from student development activities.

083 111 **ประสบการณ์นานาชาติ** 3(3-0-6)

(International Experience)

เงื่อนไข : โดยความยินยอมของคณะกรรมการประจำคณะ/ นักศึกษาออกค่าใช้จ่ายเอง

ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยการเดินทางและประสบการณ์ในต่างประเทศ การวางแผน และการเตรียมการเดินทาง ฝึกประสบการณ์ในมหาวิทยาลัย สถาบันทางวิชาการ หรือสถาบันอื่นในต่างประเทศโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำคณะ/ มหาวิทยาลัย และเรียนรู้ภาษา วัฒนธรรม ขนบธรรมเนียม ประเพณี ประวัติศาสตร์ ตลอดจนประชาชนของประเทศนั้นๆ

The importance and objectives of integrated learning through travels and international experiences, including planning and preparation of trips, training for experience at a university, academic institute or other institutions in a foreign country as suggested by the Faculty of University. Knowledge and experience of language, culture, tradition and history gained from the chosen country.

083 112 **หลักเศรษฐกิจพอเพียงกับการพัฒนาสังคม** 3(3-0-6)

(Sufficiency Economy and Social Development)

ความหมาย หลักการ แนวคิด ความสำคัญของหลักเศรษฐกิจพอเพียง กรณีศึกษา โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจพอเพียง การประยุกต์ใช้หลักเศรษฐกิจพอเพียงให้เกิดการตระหนักที่ดีในวิถีการดำรงชีวิต

Definitions, principles, concepts and significance of sufficiency economy. Case studies of royally-initiated projects related to sufficiency economy. Application of sufficiency economy principles to proper awareness in ways of life.

084 101 **อาหารเพื่อสุขภาพ** 3(3-0-6)

(Food for Health)

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความต้องการอาหารของร่างกาย องค์ประกอบอาหาร สุขลักษณะของอาหารกับสุขภาพ อาหารที่ไม่ได้สัดส่วนกับโรค อุปนิสัยการรับประทาน อาหารกับสุขภาพ ปัญหาโภชนาการ โรคจากโภชนาการ จากการปนเปื้อนของสารพิษในอาหารและบรรจุภัณฑ์ ความปลอดภัยด้านอาหารและการคุ้มครองผู้บริโภค

Introduction to bodily needs of food; compositions of food; food hygiene and health; diet imbalanced with diseases; eating habits and health; nutritional problems and diseases; diseases from contamination of food preservatives and packaging; food safety and consumer protection.

- 084 102 สิ่งแวดล้อม มลพิษและพลังงาน 3(3-0-6)**
(Environment, Pollution and Energy)
 ส่วนประกอบและความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในธรรมชาติ สาเหตุ ผลกระทบ และการจัดการมลพิษชนิดต่างๆ พลังงาน ผลกระทบจากการใช้พลังงานและการจัดการ
 Compositions and relationships of natural elements. Causes, impacts, and management of various types of pollutants. Energy. Impact and management of energy usage.
- 084 103 คอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร 3(3-0-6)**
(Computer, Information Technology and Communication)
 บทบาทและความสำคัญของคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในปัจจุบัน แนวโน้มในอนาคต ความรู้พื้นฐาน การประยุกต์อย่างสร้างสรรค์ การรักษาความมั่นคง กฎหมายและจริยธรรมที่เกี่ยวข้อง
 Roles and significance of computers, information technology, and communication in modern days. Future trends. Basic knowledge, creative applications, securities, laws, and ethics related to computer and information.
- 084 104 คณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน 3(3-0-6)**
(Mathematics and Statistics in Everyday Life)
 เซต ระบบจำนวนจริง ตรรกวิทยา ความน่าจะเป็น ประเภทของข้อมูล สถิติพรรณนา เลขดัชนี ดอกเบี้ย ภาษีเงินได้ บัญชีรายรับ-รายจ่าย
 Real number systems. Logic. Probability. Type of data. Descriptive statistics. Index number. Interest. Income tax. Basic accounting.
- 084 105 โลกแห่งเทคโนโลยีและนวัตกรรม 3(3-0-6)**
(World of Technology and Innovation)
 ปรัชญา แนวคิด และการสร้างสรรค์เทคโนโลยีและนวัตกรรมต่างๆ ในปัจจุบันและอนาคต การพัฒนา การประยุกต์ใช้และการจัดการ บทบาทและผลกระทบจากการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม ต่อชีวิต เศรษฐกิจและสังคม
 Philosophy, concepts and innovative technology and various innovation in the present and future. Development, application and management. Role and effect of developed technology and innovation on the life, economics and social.

084 106 **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประชาคมอาเซียน** **3(3-0-6)**

(Science and Technology in ASEAN Community)

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาประชาคมอาเซียนอย่างสร้างสรรค์และยั่งยืนในด้านสังคม เศรษฐกิจ ศิลปวัฒนธรรม การศึกษา สาธารณสุข สิ่งแวดล้อม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากแหล่งเรียนรู้ในชุมชน การแลกเปลี่ยนความรู้ของนักวิทยาศาสตร์และนักเทคโนโลยีในประชาคมอาเซียน กิจกรรมการสื่อสารต่อสาธารณะ และการสร้างสื่อประเภทต่าง ๆ เพื่อแสดงผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อชุมชน

Science and technology for the creative and sustainable development of ASEAN community, with regards to society, economy, art, culture, education, public health environment. Examining community education resources for science and technology, and knowledge exchange between ASEAN scientists and technologists. Public communication activities, and the creation of media resources to demonstrate the impact of science and technology on the community.

084 107 **พลังงานในอาเซียน** **3(3-0-6)**

(Energy in ASEAN)

ความสำคัญของพลังงานและสิ่งแวดล้อม ประเภทของพลังงาน เทคโนโลยีการผลิตพลังงาน สถานการณ์และแนวโน้มการใช้พลังงานของอาเซียนและของโลก แหล่งพลังงานหมุนเวียนและพลังงานทางเลือกในอาเซียน ศักยภาพในการผลิตพลังงานในอาเซียน นโยบายด้านพลังงานในอาเซียน ภาวะโลกร้อน ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมเนื่องจากการใช้พลังงาน

Importance of energy and environment. Types of energy. Energy conversion technology. Situation and trend of energy use in ASEAN and in the world. Renewable and alternative energy resources in ASEAN. Potentials of energy production in ASEAN. Energy policies in ASEAN. Global warming. Environmental impacts due to energy use.

084 108 **โลกและดาราศาสตร์** **3(3-0-6)**

(Earth and Astronomy)

ความเป็นมาและความสำคัญของวิชาดาราศาสตร์ บรรยากาศโลก การพยากรณ์ทางอุตุนิยมวิทยา ปรากฏการณ์และสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์ ระบบสุริยะและกลุ่มดาวบนท้องฟ้า การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

History and importance of astronomy, the earth's atmosphere and meteorological forecasting. Astrological phenomena and observation, the solar system, constellations and application of this knowledge in everyday life.

085 101 ศิลปการสร้างสรรค์ 3(1-4-4)
(Creative Silpakorn)

การบูรณาการการเรียนรู้ ผ่านการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการด้วยกิจกรรมสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาทักษะการเป็นผู้นำและการเป็นผู้ตามที่ดี ทักษะการติดต่อสื่อสาร ทักษะการเรียนรู้และการทำงานอย่างสร้างสรรค์ พัฒนาความรับผิดชอบต่อชุมชนและสังคมของนักศึกษา รวมทั้งเพื่อปลูกฝังเอกลักษณ์และวัฒนธรรมของมหาวิทยาลัยศิลปากร ให้กับนักศึกษา โดยการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อจัดทำโครงการสร้างสรรค์ เพื่อให้เกิดการรับรู้หรือการเปลี่ยนแปลงในประเด็นที่สนใจ ภายใต้การดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษา

Integration of project-based learning focusing on creative activities to develop the skills of leadership, teamwork, communication, creative learning and working; to develop social responsibilities in students and to instill Silpakorn University identity and culture; under the advisors' supervision, working in groups to conduct creative projects, enhancing recognition of, or changes on, interesting issues.

510 201 ภาษาอังกฤษเชิงวิทยาศาสตร์ 3(3-0-6)
(Scientific English)

การฝึกอ่านบทความวิชาการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้เข้าใจและจับใจความสำคัญของบทความเข้าใจวัตถุประสงค์ของผู้เขียน ตลอดจนฝึกเขียนสรุปใจความสำคัญและเขียนรายงานทางวิทยาศาสตร์เป็นภาษาอังกฤษได้

Practice reading comprehension skills in scientific articles in order to get the main ideas of the articles and of the authors as well as to practice summarizing and writing scientific reports.

510 202 ภาษาอังกฤษสำหรับการสื่อสาร 3(3-0-6)
(Communicative English)

การฝึกทักษะทางภาษาเพื่อให้นักศึกษาสามารถเข้าใจและสื่อสารได้ในสถานการณ์ต่างๆ โดยเน้นภาษาอังกฤษสำหรับการหางาน เช่น การเขียนใบสมัครงาน การเขียนใบสมัครขอรับทุนการศึกษาและการสัมภาษณ์

Practice in all language skills to enable students to understand and communicate in various social settings with an emphasis on English for future career such as writing applications for jobs and scholarships and interviewing.

510 311	การบริหารจัดการสำหรับนักวิทยาศาสตร์ (Operations Management for Scientists) ความรู้เบื้องต้นสำหรับนักวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการเงินและการลงทุน ยุทธศาสตร์ การบริหาร การวางแผนเชิงยุทธศาสตร์ การเขียนแผนธุรกิจ การวางแผนการผลิตและ แผนการตลาด ทรัพย์สินทางปัญญาและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง มีการศึกษานอกสถานที่ Introduction of finance and investment, management strategy, Strategic planning, business plan writing, production and market planning, intellectual property and related laws for scientists. Field trips included.	3(3-0-6)
510 312	แบบจำลองและการวิเคราะห์ระบบการผลิต (Model and Analysis of Manufacturing System) ระบบการผลิต โซ่อุปทาน การเลือกที่ตั้งและการออกแบบผังโรงงาน ปริมาณการ ผลิตที่ประหยัดสุด การวางแผนการผลิตการจัดลำดับงาน การบริหารสินค้าคงคลังและ วัตถุดิบการควบคุมคุณภาพ การซ่อมบำรุง มีการศึกษานอกสถานที่ Manufacturing system. Supply chain. Plant location selection and layout design. Economic production quantity. Production planning and scheduling. Inventory and material management. Quality control. Maintenance. Field trips included.	3(3-0-6)
512 100	ธรรมชาติวิจักษ์ (Nature Appreciation) ความหลากหลายทางชีวภาพ ความสำคัญและบทบาทของสิ่งมีชีวิต คุณค่าและ ความงามของธรรมชาติ การสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ Biodiversity. Importance and roles of living organisms. Value and beauty of nature.Establishment of a conservation-minded consciousness.	3(3-0-6)

- 515 201 **สถิติพื้นฐาน** **3(2-2-5)**
(Elementary Statistics)
 ธรรมชาติของสถิติและแนวทางการประยุกต์โดยทั่วไปของสถิติ สถิติพรรณนา และความน่าจะเป็น การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรเชิงสุ่ม การเลือกตัวอย่างและการแจกแจงของตัวอย่าง การประมาณ การทดสอบสมมติฐาน สถิติที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ การถดถอยอย่างง่ายและสหสัมพันธ์ การวิเคราะห์ความแปรปรวน การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์
 The nature of statistics and its general applications. Descriptive statistics and probability. Probability distributions of random variables. Sample selection and sampling distribution. Estimation. Tests of hypotheses. Nonparametric statistics. Simple regression and correlation. Analysis of variance. Utilization of packages for Analysis.
- 516 170 **การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมธรรมชาติและมรดกทางวัฒนธรรม** **3(3-0-6)**
(Natural Environment and Cultural Heritage Conservation)
 ความหมายและความสำคัญของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมธรรมชาติและมรดกทางวัฒนธรรม ขอบเขต วัตถุประสงค์และประโยชน์ของการอนุรักษ์ สถานการณ์ปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคต ปัญหา การแก้ไข มาตรการป้องกัน นโยบายและการวางแผนเพื่อการอนุรักษ์
 Definitions and significance of natural environment and cultural heritage conservation. Scopes, objectives and benefits of conservation. Current status and future trends. Problems. Solution and preventive measures. Policy and planning for conservation.
- 516 190 **การจัดการสิ่งแวดล้อมในครัวเรือน** **3(3-0-6)**
(Household Environmental Management)
 การจัดและตกแต่งบ้าน แนวทางการตกแต่งบ้านราคาประหยัด การเลือกสี แต่งบ้าน การปรับโฉมบ้าน การจัดแสงสว่างในบ้าน การระบายอากาศ การประหยัดพลังงาน การปรับปรุงทัศนียภาพนอกอาคาร การคัดแยกขยะ การจัดการของเสียจากห้องครัว การจัดการขยะอันตรายในครัวเรือน
 House Keeping. Economical home decoration. Colors for home decoration. Home renovation. Indoor light setting. Ventilation. Energy conservation. Outdoor landscape improvement. Soil waste separation. Kitchen waste management. Household hazardous waste management.

- 518 100 จุลชีววิทยาในชีวิตประจำวัน 2(1-2-3)
 (Microbiology in Everyday life)
 การใช้ประโยชน์ของจุลินทรีย์ และความสำคัญของจุลินทรีย์ที่มีต่อวงการอาหาร
 อุตสาหกรรม การเกษตรและการแพทย์ต่อมนุษย์ในชีวิตประจำวัน
 Wise use of microorganisms and importance of food, industrial,
 agricultural and medical microorganisms in human everyday life.
- 518 101 เทคโนโลยีการเพาะเห็ด 2(1-2-3)
 (Mushroom Cultivation Technology)
 การเพาะเห็ด ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเพิ่มผลผลิตของเห็ด การประเมินความคุ้มค่า
 ในการเพาะเห็ด
 Mushroom cultivation. Factors affecting the improvement of
 mushroom yield. Evaluation of the cost effectiveness in mushroom
 cultivation.

คำอธิบายรายวิชาสาขาวิชาคณิตศาสตร์

- 511 101 แคลคูลัส 1 4(4-0-8)**
(Calculus I)
 ลิมิตและความต่อเนื่อง การหาอนุพันธ์และการประยุกต์ ค่าสุดขีดของฟังก์ชัน
 รูปแบบยังไม่กำหนด กฎของโลปีตาล ลำดับและอนุกรมอนันต์ อนุกรมเทย์เลอร์และ
 อนุกรมแมคคลอริน
 Limits and continuity. Differentiation and applications. Extrema of
 functions. Indeterminate forms. L'Hospital's rule. Infinite sequences and
 series. Taylor and Maclaurin series.
- 511 102 แคลคูลัส 2 4(4-0-8)**
(Calculus II)
 วิชาบังคับก่อน : 511 101 แคลคูลัส 1
 ปริพันธ์ เทคนิคการหาปริพันธ์ การประยุกต์ปริพันธ์ ปริพันธ์ไม่ตรงแบบ ผิวใน
 ปริภูมิสามมิติ ฟังก์ชันหลายตัวแปร ลิมิต ความต่อเนื่อง อนุพันธ์ย่อยและการประยุกต์
 Integrals. Integration techniques. Applications of integrals. Improper
 integrals. Surfaces in three-dimensional space. Functions of several
 variables. Limits. Continuity. Partial derivatives and applications.
- 511 201 หลักคณิตศาสตร์ 1 3(3-0-6)**
(Principles of Mathematics I)
 ตรรกศาสตร์ วิธีการพิสูจน์รูปแบบต่าง ๆ โดยอาศัยตัวแบบจากทฤษฎีจำนวน
 เบื้องต้น เซต และเรขาคณิตเบื้องต้น
 Logic. Methods of proof using the models from basic number theory,
 sets, and basic geometry.
- 511 202 หลักคณิตศาสตร์ 2 3(3-0-6)**
(Principles of Mathematics II)
 วิชาบังคับก่อน : 511 201 หลักคณิตศาสตร์ 1
 อุปนัยเชิงคณิตศาสตร์อย่างเข้ม วิธีการพิสูจน์รูปแบบต่าง ๆ โดยอาศัยตัวแบบจาก
 ความสัมพันธ์ ความสัมพันธ์สมมูล ชั้นสมมูล ฟังก์ชัน การดำเนินการและการนับได้
 Strong induction. Methods of proof using the models from relations,
 equivalence relations, equivalence classes, functions, operations, and
 countability.

- 511 203 แคลคูลัสเชิงเวกเตอร์ (Vector Calculus)** **3(3-0-6)**
 วิชาบังคับก่อน : 511 102 แคลคูลัส 2
 สมการอิงตัวแปรเสริมและพิกัดเชิงขั้ว ปริภูมิยุคลิดและเวกเตอร์ แคลคูลัสของฟังก์ชันเวกเตอร์ อนุพันธ์ระดับทิศทาง ปริพันธ์หลายชั้น การหาปริพันธ์ในระบบพิกัดต่าง ๆ ปริพันธ์ตามเส้น ปริพันธ์ตามผิวและปริพันธ์ตามปริมาตร ทฤษฎีบทของกรีน ทฤษฎีบทของสโตกส์และทฤษฎีบทของเกาส์ การประยุกต์
 Parametric equations and polar coordinates. Euclidean spaces and vectors. Calculus of vector functions. Directional derivatives. Multiple integrals. Integration in various coordinate systems. Line, surface, and volume integrals. Green's theorem, Stokes' theorem and Gauss' theorem. Applications.
- 511 211 เรขาคณิตแบบยูคลิด (Euclidean Geometry)** **3(3-0-6)**
 วิชาบังคับก่อน : *511 201 หลักคณิตศาสตร์ 1
 หรือ *519 211 คณิตศาสตร์หลักมูล
 *อาจเรียนพร้อมกันได้
 มุม รูปสามเหลี่ยม ปัญหาการสร้าง เส้นขนาน สี่เหลี่ยม วงกลม การแปลงเชิงเรขาคณิต ความคล้าย รูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า พื้นที่และเส้นรอบรูป
 Angles. Triangles. Construction problems. Parallel lines. Quadrilaterals. Circles. Geometric transformation. Similarity. Regular polygons. Areas and circumference.
- 511 221 สมการเชิงอนุพันธ์ (Differential Equations)** **3(3-0-6)**
 วิชาบังคับก่อน : 511 102 แคลคูลัส 2
 สมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่ง สมการเชิงอนุพันธ์อันดับสอง สมการเชิงอนุพันธ์อันดับสูงและการประยุกต์ สมการเชิงเส้นที่มีสัมประสิทธิ์เป็นตัวแปร ระบบสมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้น ผลการแปลงลาปลาซและการประยุกต์ อนุกรมฟูรีเยร์ 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.

- 511 231 คณิตวิเคราะห์เบื้องต้น** **3(3-0-6)**
(Introduction to Mathematical Analysis)
 วิชาบังคับก่อน : 511 201 หลักคณิตศาสตร์ 1
 ลำดับโคชีของจำนวนตรรกยะ การสร้างระบบจำนวนจริง สมบัติขอบเขตบนน้อยสุด ลิมิตของลำดับของจำนวนจริง ลิมิตซูพีเรียร์และลิมิตอินฟีเรียร์ อนุกรมของจำนวนจริง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน
 Cauchy sequences of rational numbers. Construction of real number system. The least upper bound property. Limits of sequences of real numbers. Limit superior and limit inferior. Series of real numbers. Limits and continuity of functions.
- 511 241 พีชคณิตเชิงเส้น 1** **3(3-0-6)**
(Linear Algebra I)
 วิชาบังคับก่อน : 511 101 แคลคูลัส 1
 ระบบสมการเชิงเส้น เมทริกซ์ การดำเนินการขั้นมูลฐาน ดีเทอร์มิแนนต์ ปริภูมิเวกเตอร์ การแปลงเชิงเส้น ค่าลักษณะเฉพาะและเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ การประยุกต์
 Systems of linear equations. Matrices. Elementary operations. Determinants. Vector spaces. Linear transformations. Eigenvalues and eigenvectors. Applications.
- 511 243 ทฤษฎีสมการ** **3(3-0-6)**
(Theory of Equations)
 วิชาบังคับก่อน : *511 201 หลักคณิตศาสตร์ 1
 หรือ *519 211 คณิตศาสตร์หลักมูล
 *อาจเรียนพร้อมกันได้
 จำนวนเชิงซ้อน ทฤษฎีบทเดอมัวร์ รากที่ n ของ 1 พหุนามกำลังสองตัวแปรเดียว รากของพหุนามกำลังต่ำ ขั้นตอนการหาร ทฤษฎีของพหุนาม พหุนามลดทอนไม่ได้ ฟังก์ชันเศษส่วน พหุนามสมมาตรมูลฐาน ระบบสมการ
 Complex numbers. De Moivre's theorem. n th roots of unity. Quadratic polynomials of one variable. Roots of polynomials of low degree. Division algorithm. Theory of polynomials. Irreducible polynomials. Rational functions. Elementary symmetric polynomials. System of equations.

- 511 251 **ทฤษฎีจำนวน 1** 3(3-0-6)
(Number Theory I)
 วิชาบังคับก่อน : 511 201 หลักคณิตศาสตร์ 1
 การหารลงตัว จำนวนเฉพาะ ขั้นตอนวิธีแบบยุคลิด ทฤษฎีบทหลักมูลของเลขคณิต สมการไดโอแฟนไทน์เชิงเส้น สมภาค สมภาคเชิงเส้น ทฤษฎีบทเศษเหลือของจีน ทฤษฎีบทของวิลสัน ทฤษฎีบทของออยเลอร์ ฟังก์ชันแยกคูณ ฟังก์ชันฟายออยเลอร์ จำนวนตัวหาร ผลบวกของตัวหาร สูตรผกผันเมอบิอุส 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 **การเขียนโปรแกรมทางคณิตศาสตร์** 3(2-2-5)
(Programming in Mathematics)
 วิชาบังคับก่อน : 511 102 แคลคูลัส 2
 ผังงาน การเขียนโปรแกรมแบบโครงสร้าง โปรแกรมทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น เทคนิคการคำนวณและการเขียนโปรแกรมในแคลคูลัสและความน่าจะเป็น การวาดกราฟใน 2 มิติ และ 3 มิติ การแก้สมการและระบบสมการ
 Flow chart. Structured programming. Introduction to mathematical programs. Computational techniques and programming in calculus and probability. Plotting graph in two- and three-dimensional spaces. Solving equations and systems of equations.
- 511 301 **ทฤษฎีเซต** 3(3-0-6)
(Set Theory)
 วิชาบังคับก่อน : 511 202 หลักคณิตศาสตร์ 2
 ภูมิหลังของทฤษฎีเซต ทฤษฎีเซตเชิงสัจพจน์ เซตและสมบัติของเซต ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เซตอันดับ สัจพจน์ของการเลือกและหลักการที่เกี่ยวข้อง 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 ความสมมูลและ
 ภาวะคู่กันของทรงหลายเหลี่ยม ทรงหลายเหลี่ยมเชิงเดียว ทรงหลายเหลี่ยมเชิงซิมเพล็กซ์
 ความสัมพันธ์ฮอยเลอร์ ความสัมพันธ์เดhn-ซอมเมอร์วิลล์ ทฤษฎีบทขอบเขตบน ทฤษฎีบท
 ขอบเขตล่าง 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
 ประวัติการพัฒนาระขาคณิตเชิงไฮเพอร์โบล่า บทนิยามและสัจพจน์ของ
 เรขาคณิตเชิงไฮเพอร์โบล่า ความเป็นคู่ขนาน ตรีโกณมิติเชิงไฮเพอร์โบล่า แบบจำลองเชิง
 ยุคลิดสำหรับเรขาคณิตเชิงไฮเพอร์โบล่า 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 การจัดประเภทของสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย
 อันดับสอง วิธีการแยกตัวแปร ปัญหาสตูร์ม-ลิอูวีล ปัญหาค่าลักษณะเฉพาะ การกระจาย
 แบบเชิงตั้งฉาก อนุกรมฟูรีเยร์ ปัญหาค่าขอบเริ่มต้นสำหรับสมการความร้อน สมการคลื่น
 และสมการที่เกี่ยวข้อง วิธีผลการแปลงลาปลาซ
 First order partial differential equations. Classification of second-order
 partial differential equations. Separation of variables. Sturm-Liouville
 problems. Eigenvalue problems. Orthogonal expansion. Fourier Series. Initial
 boundary-value problems for heat equations, wave equations and related
 equations. Laplace transform methods.

- 511 331 คณิตวิเคราะห์** **3(3-0-6)**
(Mathematical Analysis)
 วิชาบังคับก่อน : 511 231 คณิตวิเคราะห์เบื้องต้น
 ทอพอโลยีบนเส้นจำนวนจริง ความต่อเนื่องเอกรูป ทฤษฎีบทค่าระหว่างกลาง
 ทฤษฎีบทค่าสุดขีด การหาอนุพันธ์ ปริพันธ์แบบรีมันน์ ลำดับและอนุกรมของฟังก์ชัน
 Topology on real line. Uniform continuity. Intermediate value
 theorem. Extreme value theorem. Differentiation. Riemann integrals.
 Sequences and series of functions.
- 511 332 คณิตวิเคราะห์ในหลายตัวแปร** **3(3-0-6)**
(Mathematical Analysis in Several Variables)
 วิชาบังคับก่อน : 511 331 คณิตวิเคราะห์
 หรือ 519 311 คณิตวิเคราะห์
 ปริภูมิอิงระยะทางและปริภูมิแบบยุคลิด ทฤษฎีบทไฮเน-โบเรล ฟังก์ชันหลายตัว
 แปร ลิมิต ความต่อเนื่อง และความต่อเนื่องเอกรูปของฟังก์ชันหลายตัวแปร ทฤษฎีบท
 ฟังก์ชันผกผัน ทฤษฎีบทฟังก์ชันโดยปริยาย ทฤษฎีบทแรงก์
 Metric spaces and Euclidean spaces. Heine-Borel theorem. Functions
 of several variables. Limits, continuity and uniform continuity of functions
 of several variables. Inverse function theorem. Implicit function theorem.
 Rank theorem.
- 511 333 ตัวแปรเชิงซ้อน** **3(3-0-6)**
(Complex Variables)
 วิชาบังคับก่อน : *511 203 แคลคูลัสเชิงเวกเตอร์
 *อาจเรียนพร้อมกันได้
 ระบบจำนวนเชิงซ้อน ลิมิต ความต่อเนื่อง การหาอนุพันธ์และการหาปริพันธ์ของ
 ฟังก์ชันค่าเชิงซ้อน อนุกรมลอเรนต์ ทฤษฎีบทส่วนตกค้างและการประยุกต์ การส่งคงแบบ
 Complex number system. Limits, continuity, differentiation and
 integration of complex-valued functions. Laurent series. Residue theorem
 and its applications. Conformal mapping.

- 511 341 พีชคณิตนามธรรม 1** **3(3-0-6)**
(Abstract Algebra I)
 วิชาบังคับก่อน : 511 202 หลักคณิตศาสตร์ 2
 กรุป กรุปการเรียงสับเปลี่ยน ทฤษฎีบทสมมูลฐาน ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ ริง ฟิลด์ และอินทิกรัลโดเมน 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 : 511 202 หลักคณิตศาสตร์ 2
 การศึกษาเชิงนามธรรมของปริภูมิเวกเตอร์ ปริภูมิผลคูณภายใน การแปลงเชิงเส้น และการแปลงเป็นเมทริกซ์ทแยงมุม รูปแบบบัญญัติจอร์แดน
 Abstract treatment of vector spaces, inner product spaces, linear transformations, and diagonalization. Jordan canonical form.
- 511 343 ทฤษฎีกึ่งกรุป** **3(3-0-6)**
(Semigroup Theory)
 วิชาบังคับก่อน : 511 202 หลักคณิตศาสตร์ 2
 แนวคิดมูลฐาน กึ่งกรุปวัฏจักร กึ่งกรุปเชิงเดียว กึ่งกรุปปรกติ กึ่งกรุปผกผัน กึ่งกรุปการแปลง สมภาค ความสัมพันธ์กรีน
 Elementary concepts. Cyclic semigroups. Simple semigroups. Regular semigroups. Inverse semigroups. Transformation semigroups. Congruences. Green's relations.
- 511 351 ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น** **3(3-0-6)**
(Introduction to Graph Theory)
 วิชาบังคับก่อน : 511 202 หลักคณิตศาสตร์ 2
 แนวคิดพื้นฐานในทฤษฎีกราฟ กราฟต้นไม้ วงจรออยเลอร์ วัฏจักรแฮมิลโทเนียน ความเชื่อมโยง การจับคู่ กราฟเชิงระนาบ การให้สีกราฟ
 Basic concepts on graph theory. Trees. Euler circuits. Hamiltonian cycles. Connectedness. Matchings. Planar graphs. Graph coloring.

511 352 คณิตศาสตร์เชิงการจัด (Combinatorics) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : 511 201 หลักคณิตศาสตร์ 1

หลักการนับ การเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ ทฤษฎีบททวินามและทฤษฎีบทอเนกนาม หลักการเพิ่มเข้า-ตัดออก ฟังก์ชันก่อกำเนิด ความสัมพันธ์เวียนเกิด หลักการรังกนกพิราบ

Counting principles. Permutation and commutation. Binomial and multinomial theorems. Principle of inclusion and exclusion. Generating functions. Recurrence relations. Pigeonhole principle.

511 353 ทฤษฎีจำนวน 2 (Number Theory II) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : 511 251 ทฤษฎีจำนวน 1

เศษส่วนต่อเนื่อง เศษส่วนต่อเนื่องเป็นคาบ ทฤษฎีบทของลากรางจ์ สมการไดโอแฟนไทน์ จำนวนอดิศัยเบื้องต้น ความเป็นอตรรกยะของจำนวนออยเลอร์และพาย ความเป็นอตรรกยะของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ฟังก์ชันเอกซ์โปเนนเชียล และฟังก์ชันลอการิทึม พหุนามไซโคลโตมิก ค่าเชิงพีชคณิตของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ทฤษฎีบทลินด์แมน-แวร์สตราส ทฤษฎีบทเกลฟอนด์-ชไนเดอร์และการประยุกต์

Continued fractions. Periodic continued fractions. Lagrange's theorem. Diophantine equations. Introduction to transcendental numbers. Irrationality of the Euler's number and pi. Irrationality of trigonometric, exponential, and logarithmic functions. Cyclotomic polynomials. Algebraic values of trigonometric functions. Lindemann-Weierstrass theorem, Gelfond-Schneider theorem and their applications.

511 354 ทฤษฎีจำนวนเชิงคอมบินาทอริกส์เบื้องต้น (Introduction to Combinatorial Number Theory) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : 511 251 ทฤษฎีจำนวน 1

ลำดับเวียนเกิด ฟังก์ชันก่อกำเนิด การประยุกต์ในคอมบินาทอริกส์และทฤษฎีจำนวน ตัวหารปฐมฐาน อันดับการปรากฏ คาบ การกระจายตัวมอดุโลเอ็ม การประยุกต์

Recurrence sequences. Generating functions. Applications in combinatorics and number theory. Primitive divisors. Orders of appearance. Periods. Distribution modulo m. Applications.

- 511 371 การวิเคราะห์เชิงตัวเลข** **3(2-2-5)**
(Numerical Analysis)
 วิชาบังคับก่อน : *511 221 สมการเชิงอนุพันธ์
 *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.
- 511 372 การโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์** **3(3-0-6)**
(Mathematical Programming)
 วิชาบังคับก่อน : 511 241 พีชคณิตเชิงเส้น 1
 การโปรแกรมเชิงเส้น ขั้นตอนวิธีซิมเพล็กซ์ ภาวะคู่กัน การวิเคราะห์ความไว ปัญหาการขนส่งและปัญหาการไหลบนข่ายงาน การโปรแกรมไม่เชิงเส้นเบื้องต้น การหาค่าเหมาะที่สุดแบบมีเงื่อนไขบังคับและไม่มีเงื่อนไขบังคับ
 Linear programming. Simplex algorithm. Duality. Sensitivity analysis. Transportation and network flow problems. Introduction to nonlinear programming. Constrained and unconstrained optimization.
- 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.

- 511 451 ทฤษฎีรหัสเบื้องต้น** **3(3-0-6)**
(Introduction to Coding Theory)
 วิชาบังคับก่อน : 511 241 พีชคณิตเชิงเส้น 1
 แนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีรหัส การสมมูลของรหัส รหัสเชิงเส้น การเข้ารหัสและการถอดรหัสด้วยรหัสเชิงเส้น รหัสคู่กัน รหัสแฮมมิง รหัสโคเลย์และรหัสวัฏจักร ขอบเขตของรหัสและตัวแจนับค่าน้ำหนัก
 Basic concepts on 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.
- 511 452 วิทยาการรหัสลับเบื้องต้น** **3(3-0-6)**
(Introduction to Cryptography)
 วิชาบังคับก่อน : 511 341 พีชคณิตนามธรรม 1
 หรือ 511 251 ทฤษฎีจำนวน 1
 แนวคิดพื้นฐานของวิทยาการรหัสลับและคณิตศาสตร์เกี่ยวข้อง การเข้ารหัสลับและการถอดรหัสลับ วิทยาการการรหัสลับแบบกุญแจสาธารณะ แผนการจัดการลายเซ็น การแจกกุญแจ ฟังก์ชันแฮช การระบุตัวตน การประยุกต์
 Basic concept of cryptography and related mathematics. Encryption and decryption. Public-key cryptography. Signature schemes. Key distribution. Hash functions. Identification. Applications.
- 511 453 ทฤษฎีจำนวนเชิงวิเคราะห์เบื้องต้น** **3(3-0-6)**
(Introduction to Analytic Number Theory)
 วิชาบังคับก่อน : 511 251 ทฤษฎีจำนวน 1
 511 331 คณิตวิเคราะห์
 ฟังก์ชันเลขคณิต ผลคูณดีริคเลต สูตรผกผันโมเบียส รีมมันน์-สเตจิส อินทิกรัล สูตรผลบวกของออยเลอร์ สูตรผลบวกกอบเบล ผลบวกของส่วนกลับของจำนวนเฉพาะ สัญลักษ์ณโอใหญ่ การเท่ากันเชิงเส้นกำกับ ค่าเฉลี่ยของฟังก์ชันเลขคณิต อันดับขีดสุดของฟังก์ชันเลขคณิต ทฤษฎีบทเบื้องต้นของการกระจายตัวของจำนวนเฉพาะ การประมาณของเชบชีเชบ ทฤษฎีบทของเมอเทินซ์ บทพิสูจน์ข้อคาดเดาของเบอทรานซ์ วิธีตะแกรงเบื้องต้น หัวข้องานวิจัยในปัจจุบัน
 Arithmetic functions. Dirichlet product. Mobius inversion formula. Riemann-Stieltjes integral. Euler's summation formula. Abel summation formula. Sum of reciprocal of prime numbers. Big oh 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. Introduction to sieve methods. Current research topics.

- 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 : วิชานี้วัดผลเป็น S หรือ U
 สัมมนาในหัวข้อที่น่าสนใจทางคณิตศาสตร์ภายใต้ความเห็นชอบของภาควิชา
 Seminar on topics of current interest in mathematics as approved by
 the department.
- 511 492 โครงการวิจัย 2(0-4-2)
 (Research Project)
 วิชาบังคับก่อน : 511 491 สัมมนา
 เงื่อนไข : วิชานี้วัดผลเป็น S หรือ U
 การวิจัยในหัวข้อที่น่าสนใจทางคณิตศาสตร์ภายใต้การแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา
 ในภาควิชาและการนำเสนอผลงานวิจัย
 Research on topics of interest in mathematics under supervision of
 departmental staff members and oral presentation.

คำอธิบายรายวิชาสาขาวิชาชีววิทยา

512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1 3(3-0-6)

(General Biology I)

วิชาบังคับก่อน : * 512 103 ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1

* อาจเรียนพร้อมกันได้

แนวคิดทางชีววิทยา สมบัติของสิ่งมีชีวิต ระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ การจัดจำแนก และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ไวรัส แบคทีเรีย อาร์เคีย และยูคาริโอตา พื้นฐานของชีวิตระดับโมเลกุล การจัดองค์ประกอบระดับเซลล์ เนื้อเยื่อและอวัยวะ การสังเคราะห์ด้วยแสง และการหายใจระดับเซลล์ พันธุศาสตร์บริสุทธิ์ วิทยาการระดับมหภาค นิเวศวิทยา และพฤติกรรมสัตว์

Concepts in biology. Properties of organisms. Scientific methodology. Classification and biodiversity. Virus, Bacteria, Archaea and Eukaryota. Molecular basis of life. Cellular level of organization, tissues and organs. Photosynthesis and cellular respiration. Classical genetics. Macroevolution. Ecology and animal behavior.

512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2 3(3-0-6)

(General Biology II)

วิชาบังคับก่อน : * 512 104 ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 2

* อาจเรียนพร้อมกันได้

พันธุศาสตร์โมเลกุล พันธุศาสตร์ประชากร และวิทยาการระดับจุลภาค โครงสร้างหน้าที่และการสืบพันธุ์ของพืชมีดอก โครงสร้างและหน้าที่ของระบบและอวัยวะต่างๆ ของสัตว์ รวมทั้งกลไกการทำงานของร่างกาย ฮอร์โมนสัตว์ ระบบภูมิคุ้มกัน

Molecular genetics. Population genetics and microevolution. Structures, functions and reproduction of flowering plants. Structures and functions of various systems and organs of animals including regulatory mechanisms. Animal hormones. Immune system.

512 103 ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1 1(0-3-0)

(General Biology Laboratory I)

วิชาบังคับก่อน : * 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1

Laboratory work related to the contents in 512 101 General Biology I.

- 512 104 ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 2 1(0-3-0)
(General Biology Laboratory II)
วิชาบังคับก่อน : * 512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2
* อาจเรียนพร้อมกันได้
ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2
Laboratory work related to the contents in 512 102 General Biology II.
- 512 181 การวาดภาพทางชีววิทยา 1(1-0-2)
(Biological Illustration)
วิชาบังคับก่อน : * 512 182 ปฏิบัติการการวาดภาพทางชีววิทยา
* อาจเรียนพร้อมกันได้
หลักการและการฝึกทักษะในการวาดภาพสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติและจากกล้องจุลทรรศน์ เพื่อประกอบการศึกษาและงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
พื้นฐานการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ช่วยในการวาดภาพ
Principles and practices in drawing of organisms from living and microscopic specimens for study and research in biological science. Fundamental application of computer software for illustration.
- 512 182 ปฏิบัติการการวาดภาพทางชีววิทยา 2(0-6-0)
(Biological Illustration Laboratory)
วิชาบังคับก่อน : * 512 181 การวาดภาพทางชีววิทยา
* อาจเรียนพร้อมกันได้
ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 181 การวาดภาพทางชีววิทยา
มีการศึกษานอกสถานที่
Laboratory work related to the contents in 512 181 Biological Illustration.
Field trips required.
- 512 183 ทันโลกกับชีววิทยา 3(3-0-6)
(Bio-update)
พื้นฐานความรู้ทางชีววิทยาในประเด็นปัจจุบัน ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีชีวภาพ การเกษตร การแพทย์ อาหาร ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร สุขภาพและความงาม
Basic biology knowledge in current topics. Advance in biotechnology, agriculture, medicine, food, food supplementary, health and beauty.

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

วิชาบังคับก่อน : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1
 512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2
 * 512 202 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์
 * อาจเรียนพร้อมกันได้

โครโมโซมและการแบ่งเซลล์ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมตามกฎของเมนเดล ปฏิสัมพันธ์ของยีน ความน่าจะเป็นและการทดสอบไคแอสควร์ มัลติเปิลอัลลีล การกำหนดเพศ การถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมที่ถูกควบคุมด้วยยีนบนโครโมโซมเพศ ลิงเกจและรีคอมบิเนชัน การถ่ายทอดลักษณะเชิงปริมาณ สารพันธุกรรม การจำลอง ดีเอ็นเอ การแสดงออกของยีนและการควบคุม การกลายพันธุ์ของยีนและโครโมโซม พันธุวิศวกรรม พันธุศาสตร์ประชากร

Chromosome and cell division. Mendelian genetics. Gene interaction. Probability and Chi-square test. Multiple alleles. Sex determination. Sex-linked inheritance. Linkage and recombination. Quantitative inheritance. Genetic material. DNA replication. Gene expression and regulation. Gene mutation and chromosome aberration. 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 1
 512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2
 * 512 204 ปฏิบัติการนิเวศวิทยา
 * อาจเรียนพร้อมกันได้

แนวคิดเบื้องต้นทางนิเวศวิทยา โครงสร้าง หน้าที่และปัจจัยสำคัญของระบบนิเวศ การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตต่อสภาวะแวดล้อม ลักษณะเฉพาะ วิวัฒนาการ การควบคุมและอันตรกิริยาของประชากร โครงสร้าง องค์ประกอบและชนิดของชุมชน นิเวศวิทยาประยุกต์

Basic concepts in ecology. Structures, functions and important factors of ecosystem. Response of organisms to environmental conditions. Characteristics, evolution, regulation and interaction of populations. Structures, composition and types of community. Applied ecology.

512 204 ปฏิบัติการนิเวศวิทยา (Ecology Laboratory) 1(0-3-0)

วิชาบังคับก่อน : * 512 203 นิเวศวิทยา

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 203 นิเวศวิทยา
มีการศึกษานอกสถานที่

Laboratory work related to the contents in 512 203 Ecology.
Field trips required.

512 211 พืชสวน (Horticultural Science) 2(2-0-4)

วิชาบังคับก่อน : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1

512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2

* 512 212 ปฏิบัติการพืชสวน

* อาจเรียนพร้อมกันได้

การจัดจำแนกพืชสวน วิธีการขยายพันธุ์ทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ
การเตรียมการปลูก การใส่ปุ๋ย การใช้สารเคมีที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช
การเก็บเกี่ยว การปรับปรุงพันธุ์และการควบคุมศัตรูพืช เทคโนโลยีไม้ผล ผัก ไม้
ดอกและไม้ประดับ

Horticultural classification. Plant propagation by sexual and asexual techniques. Planting preparation. Fertilization. Applications of plant growth regulator substances. Harvesting, breeding and pest control. Fruit, vegetable, flower and ornamental plant technology.

512 212 ปฏิบัติการพืชสวน (Horticultural Science Laboratory) 1(0-3-0)

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 1

512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2

* 512 214 ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของกล้วยไม้

* อาจเรียนพร้อมกันได้

สัณฐานวิทยาทั่วไปของกล้วยไม้ ประเภทและการจำแนกพันธุ์กล้วยไม้
 ลูกผสมที่มีความสำคัญเชิงพาณิชย์ การขยายพันธุ์ การปลูก และการดูแลรักษา
 กล้วยไม้ การควบคุมโรคและแมลงศัตรูของกล้วยไม้ การส่งออกกล้วยไม้

General morphology of orchids. Classification and identification
 of commercial hybrid orchids. Propagation, cultivation, and orchid
 cultural practice. Orchid disease and insect pest control. Orchid
 export.

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

วิชาบังคับก่อน : * 512 213 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของกล้วยไม้

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 213 วิทยาศาสตร์และ
 เทคโนโลยีของกล้วยไม้

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 1

512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2

ปัจจัยไม่มีชีวิตและมีชีวิตที่มีผลต่อการเจริญเติบโต พัฒนาการและผลผลิต
 ของพืช การป้องกันตัวของพืช การประยุกต์เพื่อการปฏิบัติทางการเกษตรและการ
 จัดการสิ่งแวดล้อม

มีการศึกษานอกสถานที่

Abiotic and biotic factors affecting growth, development and
 productivity of plants. Plant defense. Applications for agricultural
 practices and environmental management.

Field trips required.

512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2

* อาจเรียนพร้อมกันได้

History, physiology and habits of flowering and ornamental plants. Methods of planting, propagation and cultural practice. Basic principles in applications of flowering and ornamental plants for landscape designs. Commercial cultivation.

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

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 216 ไม่ดัดไม่ประดับ
มีการศึกษานอกสถานที่

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

Field trips required.

512 231	วิทยาเอ็มบริโอของสัตว์มีกระดูกสันหลัง (Vertebrate Embryology)	3(3-0-6)

512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2

* อาจเรียนพร้อมกันได้

การสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียและการสร้างตัวอสุจิ ขั้นตอนการเจริญในสัตว์
มีกระดูกสันหลังหลังจากการปฏิสนธิ การฝังตัวของเอ็มบริโอ การเกิดรก การ
เปลี่ยนสภาพ เน้นการเจริญของเอ็มบริโอในแต่ละสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

Oogenesis and spermatogenesis. Developmental stages of vertebrates after fertilization. Implantation of embryo. Placentation. Differentiation with an emphasis on the development of chick and mammalian embryos.

- 512 232 ปฏิบัติการวิทยาเอ็มบริโอของสัตว์มีกระดูกสันหลัง** **1(0-3-0)**
(Vertebrate Embryology Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : * 512 231 วิทยาเอ็มบริโอของสัตว์มีกระดูกสันหลัง
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 231 วิทยาเอ็มบริโอของสัตว์มีกระดูกสันหลัง
 Laboratory work related to the contents in 512 231 Vertebrate Embryology.
- 512 233 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง** **3(3-0-6)**
(Invertebrate Zoology)
 วิชาบังคับก่อน : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1
 512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2
 * 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 important economic 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 : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1
512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2
* 512 236 ปฏิบัติการสัตว์มีกระดูกสันหลัง
* อาจเรียนพร้อมกันได้
 สัณฐานวิทยา กายวิภาคศาสตร์ การจำแนกประเภท สรีรวิทยา
 พฤติกรรม และการเพาะเลี้ยงสัตว์มีกระดูกสันหลังที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ
 Morphology, anatomy, classification, physiology, behavior and
 cultivation of important economic 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 : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1
512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2
* 512 238 ปฏิบัติการกีฏวิทยา
* อาจเรียนพร้อมกันได้
 สัณฐานวิทยา กายวิภาคศาสตร์ สรีรวิทยา การเจริญ การจำแนก ประเภท
 นิเวศวิทยาและพฤติกรรมของแมลง การจัดการแมลงที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ
 Morphology, anatomy, physiology, development, classification,
 ecology and behavior of insects. Management of important economic
 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 3(3-0-6)
(Cell Biology)

วิชาบังคับก่อน : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1

512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2

513 341 ชีวเคมี 1

แนวคิดและวิธีศึกษาเซลล์ โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของเซลล์
หน้าที่ของออร์แกเนลล์ เมแทบอลิซึมและชีวพลังงานศาสตร์ การลำเลียงและการ
หลั่ง การตอบสนองต่อสิ่งเร้า โครงสร้างโครโมโซม การแสดงออกของยีนและการ
ควบคุม ไซโทสเกเลตัน เมทริกซ์นอกเซลล์ ฮอร์โมนและตัวรับ วัฏจักรเซลล์
การเกิดมะเร็ง

Concepts and methodology of cell study. Structure and
chemical compositions of cell. Organelle functions. Metabolism and
bioenergetics. Transportation and secretion. Response to stimulants.
Chromosome structures. Gene expression and regulation. Cytoskeleton.
Extracellular matrix. Hormones and receptors. Cell cycle.
Carcinogenesis.

512 302 วิวัฒนาการ 3(3-0-6)
(Evolution)

วิชาบังคับก่อน : 512 201 พันธุศาสตร์

แนวคิดเชิงวิวัฒนาการของชาลส์ ดาร์วิน การเกิดสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่
กระบวนการ วิวัฒนาการในระดับจุลภาคและมหภาค พันธุศาสตร์ประชากรและ
การคัดเลือกโดยธรรมชาติ ต้นไม้วิวัฒนาการ

Evolutionary concepts of Charles Darwin. Speciation. Processes
of microevolution and macroevolution. Population genetics and
natural selection. Evolutionary trees.

512 311 กายวิภาคพืช 3(3-0-6)

(Plant Anatomy)

วิชาบังคับก่อน : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1

512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2

* 512 312 ปฏิบัติการกายวิภาคพืช

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ชนิดและการเปลี่ยนแปลงสภาพของเซลล์ในเนื้อเยื่อต่างๆของพืช โครงสร้างภายในส่วนประกอบและรูปแบบการเรียงตัวของเนื้อเยื่อในอวัยวะของพืชเน้นพืชที่มีเมล็ด

Types and differentiation of cells in various plant tissues. Internal structures, composition and patterns of tissue organization in plant organs with an emphasis on seeded plants.

512 312 ปฏิบัติการกายวิภาคพืช 1(0-3-0)

(Plant Anatomy Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : * 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 : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1

512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2

* 512 314 ปฏิบัติการสรีรวิทยาของพืช

* 513 341 ชีวเคมี 1

* อาจเรียนพร้อมกันได้

สรีรวิทยาระดับเซลล์ ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำกับพืช การดูดซึมและการลำเลียงธาตุอาหารของพืช 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 1
 512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2
 * 512 316 ปฏิบัติการอนุกรมวิธานพืช
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 หลักการและระบบการจำแนกพืช การตั้งชื่อพืชและการระบุพันธุ์ไม้ที่มีเนื้อเยื่อลำเลียง เน้นพืชดอก การรวบรวมและเก็บรักษาตัวอย่างพืช การใช้และการสร้างรูปวิธาน ลักษณะของวงศ์ ถิ่นกำเนิด การแพร่กระจายพันธุ์ และความสำคัญทางเศรษฐกิจของพืชดอกบางวงศ์
 Principles and systems of classification, nomenclature and identification of vascular plants with an emphasis on the flowering plants. Collection and preservation of plant specimens. Application and construction of identification key. Description, origin, distribution and economic importance 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 1
 512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2
 * 512 318 ปฏิบัติการสัณฐานวิทยาของพืชที่มีเนื้อเยื่อลำเลียง
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ลักษณะโครงสร้างภายนอกและภายใน ขั้นตอนการเติบโตและการเจริญของ
 ส่วนต่าง ๆ ของพืชที่มีเนื้อเยื่อลำเลียงกลุ่มต่าง ๆ การจำแนกประเภทพืชที่สูญพันธุ์
 แล้วและที่ยังมีอยู่ วิวัฒนาการของพืช วิวัฒนาการของโครงสร้างร่างกายและ
 โครงสร้างสืบพันธุ์ของพืช
 External and internal structures, stages of growth and
 development of various parts in vascular plants. Classification of the
 extinct and extant vascular plants. Evolution of plant. Evolution of
 vegetative and reproductive plant structures.
- 512 318 ปฏิบัติการสัณฐานวิทยาของพืชที่มีเนื้อเยื่อลำเลียง 1(0-3-0)**
(Morphology of Vascular Plant Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : * 512 317 สัณฐานวิทยาของพืชที่มีเนื้อเยื่อลำเลียง
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 317 สัณฐานวิทยาของพืช
 ที่มีเนื้อเยื่อลำเลียง
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Laboratory work related to the contents in 512 317 Morphology
 of Vascular Plants.
 Field trips required.
- 512 322 วิทยาสาหร่าย 3(3-0-6)**
(Phycology)
 วิชาบังคับก่อน : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1
 512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2
 * 512 323 ปฏิบัติการวิทยาสาหร่าย
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ชีววิทยาทั่วไปของสาหร่ายน้ำจืดและสาหร่ายทะเล การจัดจำแนกหมวดหมู่
 สัณฐานวิทยา สรีรวิทยาของสาหร่าย บทบาทของสาหร่ายในระบบนิเวศ ผลิตภัณฑ์
 จากสาหร่ายและความสำคัญทางเศรษฐกิจของสาหร่าย ตลอดจนเทคโนโลยีการ
 เพาะเลี้ยงสาหร่าย การผลิตสาหร่ายในระดับอุตสาหกรรม เชื้อเพลิงชีวภาพจาก
 สาหร่าย และสาหร่ายทางเทคโนโลยีชีวภาพ

General biology of freshwater and marine algae, classification, morphology and physiology of algae, role of algae in ecosystem, algal products and their economic importance of algae including algal culture technology, algal production at commercial scale, algal biofuel and algae in biotechnology.

512 323 ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์หยาบ (Phycology Laboratory) 1(0-3-0)

วิชาบังคับก่อน : * 512 322 วิทยาศาสตร์หยาบ

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 322 วิทยาศาสตร์หยาบ มีการศึกษานอกสถานที่

Laboratory work related to the contents in 512 322 Phycology.

Field trips required.

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

วิชาบังคับก่อน : 513 341 ชีวเคมี 1

หลักการและวิธีการวิเคราะห์จีโนมพืชด้วยเทคโนโลยีจีโนมิกส์ ทรานสคริปโตมิกส์ โปรทีโอมิกส์ เมแทบอลอิกส์ และเอพิจีโนมิกส์ การใช้เทคโนโลยีโอมิกส์เพื่อศึกษาจีโนมพืชในบริบทของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก

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

512 325 สารทุติยภูมิจากพืช (Secondary Metabolites from Plant) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : 513 341 ชีวเคมี 1

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสารทุติยภูมิจากพืช สารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ แทนนิน อัลคาลอยด์ เทอพินอยด์ และไกลโคไซด์ เทคโนโลยีในการคัดกรอง การสกัด การทำให้บริสุทธิ์ และการผลิตสารทุติยภูมิในพืช งานวิจัยในปัจจุบันและการประยุกต์ใช้ทางการเกษตร การแพทย์ และโภชนาการ

Basic knowledge of secondary metabolites from plant: phenolic compounds, flavonoids, tannins, alkaloids, terpenoids and glycosides. Technologies for screening, extraction, purification and production of secondary metabolites from plant. Current researches and applications in agriculture, medicine and nutrition.

- 512 331 มิญชวิทยา** **3(3-0-6)**
(Histology)
 วิชาบังคับก่อน : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1
 512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2
 * 512 332 ปฏิบัติการมิญชวิทยา
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 โครงสร้างและสมบัติของเนื้อเยื่อผิวหนัง เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน กระดูกอ่อนและกระดูกเลือดและการสร้างเม็ดเลือด เนื้อเยื่อและอวัยวะน้ำเหลือง เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ เนื้อเยื่อประสาท โครงสร้างและหน้าที่ของเนื้อเยื่อของระบบอวัยวะในสัตว์มีกระดูกสันหลังชั้นสูง
 Structures and properties of epithelial tissue, connective tissue, cartilage and bone. Blood and blood cell formation. Lymphatic tissue and organs. Muscular tissue. Nervous tissue. Structures and histophysiology of organ systems in higher vertebrates.
- 512 332 ปฏิบัติการมิญชวิทยา** **1(0-3-0)**
(Histology Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : * 512 331 มิญชวิทยา
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 331 มิญชวิทยา
 Laboratory work related to the contents in 512 331 Histology.
- 512 333 สรีรวิทยาของสัตว์** **3(3-0-6)**
(Animal Physiology)
 วิชาบังคับก่อน : 512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2
 * 512 334 ปฏิบัติการสรีรวิทยาของสัตว์
 * 513 341 ชีวเคมี 1
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 แนวคิดเบื้องต้นทางสรีรวิทยาของสัตว์ กลไกการทำงานและการควบคุมของเซลล์กล้ามเนื้อและเซลล์ประสาท สรีรวิทยาของระบบประสาท ระบบไหลเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบทางเดินอาหารและชีวพลังงานศาสตร์ การควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย ระบบขับถ่ายและระบบต่อมไร้ท่อ
 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.

- 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.
- 512 335 สัตว์ทดลอง** **2(2-0-4)**
(Laboratory Animals)
 วิชาบังคับก่อน : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1
 512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2
 พระราชบัญญัติสัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ ประเภทและพันธุ์สัตว์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ การดูแลและการจัดการสัตว์ วิธีการต่างๆ ที่ใช้ในการจับและควบคุมสัตว์ การให้ยา การเก็บตัวอย่างเลือด การวางยาสลบ การกำจัดสัตว์โดยไม่ทรมานและการทำลายซากสัตว์
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Animal for scientific purposes act. Types and breeds of animals used in laboratories. Care and management of animals. Techniques for handling and restraint, medication, blood sampling, anaesthesia, humane and destruction of carcasses.
 Field trips required.
- 512 341 กีฏวิทยาทางการแพทย์** **2(2-0-4)**
(Medical Entomology)
 วิชาบังคับก่อน : 512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2
 * 512 342 ปฏิบัติการกีฏวิทยาทางการแพทย์
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ชีวประวัติและอุปนิสัยของแมลงและสัตว์ขาข้อที่มีความสำคัญทางการแพทย์ เน้นสัตว์ขาข้อที่เป็นพาหะของโรค การวินิจฉัยชนิด การเก็บรวบรวมและรักษาดังตัวอย่าง วิธีการควบคุมทางชีววิทยา และทางเคมี และการใช้ภูมิปัญญาชาวบ้าน
 Bionomics of insects and arthropods of medical importance. An emphasis on arthropods as vectors of diseases. Identification, collection and preservation of specimens. Biological and chemical control, ethonology control measures.

- 512 342 ปฏิบัติการกีฏวิทยาทางการแพทย์** **1(0-3-0)**
(Medical Entomology Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : * 512 341 กีฏวิทยาทางการแพทย์
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 341 กีฏวิทยาทางการแพทย์
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Laboratory work related to the contents in 512 341 Medical Entomology
 Field trips required.
- 512 343 ปรสิตวิทยา** **3(3-0-6)**
(Parasitology)
 วิชาบังคับก่อน : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1
 512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2
 * 512 344 ปฏิบัติการปรสิตวิทยา
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ความสัมพันธ์ของปรสิตและโฮสต์ สัณฐานวิทยาและการจำแนกประเภทชีววิทยา 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 พันธุศาสตร์ของพืช **3(3-0-6)**
(Plant Genetics)

วิชาบังคับก่อน : 512 201 พันธุศาสตร์

โครงสร้างของจีโนมพืช การวิเคราะห์โครงสร้างและหน้าที่ของจีโนม ความผันแปรทางพันธุกรรมและวิวัฒนาการพืช ระบบการผสมพันธุ์และพันธุกรรมของการกำหนดเพศ เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาและปรับปรุงพันธุกรรมพืช

Structure of plant genome. Structural and functional analysis of genome. Plant genetic variations and evolution. Breeding system and genetic of sex-determination. Technologies for plant genetic study and improvement.

512 362 เครื่องหมายดีเอ็นเอและการประยุกต์ **2(2-0-4)**
(DNA Markers and Applications)

วิชาบังคับก่อน : 512 201 พันธุศาสตร์

จีโนมของพืชและสัตว์ หลักการของเครื่องหมายดีเอ็นเอ เทคนิคพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์เครื่องหมายดีเอ็นเอ เครื่องหมายดีเอ็นเอที่ใช้วิธีไฮบริดเซชันและที่ใช้ปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอร์เรสเป็นพื้นฐาน 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. Application of DNA markers in medicine, agriculture, evolutionary study, and using of DNA markers in forensic science.

512 363 อณูชีววิทยาเบื้องต้น **3(3-0-6)**
(Fundamental Molecular Biology)

วิชาบังคับก่อน : 512 201 พันธุศาสตร์

512 202 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์

*512 364 ปฏิบัติการอณูชีววิทยาเบื้องต้น

*อาจเรียนพร้อมกันได้

หลักการของโครงสร้างและหน้าที่ของดีเอ็นเอ อาร์เอ็นเอ และโปรตีน เซนทรัลดอกมาของอณูชีววิทยาและกลไกการแสดงออกของยีนในโปรคาริโอตและยูคาริโอต การควบคุมและการวิเคราะห์การแสดงออกของยีน การกลายพันธุ์ และการซ่อมแซมดีเอ็นเอ การรวมตัวกันใหม่ของสารพันธุกรรมในระดับโมเลกุลและวิวัฒนาการระดับโมเลกุล เทคโนโลยีสมัยใหม่ทางอณูชีววิทยาและพันธุวิศวกรรม ชีวสารสนเทศและชีวจริยศาสตร์

Principles of structures and functions of DNA, RNA and protein. Central dogma of molecular biology, gene expression in prokaryotes and eukaryotes, gene regulation and analysis. Mutation and DNA repair. Genetic recombination at molecular level and molecular evolution. New technologies in molecular biology and genetic engineering, bioinformatics and bioethics.

- 512 364 ปฏิบัติการอนุชีววิทยาเบื้องต้น** **1(0-3-0)**
(Fundamental Molecular Biology Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : 512 201 พันธุศาสตร์
 512 202 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์
 * 512 363 อนุชีววิทยาเบื้องต้น
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 363 อนุชีววิทยาเบื้องต้น
 Laboratory work related to the contents in 512 363
 Fundamental Molecular Biology.
- 512 411 พืชศาสตร์ทางเศรษฐกิจ** **3(3-0-6)**
(Economic Botany)
 วิชาบังคับก่อน : 512 315 อนุกรมวิธานพืช
 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.
- 512 413 โรคพืช** **3(3-0-6)**
(Plant Pathology)
 วิชาบังคับก่อน : * 512 414 ปฏิบัติการโรคพืช
 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 สาเหตุของโรคพืช ลักษณะของพืชที่เป็นโรค การระบุชนิดจุลินทรีย์ก่อโรคในพืช การติดเชื้อและการเกิดโรค การแพร่กระจายของเชื้อ จุลชีพก่อโรคและปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรค โรคพืชที่สำคัญ กลไกการอยู่รอดของจุลินทรีย์ก่อโรค การพิจารณาทางนิเวศวิทยาของจุลินทรีย์ก่อโรคในพืชท้องถิ่น รวมทั้งการป้องกันและควบคุม

Causes of plant diseases. Symptomatology. Identification of plant pathogens. Infection and pathogenicity. Dispersion. Pathogens and environmental factors related to pathogenicity. Important plant diseases. Survival mechanisms of pathogens. Ecological consideration of local plant pathogens including prevention and control.

512 414 ปฏิบัติการโรคพืช 1(0-3-0)

(Plant Pathology Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : * 512 413 โรคพืช

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 413 โรคพืช

Laboratory work related to the contents in 512 413 Plant Pathology

512 415 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและเซลล์พืช 2(2-0-4)

(Plant Tissue and Cell Culture)

วิชาบังคับก่อน : 512 313 สรีรวิทยาของพืช

* 512 416 ปฏิบัติการการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและเซลล์พืช

* อาจเรียนพร้อมกันได้

หลักการและวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากอวัยวะต่าง ๆ ของพืชในหลอดทดลองการใช้ฮอร์โมนพืช อาหารสังเคราะห์และการควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม เพื่อกระตุ้นให้ส่วนต่าง ๆ ของพืชในหลอดทดลองมีการเจริญเติบโตและเปลี่ยนแปลงไปเป็นแคลลัสหรืออวัยวะส่วนต่าง ๆ

Principles and practices of cultivating tissues from various plant organs *in vitro*. Application of plant hormones, artificial media and appropriate environment control to initiate growth and differentiation of plant culture to callus or organs.

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.

- 512 421 การปรับปรุงพันธุ์พืช (Plant Breeding) 2(2-0-4)**
 วิชาบังคับก่อน : 512 201 พันธุศาสตร์
 * 512 422 ปฏิบัติการการปรับปรุงพันธุ์พืช
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 การประยุกต์ใช้หลักการทางพันธุศาสตร์เพื่อเพิ่มคุณภาพแก่พืชเศรษฐกิจ
 วิธีการเบื้องต้นในการปรับปรุงพันธุ์พืชพวกผสมตัวเอง พวกผสมข้ามและลูกผสม
 การผลิตเมล็ดพันธุ์ การนำเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืช
 Applications of genetic principles to improve agronomic
 qualities of economic plants. General methods for plant breeding in
 self-pollinated, cross-pollinated and hybrid plants. Seed production.
 Implementation of biotechnology for plant breeding.
- 512 422 ปฏิบัติการการปรับปรุงพันธุ์พืช (Plant Breeding Laboratory) 1(0-3-0)**
 วิชาบังคับก่อน : * 512 421 การปรับปรุงพันธุ์พืช
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 421 การปรับปรุงพันธุ์พืช
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Laboratory work related to the contents in 512 421 Plant
 Breeding.
 Field trips required.
- 512 423 การตอบสนองของพืชต่อความเครียดจากสิ่งแวดล้อม (Plant Responses to Environmental Stresses) 2(2-0-4)**
 วิชาบังคับก่อน : 512 313 สรีรวิทยาของพืช
 * 512 424 ปฏิบัติการการตอบสนองของพืชต่อความเครียดจาก
 สิ่งแวดล้อม
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 การตอบสนองทางสรีรวิทยาและสัณฐานวิทยาในพืชต่อความเครียดจาก
 ปัจจัยสิ่งแวดล้อม อุณหภูมิ น้ำ แสง การแผ่รังสี ความเค็ม ก๊าซ และสารกำจัด
 ศัตรูพืช
 Physiological and morphological responses in plants to stresses
 caused by environmental factors : temperature, water, light, radiation,
 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 : 512 313 สรีรวิทยาของพืช
 * 512 426 ปฏิบัติการสรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของพืชสวน
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 การเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาและองค์ประกอบทางเคมีในผลิตภัณฑ์หลังการเก็บเกี่ยว ปัจจัยภายนอกและภายในที่ก่อให้เกิดการสูญเสียของผลิตภัณฑ์ บบาทาของฮอร์โมนพืชในการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา 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 (Animal Cell Culture) 2(2-0-4)**
 วิชาบังคับก่อน : * 512 434 ปฏิบัติการการเพาะเลี้ยงเซลล์สัตว์
 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 หลักการและเทคนิคของการเพาะเลี้ยงเซลล์สัตว์ สิ่งแวดล้อมของเซลล์เลี้ยง การนำเทคโนโลยีของการเพาะเลี้ยงเซลล์สัตว์ไปใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตร อุตสาหกรรมและการแพทย์
 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 (Animal Cell Culture Laboratory) 1(0-3-0)**
 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 วิทยาสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (Mammalogy) 3(3-0-6)**
 วิชาบังคับก่อน : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1
 512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2
 การจำแนกประเภท การแพร่กระจาย พฤติกรรม และการปรับตัวของ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมต่อสภาพแวดล้อม ชนิดของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่ใกล้สูญพันธุ์ บทบาทของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในระบบนิเวศ และผลกระทบที่เกิดจากมนุษย์
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Classification, distribution, behavior and adaptation of mammals to the environment. Endangered species. Roles of mammals in the ecosystem and human impacts on mammals.
 Field trips required.

- 512 437 ปักษีวิทยา** **3(3-0-6)**
(Ornithology)
 วิชาบังคับก่อน : 512 203 นิเวศวิทยา
 * 512 438 ปฏิบัติการปักษีวิทยา
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 วิวัฒนาการ การจำแนกประเภท สรีรวิทยาและพฤติกรรมของนก บทบาทของนกในระบบนิเวศและผลกระทบที่เกิดจากมนุษย์
 Evolution, classification, physiology and behavior of birds. Roles of birds in ecosystem and human impacts on birds.
- 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 ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการแพร่กระจาย การเติบโตและการสืบพันธุ์ของแพลงก์ตอนต่อห่วงโซ่อาหาร
 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 : * 512 439 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 : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1
 512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2
 * 512 442 ปฏิบัติการกลไกการป้องกันตนเองของโฮสต์
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ความรู้พื้นฐานและหลักการของระบบภูมิคุ้มกันของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง
 และสัตว์มีกระดูกสันหลัง การประยุกต์หลักการของระบบภูมิคุ้มกันเพื่อการพัฒนา
 วัคซีนและยา
 Basic knowledge and principles of immune system of
 invertebrates and vertebrates. Application of immune system for
 vaccine and drug development.
- 512 442 ปฏิบัติการกลไกการป้องกันตนเองของโฮสต์** **1(0-3-0)**
(Host Defense Mechanism Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : * 512 441 กลไกการป้องกันตนเองของโฮสต์
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 441 กลไกการป้องกัน
 ตนเองของโฮสต์
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Laboratory work related to the contents in 512 441 Host
 Defense Mechanism
 Field trips required.

- 512 443 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ 2(2-0-4)**
(Economic Invertebrates)
 วิชาบังคับก่อน : 512 233 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง
 * 512 444 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและการแพทย์ วิธีการนำไปใช้และการพัฒนาด้านเศรษฐกิจ
 Biology and ecology of economic and medical important invertebrate. 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.
- 512 445 ชีววิทยาการสืบพันธุ์ 3(3-0-6)**
(Reproductive Biology)
 วิชาบังคับก่อน : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1
 512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2
 การกำหนดเพศและโครงสร้างของระบบสืบพันธุ์ ฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์การสร้างและการส่งผ่านเซลล์สืบพันธุ์ กระบวนการทางสรีรวิทยาของการสืบพันธุ์ การวิเคราะห์น้ำอสุจิ การผสมเทียม หลักการและวิธีการคุมกำเนิด
 Sex determinations and structures of reproductive systems. Hormones related to reproduction. Gametogenesis and gamete transportation. Physiological processes of reproduction. Semen analysis. Artificial insemination. Principles and methods of birth control.

512 446 เทคนิคด้านอณูพันธุศาสตร์และพันธุวิศวกรรมศาสตร์ 3(3-0-6)
(Techniques in Molecular Genetics and Genetic Engineering)

วิชาบังคับก่อน : 512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2

* 512 447 ปฏิบัติการเทคนิคด้านอณูพันธุศาสตร์และ
พันธุวิศวกรรมศาสตร์

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ศึกษาเกี่ยวกับเทคนิคในการทดลอง รวมถึงหลักการและวิธีการทำวิจัยในวิชาอณูพันธุศาสตร์และพันธุวิศวกรรมศาสตร์สมัยใหม่ในสัตว์ เทคนิคการแยกเชื้อ การโคลนนิ่ง และเรียงลำดับนิวคลีโอไทด์ การกลายพันธุ์ในหลอดทดลอง ปฏิบัติการลูกโซ่พอลิเมอร์เรสนอร์ธเทิร์นบลอตไฮบริไดเซชัน เซาท์เทิร์นบลอตไฮบริไดเซชัน และการวิเคราะห์แบบเวสเทิร์นบลอต การตรวจทางอิมมูโนวิทยา

Study on laboratory techniques including principles and research methodologies of modern molecular genetics and genetic engineering in animals. Isolation techniques, cloning and nucleotides sequencing. In vitro mutagenesis. Polymerase chain reactions. Northern blot hybridization, Southern blot hybridization and Western blot analysis. Immunoassays.

512 447 ปฏิบัติการเทคนิคด้านอณูพันธุศาสตร์และพันธุวิศวกรรมศาสตร์ 1(0-3-0)
(Techniques in Molecular Genetics and Genetic Engineering Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : * 512 446 เทคนิคด้านอณูพันธุศาสตร์และพันธุวิศวกรรมศาสตร์

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 446 เทคนิคด้านอณูพันธุศาสตร์ และพันธุวิศวกรรมศาสตร์

Laboratory work related to the contents in 512 446 Techniques in Molecular Genetics and Genetic Engineering.

512 461 พันธุศาสตร์ของมนุษย์ 2(2-0-4)
(Human Genetics)

วิชาบังคับก่อน : 512 201 พันธุศาสตร์

หลักการและกลไกของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของมนุษย์ ยีน โครโมโซม และความผิดปกติในมนุษย์ โรคที่มีสาเหตุจากพันธุกรรมและการวินิจฉัยโครงการจีโนมมนุษย์ ยีนบำบัด และเทคโนโลยีการแก้ไขปรับปรุงจีโนม

Principles and mechanism of human genetic inheritance. Genes, chromosomes and their abnormalities in human. Genetic diseases and diagnosis. Human genome project. Gene therapy and genome editing technology.

- 512 462 พันธุศาสตร์ของเซลล์** **2(2-0-4)**
(Cytogenetics)
 วิชาบังคับก่อน : 512 201 พันธุศาสตร์
 * 512 463 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ของเซลล์
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 โครโมโซมและพฤติกรรมของโครโมโซมในระหว่างการแบ่งเซลล์ ความผิดปกติของโครโมโซม เทคนิคเบื้องต้นในการศึกษาโครโมโซม
 Chromosome and behavior of chromosome during cell division.
 Chromosome aberration. Basic techniques in chromosome study.
- 512 463 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ของเซลล์** **1(0-3-0)**
(Cytogenetics Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : * 512 462 พันธุศาสตร์ของเซลล์
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 462 พันธุศาสตร์ของเซลล์
 Laboratory work related to the contents in 512 462 Cytogenetics.
- 512 471 นิเวศวิทยาของสัตว์** **3(3-0-6)**
(Animal Ecology)
 วิชาบังคับก่อน : 512 203 นิเวศวิทยา
 อันตรกิริยาระหว่างสัตว์กับสิ่งแวดล้อม พฤติกรรม วิวัฒนาการและการสูญพันธุ์ของสัตว์ การอนุรักษ์และการจัดการสัตว์ในพื้นที่ เทคนิคต่างๆ ในการศึกษาสัตว์
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Interaction between animals and their environment. Animal behavior, evolution and extinction. Conservation and habitat management. Various techniques in animal study.
 Field trips required.
- 512 472 นิเวศวิทยาทางทะเล** **3(3-0-6)**
(Marine Ecology)
 วิชาบังคับก่อน : (1) 512 203 นิเวศวิทยา
 หรือ (2) 516 270 นิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อม
 516 271 ปฏิบัติการนิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อม
 ชีววิทยาของสัตว์ทะเล ปัจจัยสิ่งแวดล้อมในทะเลและบริเวณน้ำจืด
 ปัจจัยทางนิเวศวิทยาที่มีผลต่อประชากรและชุมชนของสิ่งมีชีวิตทางทะเล
 นิเวศวิทยาทางทะเลในน่านน้ำไทยและทะเลเขตร้อน การประยุกต์นิเวศวิทยาทางทะเลในการประมงและการจัดการมลภาวะ
 มีการศึกษานอกสถานที่

Biology of marine animals. Environmental factors in oceans and estuaries. Ecological factors affecting population and community of marine organisms. Marine ecology in Thai waters and tropical seas. Applications of marine ecology to fisheries and pollution management.

Field trips required.

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

วิชาบังคับก่อน : (1) 512 203 นิเวศวิทยา

หรือ (2) 516 270 นิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อม

516 271 ปฏิบัติการนิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อม

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 อันตรกิริยาของพืชกับสิ่งแวดล้อม ความหลากหลาย ทฤษฎีและวิธีการวิเคราะห์สังคมพืช เทคนิคการสุ่มตัวอย่าง การศึกษาลักษณะโครงสร้างของสังคมพืช

มีการศึกษานอกสถานที่

Plant community. Interaction between plants and their environment. Diversity. Theories and methods in plant community analysis. Sampling techniques. Study of plant community structure.

Field trips required.

512 481 ไมโครสโคปิกเทคนิคทางชีววิทยา 2(2-0-4)

(Microscopic Techniques in Biology)

วิชาบังคับก่อน : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1

512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2

* 512 482 ปฏิบัติการไมโครสโคปิกเทคนิคทางชีววิทยา

* อาจเรียนพร้อมกันได้

หลักการและเทคนิคในการเตรียมตัวอย่างเนื้อเยื่อพืชและสัตว์ ความรู้เบื้องต้นในการศึกษาทางกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน การเตรียมสไลด์เพื่อการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

Principles and techniques in the preparation of plant and animal tissues. Basic knowledge in electron microscopy. Preparation of slides for light microscopy.

512 482 ปฏิบัติการไมโครสโคปิกเทคนิคทางชีววิทยา 2(0-6-0)

(Microscopic Techniques in Biology Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : * 512 481 ไมโครสโคปิกเทคนิคทางชีววิทยา

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 481 ไมโครสโคปิกเทคนิคทางชีววิทยา

Laboratory work related to the contents in 512 481 Microscopic Technique in Biology.

512 491 สัมมนา 1(0-2-1)

(Seminar)

วิชาบังคับก่อน : 512 313 สรีรวิทยาของพืช

หรือ 512 333 สรีรวิทยาของสัตว์

สัมมนาในหัวข้อที่น่าสนใจทางชีววิทยา โดยความเห็นชอบของภาควิชาชีววิทยา

Seminar on topics of interest in biology by the consent of Biology department.

- 512 493 **โครงการวิจัย 1** **1(0-2-1)**
(Research Project I)
 วิชาบังคับก่อน : 512 313 สรีรวิทยาของพืช
 หรือ 512 333 สรีรวิทยาของสัตว์
 เลือกหัวข้องานวิจัย ค้นคว้าข้อมูล การเขียนและนำเสนอโครงงานวิจัย
 Selection of a research topic. Literature review. Writing and
 presentation of a research proposal.
- 512 494 **โครงการวิจัย 2** **2(0-4-2)**
(Research Project II)
 วิชาบังคับก่อน : 512 493 โครงการวิจัย 1
 การวิจัยในหัวข้อทางชีววิทยา ภายใต้การแนะนำของอาจารย์ในภาควิชา
 ชีววิทยา
 Research on the topic in biology under the supervisions of
 Biology departmental staffs.
- 512 495 **การฝึกงาน** **1(ไม่น้อยกว่า 90 ชั่วโมง)**
(Practical Training)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาชีววิทยา
 วิชานี้วัดผลเป็น S หรือ U
 การฝึกปฏิบัติงานในองค์กรโดยความเห็นชอบของภาควิชาชีววิทยา
 Practical training in the organization by the consent of the
 Biology department.

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 สมดุลเคมีและสมดุลของไอออน เคมีไฟฟ้า จลนศาสตร์
 เคมี เคมีอินทรีย์เบื้องต้น
 Liquids and solutions. Chemical equilibrium and ionic equilibrium.
 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.
- 513 221 เคมีฟิสิกส์ 1** **3(3-0-6)**
(Physical Chemistry I)
 วิชาบังคับก่อน : 511 102 แคลคูลัส 2
 513 102 เคมีทั่วไป 2
 แก๊สและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส อุณหพลศาสตร์ สมดุลเคมี สมดุลวัฏภาค อิเล็กโทร
 โลइटและเคมีไฟฟ้า สารละลายของสารที่ไม่เป็นอิเล็กโทรไลต์
 Gas and kinetic theory of gas. Thermodynamics. Chemical equilibrium.
 Phase equilibrium. Electrolytes and electrochemistry. Solution of non-
 electrolytes.

- 513 222 เคมีฟิสิกส์ 2** **3(3-0-6)**
(Physical Chemistry II)
 วิชาบังคับก่อน : 511 205 คณิตศาสตร์สำหรับนักวิทยาศาสตร์กายภาพ
 513 221 เคมีฟิสิกส์ 1
 หลักการทางกลศาสตร์ควอนตัม สมการชเรอดิงเงอร์ สเปกโทรสโกปีของอะตอมและโมเลกุล
 Principles of quantum mechanics. Schrodinger equations. Atomic and molecular spectroscopy.
- 513 223 ปฏิบัติการเคมีฟิสิกส์ 1** **1(0-3-0)**
(Physical Chemistry Laboratory I)
 วิชาบังคับก่อน : 513 222 เคมีฟิสิกส์ 2 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 221 เคมีฟิสิกส์ 1 และ 513 222 เคมีฟิสิกส์ 2
 Experiments related to the contents in 513 221 Physical Chemistry I and 513 222 Physical Chemistry II.
- 513 231 เคมีวิเคราะห์ 1** **2(2-0-4)**
(Analytical Chemistry I)
 วิชาบังคับก่อน : 513 102 เคมีทั่วไป 2
 หลักการพื้นฐานของเคมีวิเคราะห์ ทฤษฎีปฏิกิริยากรดและเบส ปฏิกิริยาออกซิเดชันและรีดักชัน ปฏิกิริยาการเกิดสารเชิงซ้อนและปฏิกิริยาการเกิดตะกอน การประยุกต์ปฏิกิริยาเหล่านี้ในการวิเคราะห์เชิงปริมาณโดยการตกตะกอนและการวัดปริมาตร 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 เคมีวิเคราะห์ 2** **2(2-0-4)**
(Analytical Chemistry II)
 วิชาบังคับก่อน : 513 231 เคมีวิเคราะห์ 1
 หลักการ เครื่องมือและการประยุกต์เทคนิคทางอัลตราไวโอเลตและวิชี-เบลสเปกโตรเมตรี ฟลูออโรเมตรีและฟอสโฟริเมตรี อะตอมมิกสเปกโตรเมตรี และเอกซ์เรย์สเปกโตรเมตรี
 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 **1(0-3-0)**

(Analytical Chemistry Laboratory I)

วิชาบังคับก่อน : 513 104 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2

513 231 เคมีวิเคราะห์ 1 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า

10 สัปดาห์

ความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ เครื่องมือและเทคนิคในการวิเคราะห์เชิงปริมาณ การทดลองเกี่ยวกับการวิเคราะห์สารโดยวิธีตกตะกอน และการวัดปริมาตรที่กล่าวถึงในรายวิชา 513 231 เคมีวิเคราะห์ 1

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 outlined in 513 231 Analytical Chemistry I.

513 234 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 2 **1(0-3-0)**

(Analytical Chemistry Laboratory II)

วิชาบังคับก่อน : 513 232 เคมีวิเคราะห์ 2 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า

10 สัปดาห์

513 233 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1

การทดลองเกี่ยวกับวิธีวิเคราะห์แบบต่างๆ ที่กล่าวถึงในรายวิชา 513 232 เคมีวิเคราะห์ 2

Experiments related to the contents in 513 232 Analytical Chemistry II.

513 251 เคมีอินทรีย์ 1 **3(3-0-6)**

(Organic Chemistry I)

วิชาบังคับก่อน : 513 102 เคมีทั่วไป 2

พันธะเคมีและโครงสร้าง หมู่ฟังก์ชัน สมบัติ ปฏิกิริยาและการสังเคราะห์สารประกอบอินทรีย์ สเตอริโอเคมีพื้นฐาน และการวิเคราะห์คอนฟอร์เมชัน

Chemical bonding and 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 คาร์บิน ไนทริน รวมทั้งปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้อง คาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโน เปปไทด์ 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 การศึกษาปฏิกิริยาเคมีของสารประกอบอะลิฟาติกและอะโรมาติก

Experiments on separation and purification techniques. Studies of aliphatic and aromatic compound.

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.

513 291 เคมีกับความปลอดภัย**1(1-0-2)****(Chemical Safety)**

วิชาบังคับก่อน : 513 102 เคมีทั่วไป 2

ประเภทของอันตรายจากสารเคมี การจัดการสารเคมีอย่างปลอดภัย การเก็บ การขนส่ง การใช้ การบำบัด และการกำจัด ข้อมูลความปลอดภัยในการใช้สารเคมีและวัตถุอันตราย เครื่องป้องกันส่วนบุคคล การจัดการกรณีฉุกเฉิน และการปฐมพยาบาล

Types of chemical hazards. Safe management of chemicals: storage, transportation, operating practice, treatment and disposal. Material Safety Data Sheet (MSDS). Personal protective equipment. Emergency responses and first aid.

- 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 สมบัติทางแม่เหล็กและสเปกตรัมอิเล็กตรอนิกส์ เคมีสารละลายกลไกของปฏิกิริยาอนินทรีย์
 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.
- 513 321 เคมีฟิสิกส์ 3** **2(2-0-4)**
(Physical Chemistry III)
 วิชาบังคับก่อน : 513 222 เคมีฟิสิกส์ 2
 กฎอัตราของปฏิกิริยาเคมี จลนศาสตร์เคมีและกลไกเคมี ระบบคอลลอยด์ เคมีพื้นผิว การดูดซับและกระบวนการเร่งปฏิกิริยา
 Rate laws of chemical reactions. Chemical kinetics and mechanisms. Colloidal systems. Surface chemistry. Adsorption and catalytic processes.

- 513 323 ปฏิบัติการเคมีฟิสิกัล 2** **1(0-3-0)**
(Physical Chemistry Laboratory II)
 วิชาบังคับก่อน : 513 223 ปฏิบัติการเคมีฟิสิกัล 1
 513 321 เคมีฟิสิกัล 3 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 222 เคมีฟิสิกัล 2 และ 513 321
 เคมีฟิสิกัล 3
 Experiments related to the contents in 513 222 Physical Chemistry II
 and 513 321 Physical Chemistry III.
- 513 331 เคมีวิเคราะห์ 3** **3(3-0-6)**
(Analytical Chemistry III)
 วิชาบังคับก่อน : 513 232 เคมีวิเคราะห์ 2
 วิธีวิเคราะห์ทางเคมีไฟฟ้าประเภทต่างๆ คอนดักโตเมตรี โพเทนชิโอเมตรี คูโลเมตรี
 และอิเล็กโทรแกรวิเมตรี โวลแทมเมตรี และแอมเพอโรเมตรี แก๊สและลิควิดโครมา-
 โทกราฟี การวิเคราะห์เชิงความร้อน
 Electroanalytical methods conductometry, potentiometry,
 coulometry and electrogravimetry, voltammetry and amperometry. Gas
 and liquid chromatography. Thermal analysis.
- 513 333 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 3** **1(0-3-0)**
(Analytical Chemistry Laboratory III)
 วิชาบังคับก่อน : 513 234 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 2
 513 331 เคมีวิเคราะห์ 3 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า
 10 สัปดาห์
 การทดลองเกี่ยวกับวิธีวิเคราะห์แบบต่าง ๆ ที่กล่าวถึงในรายวิชา 513 331 เคมี
 วิเคราะห์ 3
 Experiments related to the contents in 513 331 Analytical Chemistry III.
- 513 341 ชีวเคมี 1** **4(4-0-8)**
(Biochemistry I)
 วิชาบังคับก่อน : (1) 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1
 513 250 เคมีอินทรีย์
 หรือ (2) 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1
 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 **1(0-3-0)**
(Biochemistry Laboratory I)

วิชาบังคับก่อน : (1) 513 255 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์

513 341 ชีวเคมี 1 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์

หรือ (2) 513 254 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2

513 341 ชีวเคมี 1 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์

การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 341 ชีวเคมี 1

Experiments related to the contents in 513 341 Biochemistry I

513 344 วิธีการศึกษาทางชีวเคมี **2(1-3-2)**
(Methods in Biochemistry)

วิชาบังคับก่อน : 513 341 ชีวเคมี 1

513 343 ปฏิบัติการชีวเคมี 1

ทฤษฎีและปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับวิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยทางชีวเคมี การแยก การจัดการและการวิเคราะห์ชีวโมเลกุล การประมวลผล การวิเคราะห์และการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

Theory and practice related to methods and instrumentation used in biochemical research studies. 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 เอโทรปไอโซเมอริซึม โทปิซิตี สารตัวกลางบางประเภทที่ว่องไวต่อปฏิกิริยา คาร์โบแคทไอออนแบบนันทาลิสต์ อิทธิพลของฟอสฟอรัส ซัลเฟอร์ และไนโตรเจน และปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้อง สเตอริโอเคมีและกลไกของปฏิกิริยา ปฏิกิริยาแบบสเตอริโอซีเลกทีฟและสเตอริโอสเปซิฟิก 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
 การศึกษากลไกของปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์โดยวิธีทางจลนศาสตร์เคมีและวิธีอื่นๆ
 ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างกับความไวในการเกิดปฏิกิริยา ทฤษฎีพันธะเคมี ปฏิกิริยา
 เพอริไซคลิก 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
 การประยุกต์เทคนิคอัลตราไวโอเลต อินฟราเรด นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์
 สเปกโทรสโกปี และแมสสเปกโตรเมตรีในการพิสูจน์โครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์
 Applications of ultraviolet, infrared, nuclear magnetic resonance spectroscopy and mass spectrometry in structural elucidation of organic compounds.
- 513 361 เทคโนโลยีสารสนเทศในเคมี** **3(2-2-5)**
(Information Technology in Chemistry)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาเคมี
 การประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปและฐานข้อมูลทางเคมีในการเตรียมต้นฉบับ
 บทความ และการนำเสนอข้อมูล การจำลองแบบและการวิเคราะห์โครงสร้างโมเลกุล
 วิธีการเชิงตัวเลขอย่างง่ายสำหรับปัญหา ทางเคมี การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนและ
 วิธีการทางสถิติ ชนิดของสิ่งตีพิมพ์ทางเคมี การสืบค้นและการได้มาของข้อมูลและสิ่ง
 ตีพิมพ์ทางเคมีในเครือข่ายคอมพิวเตอร์และฐานข้อมูลต่าง ๆ

Applications of program packages and chemical databases in manuscript preparation and data presentation. Molecular modeling and structure analysis. Simple numerical methods for chemistry problems. Analysis of errors and statistical procedures. Types of chemical publications. Searches and retrieval of chemical information and publications in computer networks and databases.

513 411 เคมีอนินทรีย์ขั้นสูง 1 2(2-0-4)

(Advanced Inorganic Chemistry I)

วิชาบังคับก่อน : 513 312 เคมีอนินทรีย์ 2

เคมีของสารประกอบออร์แกโนเมทัลลิก วิธีการทางสเปกโทรสโกปีในการพิสูจน์โครงสร้างของสารประกอบอนินทรีย์

Chemistry of organometallic compounds. Spectroscopic methods for structural elucidation of inorganic compounds.

513 413 ปฏิบัติการเคมีอนินทรีย์ขั้นสูง 1(0-3-0)

(Advanced Inorganic Chemistry Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : 513 313 ปฏิบัติการเคมีอนินทรีย์

513 411 เคมีอนินทรีย์ขั้นสูง 1 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์

การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 411 เคมีอนินทรีย์ขั้นสูง 1

Experiments related to the contents in 513 411 Advanced Inorganic Chemistry I

513 414 วิธีตรวจสอบลักษณะสำหรับสารประกอบอนินทรีย์ 2(2-0-4)

(Characterization Methods for Inorganic Compounds)

วิชาบังคับก่อน : 513 312 เคมีอนินทรีย์ 2

หลักการพื้นฐานของการตรวจสอบลักษณะ ประเภทของสารประกอบอนินทรีย์ ขั้นตอนการตรวจสอบลักษณะ วิธีการตรวจสอบลักษณะต่าง ๆ เช่น นิวเคลียร์แมกนีติกเรโซแนนซ์สเปกโทรสโกปี อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี ลูมิเนสเซนส์สเปกโทรสโกปี เทคนิครังสีเอกซ์ การใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน การวิเคราะห์ทางความร้อน

Basic principles of characterization. Types of inorganic compounds. Characterization procedures. Characterization Techniques: nuclear magnetic resonance spectroscopy (NMR), infrared spectroscopy (IR), luminescence spectroscopy, X-ray techniques, electron microscopy and thermal analysis.

- 513 415 วัสดุนาโน** **2(2-0-4)**
(Nanomaterials)
 วิชาบังคับก่อน : 513 312 เคมีอินทรีย์ 2
 การสังเคราะห์และการศึกษาลักษณะเฉพาะของวัสดุนาโน การประยุกต์ ผลกระทบ
 ของวัสดุนาโนต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม
 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 : 513 312 เคมีอินทรีย์ 2
 หลักการเบื้องต้นของการเร่งปฏิกิริยา การดูดซับและจลนศาสตร์ การสังเคราะห์
 และการศึกษาลักษณะเฉพาะของตัวเร่งปฏิกิริยาแบบวิวิธพันธุ์ และการประยุกต์
 Basic principles of catalysis. Adsorption and kinetics. Synthesis and
 characterization of heterogeneous catalysis and applications.
- 513 417 เคมีของธาตุกลุ่ม เอฟ-บล็อก** **2(2-0-4)**
(Chemistry of f-block Elements)
 วิชาบังคับก่อน : 513 312 เคมีอินทรีย์ 2
 หมู่ธาตุแลนทาไนด์ หมู่ธาตุแอกทิไนด์ สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของธาตุกลุ่ม
 เอฟ-บล็อกและการประยุกต์
 Lanthanide series. Actinide series. Physical and chemical properties of
 f-block elements and applications.
- 513 421 นิวเคลียร์และเคมีรังสี** **2(2-0-4)**
(Nuclear and Radiochemistry)
 วิชาบังคับก่อน : 513 221 เคมีฟิสิกส์ 1
 ชนิดของรังสีนิวเคลียร์ การสลายตัวของสารกัมมันตรังสี อันตรกิริยาระหว่างรังสี
 นิวเคลียร์กับสาร การตรวจและการวัดปริมาณรังสี อันตรกิริยารังสีและการประยุกต์
 สารกัมมันตรังสีทางเคมี
 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 เคมีฟิสิกส์ของสารโมเลกุลใหญ่**2(2-0-4)****(Physical Chemistry of Macromolecules)**

อุณหพลศาสตร์และสมดุลของสารละลายของสารโมเลกุลใหญ่ จลนศาสตร์ของปฏิกิริยาการสังเคราะห์สารโมเลกุลใหญ่ ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างทางเคมีและสมบัติทางกายภาพของสารโมเลกุลใหญ่ การประยุกต์สารโมเลกุลใหญ่ในชีวิตประจำวัน

Thermodynamics and equilibrium of macromolecule solutions. Kinetics of macro-molecular 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 : 513 321 เคมีฟิสิกส์ 3

กฎอัตราของปฏิกิริยาเคมี วิธีการทดลองทางด้านจลนศาสตร์เคมี อิทธิพลของอุณหภูมิต่ออัตราเร็วของปฏิกิริยา ทฤษฎีของอัตราเร็วของปฏิกิริยา ทฤษฎีของปฏิกิริยาอนุมูลอิสระ กระบวนการของอะตอมและเรดิคัลอิสระ 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 ระบบที่เกี่ยวกับตัวแปรอินเทนซีฟ ระบบหลายองค์ประกอบ ศักย์เคมีและสมบัติอื่นเนื่องจาก โมลาร์ย้อย 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 เคมีไฟฟ้า**3(3-0-6)****(Electrochemistry)**

วิชาบังคับก่อน : 513 321 เคมีฟิสิกส์ 3

อันตรกิริยาระหว่างไอออนและตัวทำละลาย อันตรกิริยาระหว่างไอออนและการขนส่งไอออนในสารละลาย ทฤษฎีของหน้าสัมผัสระหว่างอิเล็กโทรดกับอิเล็กโทรไลต์ กลไกการถ่ายเทอิเล็กตรอนข้ามหน้าสัมผัส เทคนิคที่ใช้ในการศึกษาปฏิกิริยาที่อิเล็กโทรด การประยุกต์เคมีไฟฟ้าในเคมีวิเคราะห์และอุตสาหกรรมเคมี

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 to analytical chemistry and chemical industry.

513 426 สเปกโทรสโกปีทางเคมีฟิสิกส์**3(3-0-6)****(Spectroscopy in Physical Chemistry)**

วิชาบังคับก่อน : 513 222 เคมีฟิสิกส์ 2

สเปกโทรสโกปีของการสั่นและการหมุนของโมเลกุล การประยุกต์สมมาตรและทฤษฎีกลุ่มในการวิเคราะห์สเปกตรัมจากการสั่นของโมเลกุล โครงสร้างอิเล็กตรอนของอะตอม การเขียนสัญลักษณ์เทอมแทนสถานะของอะตอม โฟโตอิเล็กตรอน สเปกโทรสโกปีของอะตอม การเขียนสัญลักษณ์เทอมแทนสถานะของโมเลกุล กฎการเลือกสรรสำหรับการเปลี่ยนสถานะของอิเล็กตรอน อันตรกิริยาของนิวเคลียสสปิน เทคนิคพัลส์ในนิวเคลียร์ แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโทรสโกปี

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)**

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพอลิเมอร์ คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของพอลิเมอร์ การทดสอบพอลิเมอร์ พอลิเมอร์ที่ย่อยสลายทางชีวภาพ (ชีวพลาสติก) พอลิเมอร์คอมพอสิต การประยุกต์พอลิเมอร์ในด้านต่างๆ กระบวนการผลิตพอลิเมอร์ในอุตสาหกรรม วัฏจักรของพอลิเมอร์

General introduction of polymers. Chemical and physical properties of polymers. Polymer testing. Biodegradable polymers (bioplastics). 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: 513 222 เคมีฟิสิกส์ 2

อนุภาคนาโนของโลหะมีตระกูล สมการแมกซ์เวลล์ เซอร์เฟซพลาสมอนเรโซแนนซ์ การควบคุมเซอร์เฟซพลาสมอนเรโซแนนซ์ การเพิ่มของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเนื่องจาก เซอร์เฟซพลาสมอนเรโซแนนซ์ พลาสมอนโพลาไรตอน และการส่งผ่านพลังงาน เซอร์เฟซเอนแฮนซ์รามานสเปกโตรสโกปี 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 การคำนวณเคมีเอ็มพีรีกัลและแอบอิงิซิโอดีด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางเคมี

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 1**2(2-0-4)****(Advanced Analytical Chemistry I)**

วิชาบังคับก่อน : 513 331 เคมีวิเคราะห์ 3

แมสสเปกโตรเมตรีของธาตุ เทคนิคร่วม โดยครอบคลุมเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟีกับแมสสเปกโตรเมตรี และลิกวิดโครมาโทกราฟีกับแมสสเปกโตรเมตรี แทนเดิมแมสสเปกโตรเมตรีและการประยุกต์ การวิเคราะห์แบบโฟลอินเจกชัน

Elemental mass spectrometry. Hyphenated techniques: gas chromatography-mass spectrometry and liquid chromatography-mass spectrometry. Tandem mass spectrometry and applications. Flow injection analysis.

513 432 เคมีวิเคราะห์ขั้นสูง 2**2(2-0-4)****(Advanced Analytical Chemistry II)**

วิชาบังคับก่อน : 513 331 เคมีวิเคราะห์ 3

เคมีเซ็นเซอร์และไบโอเซ็นเซอร์ในการวิเคราะห์ทางเคมี สเปกโตรอิเล็กโทรเคมี การวิเคราะห์โดยวิธีสตริบปีง สแควร์เวฟโวลแทมเมตรี วิธีวิเคราะห์ที่อาศัยหลักของจลนศาสตร์เคมีและการเร่งปฏิกิริยา โครมาโทกราฟีแบบแลกเปลี่ยนไอออน ซูเปอร์คริติคัลฟลูอิดโครมาโทกราฟี คัพลาริโอเล็กโทรโฟริซิส

Chemical sensors and biosensors in chemical analysis. Spectro-electrochemistry. Stripping analysis. Square-wave voltammetry. Kinetic and catalytic methods of analysis. Ion exchange chromatography. Supercritical fluid chromatography. Capillary electrophoresis.

513 433 การวิเคราะห์วัสดุเชิงซ้อน**2(1-3-2)****(Analysis of Complex Materials)**

วิชาบังคับก่อน : 513 331 เคมีวิเคราะห์ 3

513 333 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 3

กระบวนการหาคำตอบสำหรับปัญหาทางเคมีวิเคราะห์ การกำหนดขอบเขตของปัญหา การสุ่มตัวอย่าง การเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ การเลือกวิธีวิเคราะห์และการประเมินผลข้อมูล การควบคุมและการรับรองคุณภาพของวิธีวิเคราะห์และห้องปฏิบัติการ 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. Quality control and quality assurance for the analytical methods and laboratories. Laboratory practices on industrial and environmental samples.

513 434 เคมีวิเคราะห์ขั้นสูง 3**2(2-0-4)****(Advanced Analytical Chemistry III)**

วิชาบังคับก่อน : 513 331 เคมีวิเคราะห์ 3

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของพื้นผิว โดยครอบคลุม เทคนิคโฟโตอิเล็กตรอนสเปกโทรสโกปี อิเล็กตรอนโพรบไมโครอนาไลซิสและเซเคนดารีไอออนแมสสเปกโตรเมตรี โกลดิสซาร์จอิมิชันสเปกโตรเมตรีและเลเซอร์อะเบลชันอินดักทีฟลิคไฟเพลลามาแมสสเปกโตรเมตรี 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 : 513 331 เคมีวิเคราะห์ 3

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 : 513 331 เคมีวิเคราะห์ 3

เทคนิคการไหลที่ใช้ในงานเคมีวิเคราะห์ โดยครอบคลุมโฟลอินเจกชัน ซีควนเชียลอินเจกชัน ไฮบริดโฟล อุปกรณ์การไหลขนาดไมครอน อุปกรณ์การไหลออสซิลเลตอรีและการประยุกต์

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.

- 513 441 ชีวเคมี 2** **2(2-0-4)**
(Biochemistry II)
 วิชาบังคับก่อน : 513 341 ชีวเคมี 1
 โครงสร้าง หน้าที่และแหล่งที่มาของโปรตีน การแยกให้บริสุทธิ์และการศึกษา
 ลักษณะเฉพาะของโปรตีน โปรตีนที่ใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ โปรตีนและ
 เอนไซม์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม
 Structures, functions and sources of proteins. Protein purification and
 characterization. Proteins for analytical purposes. Industrial proteins and
 enzymes.
- 513 442 ชีวเคมี 3** **3(3-0-6)**
(Biochemistry III)
 วิชาบังคับก่อน : 513 341 ชีวเคมี 1
 ชีวเคมีเชิงสรีรวิทยา โดยครอบคลุม กลไกของการขนส่งผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ กลไกการ
 ทำงานของฮอร์โมนในระดับโมเลกุล และกระบวนการการเกิดมะเร็ง
 Physiological biochemistry: mechanisms of membrane transport, the
 molecular basis of hormone action and carcinogenesis.
- 513 443 ชีวเคมีของพืช** **3(3-0-6)**
(Biochemistry of Plants)
 วิชาบังคับก่อน : 513 341 ชีวเคมี 1
 โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืช ชีวพลังงานศาสตร์และกระบวนการเมแทบอลิซึม
 ของพืชเปรียบเทียบกับในสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ผลผลิตทุติยภูมิที่เกิดจากเมแทบอลิซึม ผลของ
 ฮอร์โมนพืชที่มีต่อสรีรวิทยาของพืช
 Structures and functions of plant cells. Bioenergetics and metabolic
 process in plants in comparison with those in other living systems.
 Secondary metabolites. Effects of plant hormones on plant physiology.
- 513 444 ชีวเคมีของโภชนาศาสตร์** **2(2-0-4)**
(Biochemistry of Nutrition)
 วิชาบังคับก่อน : 513 341 ชีวเคมี 1
 หลักการทางชีวเคมีในโภชนาการของมนุษย์ หน้าที่และกลไกการทำงานของวิตามิน
 และแร่ธาตุ การวัดภาวะโภชนาการและภาวะทุพโภชนาการ
 Biochemical principles of human nutrition. Functions and mechanisms
 of vitamins and minerals. Assessment of nutritional status and malnutrition.

- 513 445 ปฏิบัติการชีวเคมีของโภชนศาสตร์** **1(0-3-0)**
(Biochemistry of Nutrition Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : 513 343 ปฏิบัติการชีวเคมี 1
 513 444 ชีวเคมีของโภชนศาสตร์ หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 444 ชีวเคมีของโภชนศาสตร์
 Experiments related to the contents in 513 444 Biochemistry of Nutrition.
- 513 451 วิธีการสังเคราะห์ทางเคมีอินทรีย์** **2(2-0-4)**
(Synthetic Methods in Organic Chemistry)
 วิชาบังคับก่อน : 513 351 เคมีอินทรีย์ขั้นสูง 1
 วิธีการสำคัญในการสังเคราะห์ทางเคมีอินทรีย์ และการประยุกต์เพื่อการสร้าง
 โครงสร้างโมเลกุล สารอินทรีย์ที่ซับซ้อน
 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
 การประยุกต์หลักการทางเคมีในการศึกษาสารประกอบที่เกิดตามธรรมชาติ
 สารประกอบอัลคาลอยด์ 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 development of catalysts for asymmetric syntheses.

513 461 หลักการทางธุรกิจและการบริหารจัดการสำหรับนักวิทยาศาสตร์ 2(2-0-4)
(Principle of Business and Management for Scientists)

วิชาบังคับก่อน : 513 101 เคมีทั่วไป 1

หรือ 513 100 เคมีทั่วไป

หลักการพื้นฐานของการจัดการและภาษาทางธุรกิจ ความรู้เบื้องต้นทางบัญชี การเงิน การบริหารจัดการ การเจรจาต่อรอง การตลาด และการตลาดระหว่างประเทศ เทคโนโลยีและนวัตกรรมทางเคมี การวิเคราะห์อุตสาหกรรม พฤติกรรมองค์กร

Basic principles of management and business language. Introduction to accounting, finance, operations management, negotiation, marketing and international marketing. Technology and innovation in chemistry. Industry analysis. Organizational behavior.

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

วิชาบังคับก่อน : 513 222 เคมีฟิสิกส์ 2

513 223 ปฏิบัติการเคมีฟิสิกส์ 1

513 232 เคมีวิเคราะห์ 2

513 234 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 2

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 เคมีวิเคราะห์ 3

ระบบการบริหารจัดการคุณภาพในอุตสาหกรรม มาตรฐานต่าง ๆ ของระบบการจัดการคุณภาพ ไอเอสโอ 9001:2000, ไอเอสโอ 14000 และ ไอเอสโอ/ไออีซี 17025 ข้อกำหนดตามมาตรฐานระบบการจัดการคุณภาพ วิธีการทำระบบการจัดการคุณภาพ การจัดทำเอกสาร การนำไปใช้ การตรวจประเมินระบบ และการขอการรับรองระบบการจัดการคุณภาพ การประยุกต์มาตรฐาน ไอเอสโอ/ไออีซี 17025 การประกันคุณภาพในการวิเคราะห์ทดสอบ การสอบเทียบเครื่องมือและเครื่องแก้ว

มีการศึกษานอกสถานที่

Quality management system in industry. Standards of quality management system : ISO 9001:2000, ISO 14000 and ISO/ IEC 17025. Requirements of quality management system. Procedure, documentation, implementation, auditing and certification of quality management system. Applications of ISO/ IEC 17025. Quality assurance in testing laboratories. Calibration of equipment and glassware.

Field trips required.

513 472 เคมีในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์**2(2-0-4)****(Chemistry in Electronics Industry)**

วิชาบังคับก่อน : 513 331 เคมีวิเคราะห์ 3

กระบวนการทางเคมีในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ การผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ เทคโนโลยีคลีนรูมและการควบคุมสารปนเปื้อนจุลภาค อุตสาหกรรมแผ่นวงจรพิมพ์และการวิเคราะห์คุณภาพ การวิเคราะห์ทางเคมีในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์

Chemical processes in electronics industry. Manufacturing of hard disk drive. Cleanroom technology and micro-contaminant controls. Printed circuit board (PCB) industry and quality analysis. Chemical analysis in electronics industry.

513 473 เคมีเชิงสีและการประยุกต์**3(2-1-6)****(Color Chemistry and Applications)**

วิชาบังคับก่อน : 513 321 เคมีฟิสิกส์ 3

ประวัติและการพัฒนาการของสารให้สี หลักพื้นฐานด้านเคมีและกายภาพของสี สาเหตุการเกิดสี อันตรกิริยาระหว่างแสงกับวัตถุ สีชนิดฟลูออเรสเซนต์และฟอสฟอเรสเซนต์ สีย้อมและสารสี การจำแนกชนิดของสารให้สี สีและองค์ประกอบ การอธิบายการเกิดสีและโครงสร้างโมเลกุลโดยทฤษฎีพันธะวาเลนซ์ ทฤษฎีโมเลกุลาร์ออร์บิทัล สีย้อมธรรมชาติ และการนำไปใช้งาน 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 composition. 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.

513 474 เคมีกับศิลปะ**2(2-0-4)****(Chemistry and the Arts)**

วิชาบังคับก่อน : 513 331 เคมีวิเคราะห์ 3

การเชื่อมโยงระหว่างเคมีกับศิลปะ การดูดกลืนและการสะท้อนของแสงธรรมชาติของสี คุณสมบัติทางเคมี การสังเคราะห์ การตรวจสอบคุณลักษณะและการใช้งานของสีย้อม สีทาและรงควัตถุ เคมีกับการอนุรักษ์ศิลปะ

Connection between chemistry and the arts. Natural light absorption and reflection. The nature of color. Chemical properties, synthesis, characterization and use of dyes, paints and pigments. Chemistry and art conservation.

513 475 เคมีวิเคราะห์ในนิติวิทยาศาสตร์**2(2-0-4)****(Analytical Chemistry in Forensic Science)**

วิชาบังคับก่อน : 513 331 เคมีวิเคราะห์ 3

เทคนิคการวิเคราะห์ทางเคมีด้วยวิธีทางสเปกโทรสโกปี โครมาโทกราฟีและอิเล็กตรอนไมโครสโคปี สำหรับตัวอย่างทางนิติวิทยาศาสตร์ ยาและแอลกอฮอล์ ดิน เส้นใยและแก้ว เศษวัตถุระเบิด เขม่าดินปืน เศษวัตถุที่ไหม้ไฟ

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

513 476 เคมีพอลิเมอร์**(Polymer Chemistry)****3(3-0-6)**

วิชาบังคับก่อน : 513 221 เคมีฟิสิกส์ 1

513 252 เคมีอินทรีย์ 2

ธรรมชาติของโมเลกุลพอลิเมอร์ การสังเคราะห์พอลิเมอร์ เทคนิคและวิธีในการตรวจสอบสมบัติของพอลิเมอร์ที่เปลี่ยนแปลงตามน้ำหนักโมเลกุล โครงสร้างทางเคมีและสัณฐานวิทยาในสถานะของแข็ง การย่อยสลายและการคงทนของพอลิเมอร์ การประยุกต์

Nature of polymer molecules. Polymer synthesis. Characterization techniques of polymer according to their molecular weights, chemical structure and solid-state morphology. Polymer degradation and stabilization. Applications.

513 481 เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีอนินทรีย์**2(2-0-4)****(Selected Topics in Inorganic Chemistry)**

วิชาบังคับก่อน : 513 312 เคมีอนินทรีย์ 2

เรื่องที่น่าสนใจในปัจจุบันทางเคมีอนินทรีย์

Topics of current interest in inorganic chemistry.

513 482 เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีฟิสิกส์**2(2-0-4)****(Selected Topics in Physical Chemistry)**

วิชาบังคับก่อน : 513 321 เคมีฟิสิกส์ 3

เรื่องที่น่าสนใจในปัจจุบันทางเคมีฟิสิกส์

Topics of current interest in physical chemistry.

- 513 483 เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีวิเคราะห์ 2(2-0-4)
 (Selected Topics in Analytical Chemistry)
 วิชาบังคับก่อน : 513 331 เคมีวิเคราะห์ 3
 เรื่องที่น่าสนใจในปัจจุบันทางเคมีวิเคราะห์
 Topics of current interest in analytical chemistry.
- 513 484 เรื่องคัดเฉพาะทางชีวเคมี 2(2-0-4)
 (Selected Topics in Biochemistry)
 วิชาบังคับก่อน : 513 341 ชีวเคมี 1
 เรื่องที่น่าสนใจในปัจจุบันทางชีวเคมี
 Topics of current interest in biochemistry.
- 513 485 เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีอินทรีย์ 2(2-0-4)
 (Selected Topics in Organic Chemistry)
 วิชาบังคับก่อน : 513 351 เคมีอินทรีย์ขั้นสูง 1
 เรื่องที่น่าสนใจในปัจจุบันทางเคมีอินทรีย์
 Topics of current interest in organic chemistry.
- 513 491 สัมมนา 1(0-2-1)
 (Seminar)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาเคมี
 สัมมนาในหัวข้อที่น่าสนใจในปัจจุบันทางเคมี โดยได้รับความเห็นชอบจากภาควิชา
 Seminar on topics of current interest in chemistry as approved by the
 department.
- 513 493 โครงการวิจัย 2(0-4-2)
 (Research Project)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาเคมี
 วิจัยในหัวข้อที่น่าสนใจทางเคมี ภายใต้การแนะนำของอาจารย์ในภาควิชาฯ
 Research on topics of interest in chemistry under the supervision of
 departmental staff.

คำอธิบายรายวิชาสาขาวิชาฟิสิกส์

514 101	ฟิสิกส์ทั่วไป 1 (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.	3(3-0-6)
514 102	ฟิสิกส์ทั่วไป 2 (General Physics II) แม่เหล็กไฟฟ้า ไฟฟ้ากระแส อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ทัศนศาสตร์ ฟิสิกส์ยุคใหม่ ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษและควอนตัมฟิสิกส์ Electromagnetism. Electricity. Introduction to electronics. Optics. Modern Physics. Special theory of relativity and quantum physics.	3(3-0-6)
514 103	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1 (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.	1(0-3-0)
514 104	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 2 (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.	1(0-3-0)

- 514 201 กลศาสตร์ 1 3(3-0-6)**
(Mechanics I)
 วิชาบังคับก่อน : 511 101 แคลคูลัส 1
 514 101 ฟิสิกส์ทั่วไป 1
 กลศาสตร์นิวตัน การเคลื่อนที่ของอนุภาคในหนึ่ง สองและสามมิติ การสั่นฮาร์มอนิกอย่างง่าย แรงศูนย์กลาง การเคลื่อนที่ของระบบอนุภาคและวัตถุเกร็ง ระบบพิกัดเคลื่อนที่
 Newtonian mechanics. Motion of a particle in one, two and three dimensions. Simple harmonic oscillations. Central forces. Motion of a system of particles and rigid body. Moving coordinate systems.
- 514 202 อิเล็กทรอนิกส์ 3(3-0-6)**
(Electronics)
 วิชาบังคับก่อน : 514 102 ฟิสิกส์ทั่วไป 2
 *514 281 ปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์
 *อาจเรียนพร้อมกันได้
 การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า ไดโอดและการประยุกต์ ทรานซิสเตอร์และการประยุกต์ ไทริสเตอร์และการประยุกต์ วงจรรวม ออปแอมป์ วงจรเปรียบเทียบ วงจรขยาย และวงจรกรองความถี่
 Circuit analysis. Diodes and applications. Transistors and applications. Thyristors and applications. Integrated circuits. Op-amps. Comparator circuits. Amplifier circuits. Filter circuits.
- 514 203 กลศาสตร์ 2 3(3-0-6)**
(Mechanics II)
 วิชาบังคับก่อน : 514 201 กลศาสตร์ 1
 สมการการเคลื่อนที่ของลากรองจ์และฮามิลตัน หลักการแปรผัน เทนเซอร์ของโมเมนต์ความเฉื่อย การเคลื่อนที่ของวัตถุเกร็งในระนาบและในสามมิติ
 Lagrange's and Hamilton's equations of motion. Variational principles. Moment of inertia tensor. Motion of a rigid body in a plane and in three dimensions.

- 514 204 **ฟิสิกส์ยุคใหม่** 3(3-0-6)
(Modern Physics)
 วิชาบังคับก่อน : 514 102 ฟิสิกส์ทั่วไป 2
 ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ โฟตอน คลื่นสสาร โครงสร้างอะตอม อะตอมไฮโดรเจน อะตอมที่มีอิเล็กตรอนหลายตัว โครงสร้างโมเลกุล โครงสร้างนิวเคลียส ปฏิกิริยานิวเคลียร์ พันธะในของแข็ง ทฤษฎีแถบพลังงานของแข็ง
 Special relativity theory. Photons. Matter waves. Atomic structures. Hydrogen atom. Many-electron atoms. Molecular structures. Nuclear structures. Nuclear reactions. Bonding in solids. Energy band theory of solids.
- 514 205 **คลื่นและการสั่น** 3(3-0-6)
(Waves and Vibrations)
 วิชาบังคับก่อน : 514 101 ฟิสิกส์ทั่วไป 1
 การแกว่งอย่างอิสระ การแกว่งภายใต้แรงกระทำ พลศาสตร์ของระบบสั่น คลื่นเคลื่อนที่ การสะท้อน การผสมคลื่น พัลส์และกลุ่มคลื่น คลื่นในสองและสามมิติ โพลาริเซชัน การแทรกสอดและการเลี้ยวเบน
 Free oscillations. Forced oscillations. Dynamics of oscillating systems. Travelling waves. Reflections. Modulations. Pulses and wave packets. Waves in two and three dimensions. Polarization. Interference and diffraction.
- 514 206 **ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์** 3(3-0-6)
(Mathematical Physics)
 วิชาบังคับก่อน : 511 205 คณิตศาสตร์สำหรับนักวิทยาศาสตร์กายภาพ
 ระบบพิกัด แคลคูลัสของเวกเตอร์ อนุกรมฟูรีเยร์ เมตริกซ์ สมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่ง สมการเชิงอนุพันธ์อันดับสอง ฟังก์ชันพิเศษ สมการเชิงอนุพันธ์ย่อย แคลคูลัสของการแปรผัน
 Coordinate systems. Vector calculus. Fourier series. Matrix. First-order differential equations. Second-order differential equations. Special functions. Partial differential equations. Calculus of variations.

- 514 261 การโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักฟิสิกส์ 3(2-3-4)**
(Computer Programming for Physicists)
 วิชาบังคับก่อน : 517 101 คอมพิวเตอร์สำหรับงานวิทยาศาสตร์และ
 วิศวกรรมศาสตร์
 ภาษาโปรแกรมพื้นฐานที่ใช้ในวิชาฟิสิกส์ ภาษาฟอร์แทรน และภาษาซี
 ตัวแปร การเขียนโปรแกรมแบบโครงสร้าง แถวลำดับ ฟังก์ชัน การเขียนโปรแกรม
 ด้วยภาษาสคริปต์
 Basic programming languages in physics including FORTRAN
 and C. Variables utilization. Structured programming. Arrays. Functions.
 Scripted programming.
- 514 271 ดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์และไมโครคอนโทรลเลอร์ 3(3-0-6)**
(Digital Electronics and Microcontrollers)
 วิชาบังคับก่อน : 514 202 อิเล็กทรอนิกส์
 ระบบตัวเลข ลอจิกเกต วงจรเลขคณิต วงจรมัลติไวเบรเตอร์ วงจรรีจิสเตอร์
 วงจรไทมเมอร์ วงจรนับ การแปลงอะนาล็อกเป็นดิจิทัลและดิจิทัล
 เป็นอะนาล็อก ไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์
 Number systems. Logic gates. Arithmetic circuits.
 Multivibrator circuits. Register circuits. Timer circuits. Counter
 circuits. Analog to digital and digital to analog conversions.
 Microcontrollers and applications.
- 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 ปฏิบัติการฟิสิกส์ยุคใหม่ 1(0-3-0)**
(Modern Physics Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : 514 204 ฟิสิกส์ยุคใหม่ หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า
 10 สัปดาห์
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 514 204 ฟิสิกส์ยุคใหม่
 Experiments related to the contents in 514 204 Modern
 Physics.

- 514 301 แม่เหล็กไฟฟ้า 1 3(3-0-6)**
(Electromagnetism I)
 วิชาบังคับก่อน : 511 101 แคลคูลัส 1
 514 102 ฟิสิกส์ทั่วไป 2
 *514 381 ปฏิบัติการแม่เหล็กไฟฟ้า
 *อาจเรียนพร้อมกันได้
 สนามไฟฟ้าและศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความจุไฟฟ้าและตัวเก็บประจุ สนามไฟฟ้าในสารไดอิเล็กทริก ข้อปัญหาค่าขอบ สนามแม่เหล็ก การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า สนามแม่เหล็กไฟฟ้าในสาร
 Electric fields and potentials. Electric current. Capacitance and capacitors. Electric field in dielectric materials. Boundary value problems. Magnetic field. Electromagnetic induction. Electromagnetic field in matter.
- 514 302 แม่เหล็กไฟฟ้า 2 3(3-0-6)**
(Electromagnetism II)
 วิชาบังคับก่อน : 514 301 แม่เหล็กไฟฟ้า 1
 สมการของแมกซ์เวลล์และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในไดอิเล็กทริกและตัวนำ การสะท้อนและการหักเหที่รอยต่อของสองตัวกลาง สายส่งคลื่น ท่อนำคลื่นและกล่องกำทอน
 Maxwell' s equations and the electromagnetic waves. Electromagnetic waves in dielectrics and conductors. Reflection and refraction at the boundary of two media. Transmission lines, waveguides and cavity resonators.
- 514 303 ฟิสิกส์เชิงความร้อน 4(4-0-8)**
(Thermal Physics)
 วิชาบังคับก่อน : 511 101 แคลคูลัส 1
 514 101 ฟิสิกส์ทั่วไป 1
 พลังงานในฟิสิกส์เชิงความร้อน กฎของเทอร์โมไดนามิกส์ เครื่องยนต์ความร้อนและเครื่องทำความเย็น พลังงานอิสระและเทอร์โมไดนามิกส์เชิงเคมี สถิติโบลต์ซมันน์ สถิติควอนตัม
 Energy in thermal physics. Laws of thermodynamics. Heat engines and refrigerators. Free energy and chemical thermodynamics. Boltzmann statistics. Quantum statistics.

- 514 304 กลศาสตร์ควอนตัม 1 3(3-0-6)**
(Quantum Mechanics I)
 วิชาบังคับก่อน : 514 204 ฟิสิกส์ยุคใหม่
 สมการชเรอดิงเงอร์และการใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับพลศาสตร์ของอนุภาค
 ฮาร์มอนิกออสซิลเลเตอร์ อะตอมไฮโดรเจน กลศาสตร์ควอนตัมแบบ
 โอเปอเรเตอร์ โมเมนตัมเชิงมุม
 Schrodinger equation and its applications to problem solving
 in dynamics of particles. Harmonic oscillator. Hydrogen atom.
 Operator formalism of quantum mechanics. Angular momentum.
- 514 305 กลศาสตร์ควอนตัม 2 3(3-0-6)**
(Quantum Mechanics II)
 วิชาบังคับก่อน : 514 304 กลศาสตร์ควอนตัม 1
 กลศาสตร์เมทริกซ์ โมเมนตัมเชิงมุมของสปิน อะตอมที่มีอิเล็กตรอนหลาย
 ตัว ระบบของอนุภาคที่เหมือนกัน วิธีการประมาณ
 Matrix mechanics. Spin angular momentum. Introduction to
 multi-electron atoms. Systems of identical particles. Approximation
 method.
- 514 306 ฟิสิกส์สถานะของแข็งเบื้องต้น 3(3-0-6)**
(Introduction to Solid State Physics)
 วิชาบังคับก่อน : 514 303 ฟิสิกส์เชิงความร้อน
 514 304 กลศาสตร์ควอนตัม 1
 โครงสร้างผลึก การเลี้ยวเบนในผลึกและแลตทิซส่วนกลับ พันธะในผลึก
 การสั่นของผลึกและโฟนอน โฟนอนและสมบัติเชิงความร้อนของของแข็ง ทฤษฎี
 อิเล็กตรอนอิสระและสมบัติของโลหะ ทฤษฎีแถบพลังงานและสมบัติทางไฟฟ้าของ
 ของแข็ง
 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 ดาราศาสตร์ 3(3-0-6)**
(Astronomy)
 วิชาบังคับก่อน : 514 201 กลศาสตร์ 1
 โลกและท้องฟ้า ทรงกลมท้องฟ้า ระบบสุริยะ ดาวฤกษ์ แกแล็กซี เอกภพ
 The Earth and sky. Spherical astronomy. The solar system.
 Stars. Galaxies. The universe.
- 514 312 ฟิสิกส์ของรีโมทเซนซิงเบื้องต้น 3(3-0-6)**
(Introduction to Physics of Remote Sensing)
 หลักการทางฟิสิกส์เกี่ยวกับรีโมทเซนซิงจากดาวเทียม ดาวเทียมที่ใช้ใน
 งานด้านรีโมท เซนซิง การประมวลผลข้อมูลดาวเทียม
 Basics of satellite remote sensing. Satellites used in remote
 sensing. Processing of satellite data.
- 514 313 ฟิสิกส์บรรยากาศเบื้องต้น 3(3-0-6)**
(Introduction to Atmospheric Physics)
 วิชาบังคับก่อน : 514 101 ฟิสิกส์ทั่วไป 1
 *514 303 ฟิสิกส์เชิงความร้อน
 *อาจเรียนพร้อมกันได้
 กำเนิดและองค์ประกอบของบรรยากาศ เทอร์โมไดนามิกส์ของ
 บรรยากาศ รังสีในบรรยากาศเบื้องต้น พลศาสตร์เบื้องต้นของบรรยากาศ การ
 เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
 Origin and compositions of the atmosphere. Atmospheric
 thermodynamics. Basics of atmospheric radiation. Basics of
 atmospheric dynamics. Climate change.
- 514 314 อุตุนิยมวิทยาเบื้องต้น 3(3-0-6)**
(Introduction to Meteorology)
 วิชาบังคับก่อน : 514 201 กลศาสตร์ 1
 โลกและบรรยากาศ ความชื้นในบรรยากาศ การควบแน่น เสถียรภาพของ
 บรรยากาศ และการเกิดเมฆ ความดันอากาศและลม ปραฏการณ์ทาง
 อุตุนิยมวิทยา
 The Earth and its atmosphere. Atmospheric moisture.
 Condensation. Atmospheric stability and cloud development. Air
 pressure and wind. Meteorological phenomena.

- 514 315 กลศาสตร์ของไหลสำหรับนักฟิสิกส์ 3(3-0-6)**
(Fluid Mechanics for Physicists)
 วิชาบังคับก่อน : 514 201 กลศาสตร์ 1
 514 206 ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์
 คำนิยามและสมบัติของของไหล ความคิดรวบยอดพื้นฐานของกลศาสตร์ของไหล สถิตยศาสตร์ของไหล สมการพื้นฐานในรูปแบบปริพันธ์สำหรับปริมาตรควบคุม การวิเคราะห์เชิงอนุพันธ์ของการเคลื่อนที่ของของไหล การไหลแบบอัดตัวไม่ได้และมีความหนืด การวิเคราะห์เชิงมิติและความคล้ายกันเชิงพลวัต การไหลภายในแบบอัดตัวไม่ได้และมีความหนืด การไหลภายนอกแบบอัดตัวไม่ได้และมีความหนืด การไหลแบบอัดตัวได้เบื้องต้น
 Definition and properties of fluids. Fundamental concepts of fluid mechanics. Fluid statics. Basic equations in integral form for a control volume. Differential analysis of fluid motion. Incompressible inviscid flow. Dimensional analysis and dynamical similitude. Internal incompressible viscous flow. External incompressible viscous flow. Introduction to compressible flow.
- 514 316 การวัดด้านฟิสิกส์บรรยากาศเบื้องต้น 3(3-0-6)**
(Introduction to Measurement in Atmospheric Physics)
 วิชาบังคับก่อน : 514 202 อิเล็กทรอนิกส์
 พื้นฐานการสังเกตการณ์และการวัดทางด้านบรรยากาศ หลักการทำงานวิธีการทำงานและการสอบเทียบมาตรฐานของเครื่องมือทางฟิสิกส์บรรยากาศ
 Fundamentals of atmospheric observation and monitoring. Principles, operational methods and calibrations of instruments in atmospheric physics.
- 514 317 พลศาสตร์บรรยากาศเบื้องต้น 3(3-0-6)**
(Introduction to Atmospheric Dynamics)
 วิชาบังคับก่อน : 514 201 กลศาสตร์ 1 และ
 514 313 ฟิสิกส์บรรยากาศเบื้องต้น
 หรือ 514 314 อุณหนิยมวิทยาเบื้องต้น
 คณิตศาสตร์พื้นฐานสำหรับพลศาสตร์บรรยากาศ การวิเคราะห์ขนาด แรงพื้นฐานในบรรยากาศ ระบบพิกัดทางอุณหนิยมวิทยา การประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและอุณหพลศาสตร์ในบรรยากาศ สมดุลการไหล
 Basic mathematics for atmospheric dynamics. Scale analysis. Fundamental forces in the atmosphere. Meteorological coordinate systems. Applications of Newton's law of motion and thermodynamics to the atmosphere. Balanced flow.

- 514 321 ทัศนศาสตร์ 3(3-0-6)**
(Optics)
 วิชาบังคับก่อน : 514 102 ฟิสิกส์ทั่วไป 2
 ทัศนศาสตร์เชิงเรขาคณิต ความคลาดและการแก้ไข การออกแบบเลนส์
 ทัศนอุปกรณ์การวัดความเข้มแสง การแทรกสอด ทัศนอินเตอร์เฟอโรเมตรี การ
 เลี้ยวเบนแบบเฟรอนโฮเฟอร์ เกรตติงเลี้ยวเบน การดูดกลืนแสงและการกระเจิง
 แสง โพลาไรเซชัน เลเซอร์เบื้องต้น โฮโลกราฟี ทัศนศาสตร์แบบไม่เชิงเส้นและ
 การกล้ำแสง
 Geometrical optics. Aberration and correction. Lens design.
 Optical instruments. Photometry. Interference. Optical interferometry.
 Fraunhofer diffraction. Diffraction grating. Absorption and scattering.
 Polarization. Laser basics. Holography. Nonlinear optics and the
 modulation of lights.
- 514 322 เส้นใยแก้วนำแสงเบื้องต้น 3(3-0-6)**
(Introduction to Fiber Optics)
 วิชาบังคับก่อน : 514 101 ฟิสิกส์ทั่วไป 1
 514 102 ฟิสิกส์ทั่วไป 2
 การสื่อสารทางแสงเบื้องต้น คุณสมบัติการแผ่ของแสงในท่อนำคลื่น
 แหล่งกำเนิดแสงและหัววัดสำหรับการสื่อสารผ่านเส้นใยแก้วนำแสง
 พารามิเตอร์พื้นฐานของเส้นใยแก้วนำแสง การผลิตและการทดสอบเส้นใยแก้ว
 นำแสง ระบบการสื่อสารทางแสง ระบบเครือข่ายเส้นใยแก้วนำแสง
 Introduction to optical communication. Propagation
 characteristics of optical waveguides. Optical sources and detectors
 for optical fiber communication. Fundamental parameters of optical
 fiber. Fabrication and testing methods for optical fiber. Optical
 communication systems. Fiber optic networks.
- 514 323 เลเซอร์เบื้องต้น 3(3-0-6)**
(Introduction to Lasers)
 วิชาบังคับก่อน : 514 102 ฟิสิกส์ทั่วไป 2
 ลักษณะเฉพาะของเลเซอร์ หลักพื้นฐานของเลเซอร์ เอทพุตของ
 เลเซอร์ การดัดแปลงเอทพุตของเลเซอร์ ชนิดของเลเซอร์และการประยุกต์
 Characteristics of lasers. Basic principles of laser. Laser output.
 Modification of laser output. Types of lasers and applications.

- 514 324 อิเล็กทรอนิกส์เชิงทัศนศาสตร์เบื้องต้น 3(3-0-6)**
(Introduction to Optoelectronics)
 วิชาบังคับก่อน : 514 204 ฟิสิกส์ยุคใหม่
 สมบัติของแสง ลักษณะเฉพาะของวัสดุทางอิเล็กทรอนิกส์เชิงทัศนศาสตร์ การผสมแสง อุปกรณ์แสดงผล เลเซอร์ ตัวตรวจจับแสง ท่อนำคลื่นแสง แบบใยแก้วและการประยุกต์
 Properties of lights. Characteristics of optoelectronic materials. Modulation of light. Display devices. Lasers. Photodetectors. Fiber optical waveguides and applications.
- 514 341 การถ่ายเทความร้อนเบื้องต้น 3(3-0-6)**
(Introduction to Heat Transfer)
 วิชาบังคับก่อน : 514 102 ฟิสิกส์ทั่วไป 2
 511 205 คณิตศาสตร์สำหรับนักวิทยาศาสตร์กายภาพ
 การนำความร้อนเบื้องต้น พื้นฐานการถ่ายเทความร้อนด้วยการพาความร้อนแบบบังคับและแบบธรรมชาติ พื้นฐานของการถ่ายเทความร้อนโดยการถ่ายเทรังสี
 Introduction to heat conduction. Fundamental of heat transfer by forced and natural convection. Basic of heat transfer by radiation.
- 514 342 เทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์ 3(3-0-6)**
(Solar Cell Technology)
 วิชาบังคับก่อน : *514 306 ฟิสิกส์สถานะของแข็งเบื้องต้น
 *อาจเรียนพร้อมกันได้
 หลักการของเซลล์แสงอาทิตย์ การผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ การออกแบบระบบเซลล์แสงอาทิตย์ การประยุกต์
 Principles of solar cells. Solar cell fabrication. Design of solar cell systems. Applications.
- 514 343 พลังงานลม 3(3-0-6)**
(Wind Energy)
 วิชาบังคับก่อน : 514 201 กลศาสตร์ 1
 พื้นฐานของการแปลงพลังงานจากลม การวิเคราะห์ลม ระบบการแปลงพลังงานลม การประยุกต์
 Basics of wind energy conversion. Analysis of wind. Wind energy conversion systems. 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. Sealing techniques and leak detection. Vacuum system design and construction. Applications of vacuum techniques.
- 514 352 วัสดุศาสตร์เบื้องต้น 3(3-0-6)**
(Introduction to Materials Science)
 วิชาบังคับก่อน : 514 102 ฟิสิกส์ทั่วไป 2
 พันธะในโลหะ โครงสร้างและสมบัติทางกายภาพของโลหะ เซรามิก สารกึ่งตัวนำ และวัสดุพอลิเมอร์ การศึกษาลักษณะเฉพาะ วิธีทดลองและทฤษฎีทางวัสดุศาสตร์
 Bonding in metals. Structures and physical properties of metals. Ceramics. Semiconductors and polymeric materials. Characterization. Experimental methods and theory in materials science.
- 514 353 วัสดุแม่เหล็กเบื้องต้น 3(3-0-6)**
(Introduction to Magnetic Materials)
 วิชาบังคับก่อน : 514 304 กลศาสตร์ควอนตัม 1
 *514 306 ฟิสิกส์สถานะของแข็งเบื้องต้น
 *อาจเรียนพร้อมกันได้
 สมบัติทางแม่เหล็กของวัสดุ ไดอะแมกเนติกซึมและพาราแมกเนติกซึม สารแม่เหล็กเฟอร์โร สารแม่เหล็กแอนไทเฟอร์โรและสารแม่เหล็กเฟอร์ริ เทคโนโลยีทางแม่เหล็กและการประยุกต์
 Magnetic properties of materials. Diamagnetism and paramagnetism. Ferro-, antiferro- and ferri-magnetic materials. Technology of magnetism and applications.

- 514 354 **ฟิสิกส์ของเซนเซอร์** 3(3-0-6)
(Physics of Sensors)
 วิชาบังคับก่อน : 514 202 อิเล็กทรอนิกส์
 หลักการของเซนเซอร์ทางกายภาพ การเชื่อมต่อทางอิเล็กทรอนิกส์กับเซนเซอร์ การวิเคราะห์ข้อมูล การประยุกต์
 Principles of physical sensors. Electronic interface for sensors. Data analysis. Applications.
- 514 355 **ฟิสิกส์ฟิล์มบางเบื้องต้น** 3(3-0-6)
(Introduction to Thin Film Physics)
 วิชาบังคับก่อน : 514 204 ฟิสิกส์ยุคใหม่
 เทคโนโลยีสุญญากาศเบื้องต้น หลักพื้นฐานของการเคลือบโดยไอเชิงฟิสิกส์ โกลว์ดิสชาร์จและพลาสมา กระบวนการสปัตเตอริง การเกิดฟิล์มและโครงสร้าง การศึกษาลักษณะเฉพาะของฟิล์มบาง
 Introduction to vacuum technology. Fundamentals of physical vapor deposition. Glow discharges and plasma. Sputtering processes. Film formation and structure. Characterization of thin films.
- 514 356 **การศึกษาลักษณะเฉพาะของวัสดุเบื้องต้น** 3(3-0-6)
(Introduction to Materials Characterization)
 วิชาบังคับก่อน : 514 204 ฟิสิกส์ยุคใหม่
 การศึกษาลักษณะเฉพาะทางกายภาพ ทางโครงสร้าง ทางเคมี ทางไฟฟ้า และทางแสงของวัสดุ
 Physical, structural, chemical, electrical and optical characterization of materials.
- 514 357 **ฟิสิกส์ในอัญมณีศาสตร์** 3(3-0-6)
(Physics in Gemology)
 วิชาบังคับก่อน : 514 204 ฟิสิกส์ยุคใหม่
 การจำแนกประเภทของอัญมณี สมบัติทางกายภาพและทางแสงของอัญมณี รูปแบบการเจียรไนอัญมณี การจำแนกอัญมณีโดยอาศัยหลักทางฟิสิกส์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์
 Classification of gemstones. Physical and optical properties of gemstones. Cutting styles of gemstones. Gems identification by using physics principles and scientific instruments.

- 514 358 สารกึ่งตัวนำอินทรีย์เปล่งแสง 3(3-0-6)
(Luminescent Organic Semiconductors)
วิชาบังคับก่อน : 514 204 ฟิสิกส์ยุคใหม่
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.
- 514 361 ฟิสิกส์เชิงคำนวณเบื้องต้น 3(3-0-6)
(Introduction to Computational Physics)
วิชาบังคับก่อน : 514 261 การโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักฟิสิกส์
หลักพื้นฐานของฟิสิกส์คำนวณ ผลเฉลยของระบบสมการพีชคณิตเชิงเส้น การประมาณค่าในช่วงและการประมาณค่านอกช่วง การหาปริพันธ์เชิงตัวเลข ผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญและสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย สมการค่าลักษณะเฉพาะ วิธีมอนติคาร์โล การวิเคราะห์ข้อมูล
Fundamentals 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.
- 514 381 ปฏิบัติการแม่เหล็กไฟฟ้า 1(0-3-0)
(Electromagnetism Laboratory)
วิชาบังคับก่อน : 514 301 แม่เหล็กไฟฟ้า 1 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 514 301 แม่เหล็กไฟฟ้า 1
Experiments related to the contents in 514 301
Electromagnetism I.
- 514 382 ปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นสูง 1 2(0-6-0)
(Advanced Laboratory in Physics I)
เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาฟิสิกส์
การทดลองที่คัดเฉพาะทางฟิสิกส์และฟิสิกส์ประยุกต์
Selected experiments in physics and applied physics.

- 514 383 **ปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นสูง 2** **2(0-6-0)**
(Advanced Laboratory in Physics II)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาฟิสิกส์
 การทดลองที่คัดเฉพาะทางฟิสิกส์และฟิสิกส์ประยุกต์ที่ไม่ซ้ำกับรายวิชา
 514 382 ปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นสูง 1
 Selected experiments in physics and applied physics that are not the same issues in 514 382 Advanced Laboratory in Physics I.
- 514 384 **ปฏิบัติการในโรงฝึกงาน** **3(2-3-4)**
(Workshop Practice)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาฟิสิกส์
 ความปลอดภัยในโรงฝึกงาน เครื่องมือและเครื่องจักรกล การใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องมือและเครื่องกลชนิดต่างๆ การออกแบบและการทำชิ้นงานเพื่อฝึกทักษะ การประยุกต์ใช้ความรู้และเครื่องมือในชีวิตประจำวัน
 Safety in workshop. Tools and machines. Use and maintenance of various tools and machines. Designs and works for skill practice. Application of this knowledge and tools in everyday life.
- 514 392 **สิ่งตีพิมพ์ทางฟิสิกส์** **1(1-0-2)**
(Publications in Physics)
 การสืบค้นบทความวิจัยทางฟิสิกส์ การอ่าน การเขียน และการนำเสนอทางวิทยาศาสตร์
 Searching research articles in physics. Scientific reading, writing and presentation.
- 514 441 **พลังงานหมุนเวียน** **3(3-0-6)**
(Renewable Energy)
 วิชาบังคับก่อน : * 514 303 ฟิสิกส์เชิงความร้อน
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 หลักพื้นฐานของการถ่ายเทความร้อน รังสีดวงอาทิตย์ การแปลงพลังงานแสงอาทิตย์โดยกระบวนการความร้อนและโดยกระบวนการโฟโตโวลตาอิก พลังงานลม พลังงานชีวมวลเทคโนโลยีแก๊สชีวภาพ
 Fundamentals of heat transfer. Solar radiation. Solar energy conversion by thermal and photovoltaic processes. Wind energy. Biomass energy. Biogas technology.

- 514 442 **เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ในรูปแบบความร้อนเบื้องต้น** 3(3-0-6)
(Introduction to Solar Thermal Technology)
 วิชาบังคับก่อน : *514 303 ฟิสิกส์เชิงความร้อน
 *อาจเรียนพร้อมกันได้
 พื้นฐานรังสีดวงอาทิตย์ หลักพื้นฐานของการถ่ายเทความร้อนสำหรับงานด้านพลังงานแสงอาทิตย์ ตัวรับรังสีอาทิตย์ หลักการทำงานและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ในรูปแบบความร้อน
 Basics of solar radiation. Fundamentals of heat transfers in solar energy. Solar collector. Principles and applications of solar thermal technologies.
- 514 451 **ฟิสิกส์ของสิ่งประดิษฐ์สารกึ่งตัวนำ** 3(3-0-6)
(Physics of Semiconductor Devices)
 วิชาบังคับก่อน : 514 306 ฟิสิกส์สถานะของแข็งเบื้องต้น
 สมบัติของสารกึ่งตัวนำ สิ่งประดิษฐ์พี-เอ็นจังก์ชัน จังก์ชันทรานซิสเตอร์ ไทริสเตอร์และสิ่งประดิษฐ์หลายชั้น ฟิวด์เอฟเฟกต์ทรานซิสเตอร์ อุปกรณ์ถ่ายเทประจุ สิ่งประดิษฐ์อิเล็กทรอนิกส์เชิงทัศนศาสตร์และสิ่งประดิษฐ์บัลก์เอฟเฟกต์
 Properties of semiconductors. P-N junction devices. Junction transistors. Thyristors and many-layer devices. Field effect transistors. Charge coupled devices. Optoelectronics and bulk effect devices.
- 514 452 **การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์สำหรับวัสดุผลึก** 3(3-0-6)
(X-ray Diffraction for Polycrystalline Materials)
 วิชาบังคับก่อน : 514 204 ฟิสิกส์ยุคใหม่
 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
 เรื่องที่น่าสนใจทางฟิสิกส์ในปัจจุบัน
 Topics of current interest in physics.
- 514 482 **เรื่องคัดเฉพาะทางฟิสิกส์ 2** **3(3-0-6)**
(Selected Topics in Physics II)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาฟิสิกส์
 เรื่องที่น่าสนใจทางฟิสิกส์ในปัจจุบัน
 Topics of current interest in physics.
- 514 483 **การศึกษาขั้นสูงทางฟิสิกส์** **2(0-4-2)**
(Advanced Study in Physics)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาฟิสิกส์
 การศึกษาหรือวิจัยในหัวข้อที่น่าสนใจทางฟิสิกส์ขั้นสูง ภายใต้การแนะนำ
 ของอาจารย์ในภาควิชา
 Study 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 current interest in physics as approved
 by the department.
- 514 492 **โครงการวิจัย 1** **2(0-4-2)**
(Research Project I)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาฟิสิกส์
 การศึกษาเชิงทดลองหรือทฤษฎีในหัวข้อที่คัดเฉพาะทางฟิสิกส์และฟิสิกส์
 ประยุกต์ ภายใต้การแนะนำของอาจารย์ในภาควิชา
 Experimental or theoretical studies on the selected topics in
 physics and applied physics under the supervision of the
 department staff.

- 514 493 **โครงการวิจัย 2** **2(0-4-2)**
(Research Project II)
 วิชาบังคับก่อน : 514 492 โครงการวิจัย 1
 การศึกษาเชิงทดลองหรือทฤษฎีในหัวข้อที่คัดเฉพาะทางฟิสิกส์และฟิสิกส์ประยุกต์ ต่อเนื่องจาก 514 492 โครงการวิจัย 1 หรือโดยความยินยอมของภาควิชา
 Experimental or theoretical studies on the selected topics in physics and applied physics, continuing from 514 492 Research Project I, or with approval by the department.
- 514 494 **การฝึกงาน** **1(ไม่น้อยกว่า 90 ชั่วโมง)**
(Practical Training)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาฟิสิกส์
 วิชานี้วัดผลเป็น S หรือ U
 นักศึกษาฝึกปฏิบัติงานในโรงงานหรือสถาบันที่ได้รับความเห็นชอบจากภาควิชาเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 4 สัปดาห์ มีการเขียนรายงานเสนอภาควิชา
 The students are required to take 4-week or longer training in a factory or institute recommended by the physics department. A written report is required.

คำอธิบายรายวิชาสาขาวิชาสถิติ

- 515 101 การคิดเชิงสถิติ 2(1-2-3)**
(Statistical Thinking)
 การคิดเชิงกระบวนการที่ประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาในเชิงสถิติ การเรียนรู้และ
 การทำความเข้าใจเกี่ยวกับความไม่แน่นอน แนวคิดเกี่ยวกับความผันแปร การสุ่ม ความ
 แม่นและความเที่ยง การใช้ข้อมูลและสารสนเทศเพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจ โดย
 เน้นการเรียนรู้แบบกลุ่มผ่านกิจกรรม การแสดงความคิดเห็น และการนำเสนอ
 Process thinking applied to problem solving in statistics. Learning
 and understanding uncertainty. Concepts of variation, randomization,
 accuracy, and precision. Using data and information to guide decision-
 making. Emphasis on group learning through activities, discussions, and
 presentations.
- 515 202 หลักสถิติ 3(2-2-5)**
(Fundamental Statistics)
 วิชาบังคับก่อน : 515 201 สถิติพื้นฐาน
 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียวและสองทาง การวางแผนการ
 ทดลองเบื้องต้น การเปรียบเทียบเชิงพหุ การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม การ
 ทดสอบสมมติฐานสำหรับประชากรมากกว่าสองกลุ่มโดยวิธีการทางสถิติที่ไม่ใช้
 พารามิเตอร์ การถดถอยพหุคูณ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก การควบคุม
 คุณภาพเชิงสถิติ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์
 One-way and two-way analysis of variance. Basic experimental
 design. Multiple comparisons. Analysis of covariance. Hypothesis testing
 for more than two populations by using nonparametric statistical
 procedures. Multiple regressions. Classical time-series analysis. Statistical
 quality control. Utilization of software packages for analysis.
- 515 211 การอนุมานเชิงสถิติ 1 3(3-0-6)**
(Statistical Inference I)
 วิชาบังคับก่อน : 515 231 ความน่าจะเป็น
 การประมาณค่าแบบจุด วิธีการหาตัวประมาณ วิธีการประเมินสมบัติของตัว
 ประมาณ ความไม่เอนเอียงและความพอเพียง ตัวประมาณไม่เอนเอียงที่มีความ
 แปรปรวนต่ำสุด การประมาณค่าแบบช่วง
 Point estimation. Methods for finding estimators. Methods for
 evaluating estimators. Unbiasedness and sufficiency. Minimum variance
 unbiased estimators. Interval estimation.

- 515 221 การตัดสินใจทางสถิติเบื้องต้น** **3(2-2-5)**
(Introduction to Statistical Decision Making)
 วิชาบังคับก่อน : 515 231 ความน่าจะเป็น
 แนวคิดพื้นฐานและนิยามศัพท์ในทฤษฎีการตัดสินใจ เกณฑ์การตัดสินใจภายใต้สภาวะการณ์ที่ไม่แน่นอนกรณีที่ไม่ใช่ และใช้ความน่าจะเป็น อรรถประโยชน์ การตัดสินใจเชิงสถิติแบบเบส์ การตัดสินใจเชิงลำดับ การตัดสินใจที่มีหลายเป้าหมาย การประยุกต์กับข้อมูลจริง การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์
 Basic concepts and definitions in decision theory. Nonprobabilistic and probabilistic criteria for decision making under uncertainty. Utility. Bayesian statistical decision making. Sequential decision. Decision making with multiple objectives. Some real-life data applications. Utilization of software packages for analysis.
- 515 222 การประยุกต์สถิติที่ไม่ใช่พารามิเตอร์** **3(2-2-5)**
(Applied Nonparametric Statistics)
 วิชาบังคับก่อน : 515 202 หลักสถิติ
 แนวคิดเกี่ยวกับสถิติที่ไม่ใช่พารามิเตอร์ การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับพารามิเตอร์ของโลเคชันและสเกล กรณีตัวอย่างที่เป็นอิสระกันและเกี่ยวข้องกัน การทดสอบภาวะสารูปดี การวิเคราะห์ความเกี่ยวพัน การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์
 Concepts of nonparametric statistics. Hypothesis testing for location and scale parameters on independent and related samples. Goodness-of-fit test. Association analysis. Utilization of software packages for analysis.
- 515 231 ความน่าจะเป็น** **3(3-0-6)**
(Probability)
 วิชาบังคับก่อน : 511 102 แคลคูลัส 2
 ปริภูมิของความน่าจะเป็น การคาดหวังเชิงคณิตศาสตร์ โมเมนต์และฟังก์ชันก่อกำเนิดโมเมนต์ การแจกแจงแบบไม่ต่อเนื่องและแบบต่อเนื่องบางชนิด การแจกแจงแบบมีเงื่อนไข ความเป็นอิสระ การแจกแจงของตัวอย่าง สถิติอันดับ การลู่เข้าเชิงความน่าจะเป็น และการลู่เข้าเชิงการแจกแจง
 Probability space. Mathematical expectation. Moments and moment generating function. Some discrete and continuous distributions. Conditional distribution. Independence. Sampling distribution. Order statistics. Convergence in probability and convergence in distribution.

515 241 หลักควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ 3(2-2-5)

(Fundamentals of Statistical Quality Control)

วิชาบังคับก่อน : 515 201 สถิติพื้นฐาน

แนวคิดพื้นฐานการควบคุมคุณภาพ การควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ เครื่องมือพื้นฐานทางสถิติในการควบคุมคุณภาพ การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง แผนภูมิควบคุม การสร้างและการตีความหมายแผนภูมิควบคุม การเลือกตัวอย่างเพื่อการยอมรับ ระบบการเลือกตัวอย่างเพื่อการยอมรับของดอตจ์และโรมิก และแบบอื่นๆ ระบบมาตรฐานทางทหาร 105E การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์

Basic concepts of quality control. Statistical process control. Statistical basic tools in quality control. Some related probability distributions. Control charts. Construction and interpretation of control charts. Acceptance samplings. Dodge-Romig acceptance sampling system and others. Military Standard 105E. Utilization of software packages for analysis.

515 242 การวิเคราะห์ระบบการวัดเบื้องต้น 3(2-2-5)

(Introduction to Measurement System Analysis)

วิชาบังคับก่อน : 515 202 หลักสถิติ

ระบบการวัด ความแม่นยำและความเที่ยงของระบบการวัด การวิเคราะห์ระบบการวัดสำหรับค่าวัด การวิเคราะห์ความเอนเอียง ความเป็นเชิงเส้น และความเสถียรของระบบการวัด ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีศักยภาพกระบวนการผลิตและดัชนีศักยภาพระบบการวัด การวิเคราะห์ระบบการวัดสำหรับคุณลักษณะ

Measurement systems. Accuracy and precision of measurement system. Measurement system analysis for variables. Analysis of bias, linearity and stability of measurement system. Relationship between process and measurement capability indices. Measurement system analysis for attributes.

515 251 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการประกันภัย 3(3-0-6)

(Elements of Insurance)

ลักษณะพื้นฐานและประโยชน์ของการประกันภัย ประเภทของการประกันภัย แบบของสัญญาและเงื่อนไขของกรมธรรม์ประกันภัย โครงสร้างของตลาดประกันภัย การคัดเลือกภัย การประกันกลุ่ม การควบคุมกิจการประกันภัย การประกันต่อและการประกันตนเอง

Nature and advantages of insurance. Classes of insurance. Types of contracts and policy provisions. Structure of insurance market. Risk election. Group insurance. Statutory control of insurance. Reinsurance and self-insurance.

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

การเขียนโปรแกรมสถิติและคณิตศาสตร์ โครงสร้างข้อมูล การเขียนฟังก์ชัน และแมโคร การทำซ้ำ การจำลอง การสร้างแผนภาพและกราฟทางสถิติ การประยุกต์กับปัญหาสถิติ

Statistical and mathematical programming. Data structures. Functions and macros writing. Repetition. Simulation. Creation of statistical plots and graphs. Applications to statistical problems.

515 262 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงค้นหา **3(2-2-5)**
(Exploratory Data Analysis)

แนวคิดการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงค้นหา การสร้างภาพข้อมูล วิธีการทางกราฟ การวิเคราะห์ส่วนเหลือ การชี้จุดค่านอกกลุ่ม การจำแนกกลุ่ม การตรวจสอบการแจกแจง และข้อสมมติ การค้นหารูปแบบ การตรวจสอบความสัมพันธ์ การแปลงข้อมูล กระบวนการที่มีความแกร่ง การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์

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. Utilization of software packages for analysis.

515 263 การจัดการสารสนเทศ **3(2-2-5)**
(Information Management)

วิชาบังคับก่อน : 517 101 คอมพิวเตอร์สำหรับงานวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์

แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับการจัดการสารสนเทศ บทบาทของการจัดการและโครงสร้างขององค์กรที่สัมพันธ์กับกลยุทธ์ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ การออกแบบโครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยี การเลือกเทคโนโลยีสารสนเทศให้เหมาะสมกับเป้าหมายขององค์กร

Basic concepts of information management. The role of management and the structure of organizations relative to information technology strategies. Technology infrastructure designs. Choosing information technology appropriate to goals of organization.

515 311 การอนุมานเชิงสถิติ 2 3(3-0-6)

(Statistical Inference II)

วิชาบังคับก่อน : 515 211 การอนุมานเชิงสถิติ 1

การทดสอบสมมติฐาน ขนาดและกำลังของการทดสอบ ทฤษฎีบทของเนย์แมน-เพียร์สัน การทดสอบที่มีกำลังสูงที่สุดและสูงที่สุดเสมอ การทดสอบอัตราส่วน ภาวะน่าจะเป็น ทฤษฎีกำลังสองน้อยที่สุด วิธีกำลังสองน้อยที่สุดในเชิงเรขาคณิต ตัวแบบเชิงเส้นทั่วไปและการทดสอบสมมติฐานของตัวแบบ

Hypothesis testing. Size and power of the tests. Neyman-Pearson theorem. Most powerful and uniformly most powerful tests. Likelihood ratio test. Least squares theory. Geometric least squares method. General linear model and its hypothesis testing.

515 312 เทคนิคการเลือกตัวอย่าง 3(2-2-5)

(Sampling Techniques)

วิชาบังคับก่อน : 515 211 การอนุมานเชิงสถิติ 1

หลักการเลือกตัวอย่าง ความเอนเอียงและความคลาดเคลื่อน การเลือกตัวอย่างแบบไม่ใช้ความน่าจะเป็น แผนแบบการเลือกตัวอย่าง การเลือกตัวอย่างสุ่มแบบง่าย การเลือกตัวอย่างแบบมีระบบ การเลือกตัวอย่างด้วยความน่าจะเป็นที่ไม่เท่ากัน การกำหนดขนาดตัวอย่าง การเลือกตัวอย่างแบบมีชั้นภูมิ การเลือกตัวอย่างแบบกลุ่ม การเลือกตัวอย่างแบบหลายชั้น การประยุกต์กับสถานการณ์จริง การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์

Sampling principles. Biases and errors. Non-probability sampling. Sampling designs. Simple random sampling. Systematic sampling. Unequal probability sampling. Sample size determination. Stratified sampling. Cluster sampling, Multi-stage sampling. Real-life situation applications. Utilization of software packages for analysis.

515 321 การวิเคราะห์การถดถอย 3(2-2-5)

(Regression Analysis)

วิชาบังคับก่อน : 515 202 หลักสถิติ

การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ การถดถอยเชิงเส้นโค้ง ตัวแปรดัมมี่ สหสัมพันธ์และสหสัมพันธ์บางส่วน การเลือกเซตตัวแปรอิสระเข้าสมการ การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์

Simple linear regression. Multiple regression. Curvilinear regression. Dummy variables. Correlation and partial correlation. Choosing a set of independent variables. Model diagnostics. Utilization of software packages for analysis.

515 322 แผนแบบการทดลองเบื้องต้น **3(2-2-5)**
(Introduction to Experimental Design)

วิชาบังคับก่อน : 515 202 หลักสถิติ

หลักการวางแผนการทดลองและข้อสมมติเบื้องต้น แผนแบบการทดลองสุ่มสมบูรณ์ แผนแบบบล็อกสมบูรณ์เชิงสุ่ม แผนแบบจัดสุ่มละตินและแผนแบบอื่นที่เกี่ยวข้อง แผนแบบแฟกทอเรียล แผนแบบซ้อนใน แผนแบบสปลิตพล็อต ค่าคาดหวังของค่าเฉลี่ยกำลังสอง ตัวแบบอิทธิพลตรง อิทธิพลสุ่มและอิทธิพลผสม การวิเคราะห์กับข้อมูลจริง การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์

Principles of experimental design and basic assumptions. Completely randomized design. Randomized complete block design. Latin square and related designs. Factorial designs. Nested designs. Split-plot designs. Expected mean square. Fixed, random and mixed effect models. Real-life data applications. Utilization of software packages for analysis.

515 323 วิธีการพยากรณ์เชิงสถิติ **3(2-2-5)**
(Statistical Forecasting Methods)

วิชาบังคับก่อน : 515 202 หลักสถิติ

แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับการพยากรณ์ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก วิธีการทำให้เรียบ การวิเคราะห์การถดถอย วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ และการพยากรณ์ด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบอื่น ๆ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์

Basic concepts of forecasting. Classical time series analysis. Smoothing method. Regression analysis. Box-Jenkin method and other forecasting methods. Utilization of software packages for analysis.

515 324 วิธีวิเคราะห์ทางสถิติสำหรับข้อมูลความเชื่อถือได้ **3(2-2-5)**
(Statistical Methods for Reliability Data)

แนวคิดเกี่ยวกับความเชื่อถือได้และข้อมูลความเชื่อถือได้ ตัวแบบ การตัดปลาย และภาชนะน่าจะเป็นสำหรับข้อมูลอายุการใช้งาน การประมาณที่ไม่ใช่พารามิเตอร์ การพล็อตความน่าจะเป็น การประมาณการแจกแจงของอายุการใช้งาน ความน่าเชื่อถือของระบบ การทดสอบอายุการใช้งานและการอนุมาน การประยุกต์กับข้อมูลจริง การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์

Reliability concepts and reliability data. Models, censoring, and likelihood for lifetime data. Non-parametric estimation. Probability plotting. Fitting lifetime distributions. System reliability. Life testing and inference. Some real-life data applications. Utilization of software packages for analysis.

515 325 การวิเคราะห์ข้อมูลจำแนกประเภทเบื้องต้น **3(2-2-5)**
(Introduction to Categorical Data Analysis)

วิชาบังคับก่อน : * 515 311 การอนุมานเชิงสถิติ 2

* อาจเรียนพร้อมกันได้

ตัวแปรจำแนกประเภท ตารางการจร การอนุมานตารางการจร การทดสอบภาวะ
 สารูปดี การวัดความเกี่ยวพันสำหรับตัวแปรจำแนกประเภท ตัวแบบเชิงเส้นน้อยทั่วไปและ
 การประยุกต์ ตัวแบบลอจิสติก ตัวแบบล็อกลิเนียร์ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการ
 วิเคราะห์

Categorical variables. Contingency tables. Inference for contingency tables.
 Goodness-of-fit test. Measures of association for categorical variables. Generalized
 linear models and applications. Logistic models. Loglinear models. Utilization of
 software packages for analysis.

515 341 การวิจัยดำเนินงาน 1 **3(2-2-5)**
(Operations Research I)

วิชาบังคับก่อน : 511 102 แคลคูลัส 2

แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับการวิจัยดำเนินงานและการสร้างตัวแบบคณิตศาสตร์ การ
 โปรแกรมเชิงเส้น ตัวแบบการขนส่ง ตัวแบบการมอบหมายงาน การวิเคราะห์ข่ายงาน
 เพิร์ต-ซีพีเอ็ม การโปรแกรมจำนวนเต็ม การโปรแกรมพลวัต การโปรแกรมไม่ใช่เชิงเส้น
 การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์

Basic concepts of operations research and mathematical model
 construction. Linear programming. Transportation models. Assignment
 models. Network analysis. PERT-CPM. Integer programming. Dynamic
 programming. Non-linear programming. Utilization of software packages for
 analysis.

515 342 การวิจัยดำเนินงาน 2 **3(2-2-5)**
(Operations Research II)

วิชาบังคับก่อน : 515 341 การวิจัยดำเนินงาน 1

การวิเคราะห์การตัดสินใจ ทฤษฎีเกม โซมาร์คอฟ และการตัดสินใจแบบ
 มาร์คอฟ ตัวแบบสินค้าคงคลัง ตัวแบบแถวคอย การจำลอง การประยุกต์ใช้เทคนิคต่างๆ
 ในการแก้ปัญหาทางธุรกิจและอุตสาหกรรม การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์

Decision analysis. Game theory. Markov chains and Markovian
 decision. Inventory models. Queuing models. Simulation. Applications of
 techniques to problem solving in business and industry. Utilization of
 software packages for analysis

515 343 ระบบการจัดการคุณภาพอุตสาหกรรม 3(2-2-5)

(Industrial Quality Management Systems)

หลักและเทคนิคพื้นฐานของระบบจัดการคุณภาพ (QMS) บทบาทและความรับผิดชอบของการจัดการคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ระบบการประกันคุณภาพมาตรฐานระดับนานาชาติ ISO 9000 และ ISO 14001 การรับรองระบบคุณภาพในงานอุตสาหกรรม 5 ส ชิกส์ซิกม่า

มีการศึกษานอกสถานที่

Basic principles and techniques of a Quality Management Systems (QMS). Roles and responsibilities of a quality management in industry. Quality assurance system. International standards ISO 9000 and ISO 14001. Certifying quality system in industry. 5 S. Six Sigma.

Field trips required.

515 344 การวางแผนและควบคุมการผลิต 3(2-2-5)

(Production Planning and Control)

วิชาบังคับก่อน : 515 202 หลักสถิติ

บทบาทของการควบคุมการผลิต การพยากรณ์การผลิต การวางแผนการผลิตรวม การปรับแผนการผลิต การควบคุมสินค้าคงคลังและการวางแผนความต้องการวัสดุ การวางแผนกำลังการผลิต การจัดตารางการทำงานและลำดับงาน การวางแผนโครงการด้วยเพิร์ตและซีพีเอ็ม

Roles of production control. Production forecasting. Aggregate production planning. Production plan adjustment. Inventory control and material requirements planning. Capacity planning. Scheduling and sequencing. Project planning with PERT and CPM.

515 351 คณิตศาสตร์ประกันชีวิต 3(3-0-6)

(Mathematics of Life Insurance)

วิชาบังคับก่อน : 515 251 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการประกันภัย

ทฤษฎีดอกเบี้ย การสร้างตารางมรณะ การคำนวณเบี้ยประกันสุทธิ เบี้ยประกันรวม เงินสำรองโดยใช้เบี้ยประกันสุทธิ เงินสำรองโดยวิธีพิเศษอื่น และมูลค่าที่ไม่ถูกริบ

Theory of interest. Construction of mortality table. Calculation of net premiums. Gross premiums. Net level reserve. Modified reserve and non-forfeiture values.

- 515 361 สถิติเชิงคำนวณ** **3(2-2-5)**
(Computational Statistics)
 วิชาบังคับก่อน : 511 101 แคลคูลัส 1
 แนวคิดพื้นฐานของวิธีการเชิงคำนวณในการอนุมานทางสถิติ วิธีมอนติคาร์โล สำหรับการอนุมานทางสถิติ การประมาณฟังก์ชันความหนาแน่นน่าจะเป็น การสุ่มข้อมูล การแบ่งแยกข้อมูล และการเสริมข้อมูล วิธีบูทสแตรป อัลกอริทึม การหาค่าเหมาะที่สุดทางสถิติ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์
 Basic concepts of computational techniques in statistical inference. Monte carlo methods for statistical inference. Estimation of probability density functions. Data randomization, partitioning, and augmentation. Bootstrap methods. Optimization algorithms in statistics. Utilization of software packages for analysis
- 515 362 ทฤษฎีสารสนเทศเชิงสถิติเบื้องต้น** **3(3-0-6)**
(Introduction to Statistical Information Theory)
 วิชาบังคับก่อน : 515 231 ความน่าจะเป็น
 แนวคิดเกี่ยวกับสารสนเทศและความไม่แน่นอน มาตรวัดสารสนเทศ ฟังก์ชันสกอว์ฟังก์ชันภาวะน่าจะเป็น สารสนเทศของพีชเชอร์และความสัมพันธ์กับมาตรวัดสารสนเทศอื่นๆ หลักการของเอนโทรปีมากที่สุด หลักการของสารสนเทศของความแตกต่างน้อยที่สุด กระบวนการเรียนรู้สารสนเทศ
 Concepts of information and uncertainty information. Information measures. Score function. Likelihood function. Fisher's information and relationship to other information measures. Maximum entropy principles. Minimum discrimination information principle. Information learning processes.
- 515 363 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ** **3(2-2-5)**
(Decision Support System)
 วิชาบังคับก่อน : 515 263 การจัดการสารสนเทศ
 ความหมายและบทบาทของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ความสัมพันธ์ของระบบสนับสนุนการตัดสินใจกับระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร โครงสร้างของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ การออกแบบและเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาระบบ กระบวนการพัฒนาระบบ และการประยุกต์ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์
 Definition and roles of decision support system. Relation between decision support system and executive information system. Decision support system structures. System design and technology for developing decision support system. System development processes and applications. Utilization of software packages for analysis.

- 515 391 วิธีการวิจัย** **3(3-0-6)**
(Research Methods)
 วิชาบังคับก่อน : 515 202 หลักสถิติ
 หลักการวิจัย การวางแผนแบบการวิจัยและระเบียบวิธีการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล แผนการวิเคราะห์ข้อมูล การประเมินผลงานวิจัย การเขียนรายงานและการนำเสนอ การบริหารงานวิจัย
 มีการปฏิบัติงานภาคสนาม และ การศึกษานอกสถานที่
 Research principles. Research designs and methodologies. Research tools. Data collection. Statistical analysis plan. Evaluation of research studies. Report writing and presentation. Research administration.
 Field works and field trips required.
- 515 421 การวิเคราะห์หลายตัวแปรเชิงประยุกต์** **3(2-2-5)**
(Applied Multivariate Analysis)
 วิชาบังคับก่อน : 511 242 พีชคณิตเชิงเส้นและการประยุกต์
 515 311 การอนุมานเชิงสถิติ 2
 สถิติเชิงพรรณนาสำหรับข้อมูลหลายตัวแปร การแจกแจงปกติหลายตัวแปร การอนุมานเกี่ยวกับเวกเตอร์ค่าเฉลี่ยและเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วม การวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร การวิเคราะห์ส่วนประกอบหลัก การวิเคราะห์ปัจจัย การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม การวิเคราะห์แบ่งกลุ่ม โดยเน้นแนวคิดและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ข้อมูล
 Multivariate descriptive statistics. Multivariate normal distribution. Inference about mean vectors and covariance matrices. Multivariate analysis of variance (MANOVA). Principal component analysis. Factor analysis. Discriminant analysis. Cluster analysis. Emphasis on concepts and data analysis methods. Utilization of software packages for data analysis.
- 515 422 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ** **3(2-2-5)**
(Statistical Data Analysis)
 วิชาบังคับก่อน : 515 202 หลักสถิติ
 หลักเกณฑ์และเทคนิคการวิเคราะห์เชิงสถิติสำหรับข้อมูลแบบต่างๆ การเลือกใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสมภายใต้ข้อสมมติ การสรุปผลและการตีความหมายของผลลัพธ์ โดยเน้นการวิเคราะห์ข้อมูลจริง การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์
 Principles and statistical analysis techniques for various types of data. Selection of appropriate techniques related to assumptions. Summary and interpretation of results. Emphasis on the analysis of actual data set. Utilization of software packages for analysis.

- 515 423 กระบวนการสโตแคสติกเบื้องต้น** **3(3-0-6)**
(Introduction to Stochastic Process)
 วิชาบังคับก่อน : 515 231 ความน่าจะเป็น
 แนวคิดพื้นฐานของกระบวนการสโตแคสติก กระบวนการมาร์คอฟ โซมาร์คอฟ กระบวนการปัวซอง กระบวนการทำใหม่ ระบบแถวคอย กระบวนการแตกกิ่ง
 Basic concepts of stochastic processes. Markov processes. Markov chains. Poisson process. Renewal processes. Queuing systems. Branching processes.
- 515 424 เศรษฐมิติเบื้องต้น** **3(2-2-5)**
(Introduction to Econometrics)
 วิชาบังคับก่อน : 515 321 การวิเคราะห์การถดถอย
 ขอบข่ายและวิธีของเศรษฐมิติเบื้องต้น ฟังก์ชันและตัวแปรต่าง ๆ ใน เศรษฐศาสตร์มหภาคและเศรษฐศาสตร์จุลภาค การถดถอยพหุคูณและสหสัมพันธ์ การวิเคราะห์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางเศรษฐศาสตร์ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์
 Scope and method of elementary econometrics. Functions and variables in macroeconomics and microeconomics. Multiple regression and correlation. Analysis of economic phenomena. Utilization of software packages for analysis.
- 515 441 โลจิสติกส์และการจัดการโซ่อุปทาน** **3(2-2-5)**
(Logistics and Supply Chain Management)
 แนวคิดพื้นฐานของการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน การพยากรณ์ การจัดซื้อ การจัดการการผลิต การวางแผนความต้องการวัสดุ การจัดการสินค้าคงคลัง การขนส่ง การเลือกสถานที่ตั้งโรงงานและคลังสินค้า การให้บริการลูกค้า เทคโนโลยีสารสนเทศในการจัดการโซ่อุปทาน การจัดการโลจิสติกส์ระหว่างประเทศ ฝึกปฏิบัติโดยใช้กรณีศึกษา
 Basic concepts of logistics and supply chain management. Forecasting. Purchasing. Production scheduling. Material requirements planning. Inventory management. Transportation. Locating plant and warehouse. Customer service. Information technology for supply chain management. Global logistics management. Utilization of case studies for practice.

515 442 การวิจัยตลาด 3(3-0-6)
(Marketing Research)

บทบาทการวิจัยในการจัดการตลาด กระบวนการวิจัยตลาด การกำหนดปัญหา การวิจัยตลาด การพัฒนาข้อเสนอโครงการวิจัยตลาด การออกแบบการวิจัยตลาด การเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิและปฐมภูมิ แผนแบบการเลือกตัวอย่างแบบต่าง ๆ การแบ่งกลุ่มลูกค้า การวางตำแหน่งผลิตภัณฑ์ การออกแบบผลิตภัณฑ์ การประเมินความพึงพอใจของลูกค้า การจัดทำรายงานและเสนอผลการวิจัย

Roles of research in marketing management. Marketing research process. Problem formulation in marketing research. Research proposal development. Marketing research design. Primary and secondary data collection. Sampling design. Customer classification. Product positioning. Product design. Assessment of customer satisfaction. Research report and presentation.

515 461 การทำเหมืองข้อมูลและการวิเคราะห์ 3(2-2-5)
(Data Mining and Analysis)

วิชาบังคับก่อน : 515 421 การวิเคราะห์หลายตัวแปรเชิงประยุกต์

แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับการทำเหมืองข้อมูลและการวิเคราะห์ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงตัวเลขและเชิงจำแนกประเภท ข้อมูลเชิงกราฟ วิธีเคอร์เนล การวิเคราะห์ข้อมูลที่มีมิติขนาดใหญ่ การลดมิติ การทำเหมืองเพื่อหารูปแบบ การแบ่งกลุ่ม การจำแนก

Basic concepts of data mining and analysis. Numeric and categorical data analysis. Graph data. Kernel methods. High dimensional data analysis. Dimension reduction. Pattern mining. Clustering. Classification.

515 462 การวิเคราะห์หลายตัวแปรสำหรับข้อมูลทางสังคมศาสตร์ 3(2-2-5)
(Multivariate Analysis for the Social Science Data)

วิชาบังคับก่อน : 511 242 พีชคณิตเชิงเส้นและการประยุกต์

การวิเคราะห์หลายตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยทางสังคมศาสตร์ ตัวแบบสมการโครงสร้าง การวิเคราะห์เส้นทาง การวิเคราะห์โครงสร้างแฝง การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงค้นหา การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงยืนยัน

Multivariate analysis used in social science researches. Structural equation modeling. Path analysis. Latent structure analysis (LSA). Exploratory factor analysis. Confirmatory factor analysis.

- 515 481 เรื่องคัดเฉพาะทางสถิติ 1 3(3-0-6)
 (Selected Topics in Statistics I)
 เจื่อนไข โดยความยินยอมของภาควิชาสถิติ
 เรื่องที่น่าสนใจทางสถิติ
 Topics of interest in statistics.
- 515 482 เรื่องคัดเฉพาะทางสถิติ 2 3(3-0-6)
 (Selected Topics in Statistics II)
 เจื่อนไข โดยความยินยอมของภาควิชาสถิติ
 เรื่องที่น่าสนใจทางสถิติ
 Topics of interest in statistics.
- 515 491 สัมมนา 1(0-2-1)
 (Seminar)
 วิชาบังคับก่อน : 515 311 การอนุมานเชิงสถิติ 2
 เจื่อนไข : วิชานี้วัดผลเป็น S หรือ U
 สัมมนาในหัวข้อที่น่าสนใจทางสถิติ โดยความเห็นชอบของภาควิชา
 Seminar on topics of interest in statistics as approved by the
 department.
- 515 493 โครงการวิจัย 2(0-4-2)
 (Research Project)
 วิชาบังคับก่อน : * 515 422 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 เจื่อนไข : วิชานี้วัดผลเป็น S หรือ U
 วิจัยในหัวข้อที่น่าสนใจทางสถิติหรือการประยุกต์ ภายใต้การแนะนำของอาจารย์
 ในภาควิชา
 Research on topics of interest in statistics and applications under
 the supervision of departmental lectures.

คำอธิบายรายวิชาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

- 516 200 มลพิษสิ่งแวดล้อมและการจัดการ 3(3-0-6)**
(Environmental Pollution and Management)
 วิชาบังคับก่อน : 513 102 เคมีทั่วไป 2
 516 270 นิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อม
 เคมีและชีววิทยาของมลพิษสิ่งแวดล้อม อันตรายจากสภาพแวดล้อมทางกายภาพ นิเวศพิษวิทยา การจัดการสิ่งแวดล้อม ภูมิสารสนเทศ กฎหมายและนโยบายสิ่งแวดล้อม
 Chemistry and biology of environmental pollution. Physical environmental hazards. Ecotoxicology. Environmental management. Geo-informatics. Environmental law and policy.
- 516 202 ระบบโลก 3(3-0-6)**
(Earth Systems)
 โครงสร้างของโลก ทฤษฎีแผ่นเปลือกโลก การสร้างภูมิประเทศ โลกยุคแรก ตารางธรณีกาล ดวงอาทิตย์กับบรรยากาศของโลก อุทกภาคและระบบมหาสมุทร ความสัมพันธ์ระหว่างระบบมหาสมุทรกับภูมิอากาศ ภูมิอากาศของโลกในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต
 Structure of the Earth. The theory of plate tectonics. Landscape evolution. The early Earth. Geologic time scale. The Sun and the atmosphere of the Earth. Hydrosphere and ocean systems. Relationship between ocean system and climate. Past, present and future climates of the Earth.
- 516 210 การจัดการมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล 3(3-0-6)**
(Solid Waste and Night Soil Management)
 วิชาบังคับก่อน : * 516 200 มลพิษสิ่งแวดล้อมและการจัดการ
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ชนิด องค์ประกอบ ปริมาณ แหล่งกำเนิดของมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล ผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและชุมชน จรรยาบรรณและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง หลักการและแนวคิดในการจัดการ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการและควบคุมมูลฝอย การติดตามตรวจสอบมลพิษในพื้นที่กำจัด การออกแบบ ควบคุม และบำรุงรักษา ระบบเก็บกัก รวบรวมและขนถ่าย การเลือก ระบบการบำบัดและกำจัด เทคโนโลยีในการกำจัดมูลฝอย การบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลในเขตเมืองและชนบท

Type, composition, quantity and source 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.

516 211 การวิเคราะห์มูลฝอย 3(2-3-4)

(Solid Waste Analysis)

วิชาบังคับก่อน : * 516 210 การจัดการมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล

* อาจเรียนพร้อมกันได้

เทคนิคการเก็บตัวอย่างและการหาค่าประกอบของมูลฝอย การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ เคมีและชีวภาพของมูลฝอย

Sampling techniques and determination of solid waste composition. Analysis of physical, chemical and biological properties of solid waste.

516 230 มลพิษทางอากาศและการควบคุม 3(3-0-6)

(Air Pollution and Controls)

วิชาบังคับก่อน : * 516 200 มลพิษสิ่งแวดล้อมและการจัดการ

* อาจเรียนพร้อมกันได้

แหล่งกำเนิด การแพร่กระจายและผลกระทบของมลพิษทางอากาศที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม หลักการและแนวคิดในการป้องกันและควบคุมมลพิษทางอากาศ จรรยาบรรณและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมมลพิษทางอากาศ 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.

- 516 231 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.
- 516 240 ปฐพีวิทยาสังแวดล้อม** **3(3-0-6)**
(Environmental Soil Science)
 วิชาบังคับก่อน : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1
 512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2
 513 102 เคมีทั่วไป 2
 สมบัติทางกายภาพ เคมีและจุลชีววิทยาของดิน ความสัมพันธ์ระหว่างดินกับพืช การกำเนิดและการจำแนกชั้นของดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน มลพิษของดินและการแก้ไข
 Physical, chemical and microbiological properties of soil. The relation between soils and plants. Soil formation and classification. Soil fertility. Soil pollution and remediation.
- 516 241 ปฏิบัติการปฐพีวิทยาสังแวดล้อม** **1(0-3-0)**
(Environmental Soil Science Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : 516 240 ปฐพีวิทยาสังแวดล้อม
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 516 240 ปฐพีวิทยาสังแวดล้อม
 Experiments related to the contents in 516 240 Environmental Soil Science.

- 516 270 นิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อม** **3(3-0-6)**
(Environmental Ecology)
 วิชาบังคับก่อน : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1
 512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2
 ธรรมชาติและขอบเขตของนิเวศวิทยา สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ นิเวศวิทยาระดับตัวตน นิเวศวิทยาประชากร ปฏิสัมพันธ์ทางนิเวศ สังคมสิ่งมีชีวิต และระบบนิเวศที่สำคัญ นิเวศวิทยาระดับภูมิภาคและชีวภูมิภาค ประเด็นปัญหา ด้านนิเวศในปัจจุบัน การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก การประยุกต์ นิเวศวิทยากับปัญหาสิ่งแวดล้อมและโครงการพัฒนาด้านต่าง 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** **1(0-3-0)**
(Environmental Ecology Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : * 516 270 นิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อม
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 516 270 นิเวศวิทยา สิ่งแวดล้อม
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Experiments related to the contents in 516 270 Environmental Ecology.
 Field trips required.
- 516 300 ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เบื้องต้น** **3(3-0-6)**
(Basic Geographic Information Systems)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
 หลักการของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ การสร้างสารสนเทศทาง ภูมิศาสตร์ การประมวลผลและการวิเคราะห์ข้อมูล โครงสร้างและการจัดการ ฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ การประยุกต์ระบบสารสนเทศทาง ภูมิศาสตร์ในการจัดการและติดตามตรวจสอบสิ่งแวดล้อม
 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.

- 516 310 การจัดการของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม 3(3-0-6)**
(Industrial Waste Management)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
 ประเภทและลักษณะเฉพาะของของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม หลักการจัดการของเสีย เทคโนโลยีสะอาด กรณีศึกษา
 Types and characteristics of industrial wastes. Principles of industrial waste management. Cleaner technology. Case studies.
- 516 311 การจัดการของเสียอันตราย 3(3-0-6)**
(Hazardous Waste Management)
 วิชาบังคับก่อน : 516 200 มลพิษสิ่งแวดล้อมและการจัดการ
 การจำแนกประเภท ลักษณะ และสมบัติของวัตถุอันตรายและของเสียอันตราย หลักการและแนวคิดในการป้องกันควบคุมของเสียอันตราย เทคโนโลยีที่สะอาด แหล่งกำเนิด การเก็บตัวอย่างและการตรวจวิเคราะห์ ความเป็นพิษ วิถีทางของของเสียอันตรายในสิ่งแวดล้อม และผลกระทบ การประเมินและการจัดการความเสี่ยง ระบบการเก็บรวบรวม ขนส่ง บำบัดและกำจัด จรรยาบรรณ กฎหมาย และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Categorization, characterization and properties of hazardous substance and hazardous waste. Concept of hazardous waste prevention and control. Cleaner technology. Source. 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 เทคโนโลยีการบำบัดของเสียอันตราย 3(3-0-6)**
(Hazardous Waste Treatment Technology)
 วิชาบังคับก่อน : 516 311 การจัดการของเสียอันตราย
 เทคโนโลยีการบำบัดของเสียอันตรายด้วยวิธีทางกายภาพ เคมี ชีวภาพและความร้อน การทำให้คงตัวและเป็นก้อนแข็ง การฝังกลบอย่างปลอดภัย การออกแบบเบื้องต้น ควบคุม ตรวจสอบแก้ไขและบำรุงรักษาระบบบำบัดและกำจัดของเสียอันตราย แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการและควบคุมของเสียอันตราย
 มีการศึกษานอกสถานที่

Physical, chemical, biological and thermal treatment technology. Solidification and stabilization. Secured landfill. Basic design, control and maintenance of hazardous waste treatment and disposal systems. Mathematical models related to hazardous waste management and control.

Field trips required.

516 313 เทคโนโลยีการบำบัดมูลฝอย 3(2-2-5)

(Solid Waste Treatment Technology)

วิชาบังคับก่อน : 516 210 การจัดการมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล

สมบัติของมูลฝอย กลยุทธ์การใช้ซ้ำ สิ่งอำนวยความสะดวกในการกู้วัสดุ การนำกลับมาใช้ประโยชน์ การหมักแบบใช้อากาศ การหมักแบบไร้อากาศ การทำเหมืองหลุมฝังกลบ เชื้อเพลิงจากมูลฝอย การผลิตน้ำมันและก๊าซสังเคราะห์จากขยะ

มีการศึกษานอกสถานที่

Solid waste properties. Reuse strategies. Material recovery facility. Recycling. Composting. Anaerobic digestion. Landfill mining. Refuse derived fuel. Pyrolysis and Gasification of solid waste.

Field trips required.

516 320 เคมีสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)

(Environmental Chemistry)

วิชาบังคับก่อน : 513 102 เคมีทั่วไป 2

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 อุปกรณ์ในการติดตาม ตรวจสอบ แบบจำลองการได้รับสัมผัส ความไม่แน่นอนในการประเมิน

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

- 516 322 สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)
(Pesticides in the Environment)
เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
ชนิด รูปแบบ ความคงทนและความเป็นพิษของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์
การใช้ การเสื่อมสลายและการสะสมในสิ่งแวดล้อม ความต้านทานของศัตรูพืชและ
สัตว์ ผลกระทบด้านอื่น ๆ ของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์
Types, forms, persistence and toxicity of pesticides. Usage,
degradation and accumulation in the environment. Resistance of
pests. Other effects of pesticides.
- 516 330 สภาวะแวดล้อมของบรรยากาศ 3(3-0-6)
(Atmospheric Environment)
วิชาบังคับก่อน : 516 200 มลพิษสิ่งแวดล้อมและการจัดการ
องค์ประกอบและลักษณะเฉพาะของบรรยากาศ การแบ่งชั้นบรรยากาศ
อุตุนิยมวิทยา ผลกระทบของความผันผวนของบรรยากาศต่อระบบนิเวศ
ปรากฏการณ์เรือนกระจก การเกิดรอยรั่วของโอโซน ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาที่ใช้
อธิบายการกระจายและการเปลี่ยนแปลงของสารมลพิษในบรรยากาศ
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.
- 516 336 มลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือน 3(2-2-5)
(Noise Pollution and Vibration)
วิชาบังคับก่อน : 516 200 มลพิษสิ่งแวดล้อมและการจัดการ
สมบัติทางกายภาพของเสียงและความสั่นสะเทือน แนวคิดและหลักการ
ป้องกันและการควบคุมมลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือน เครื่องมือและ
อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัด จรรยาบรรณและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทาง
เสียงและความสั่นสะเทือน
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.

- 516 337 **ทรัพยากรพลังงาน** 3(3-0-6)
(Energy Resource)
 เนื้อหา : โดยความยินยอมของภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
 แหล่งกำเนิดและการใช้ทรัพยากรพลังงาน ผลกระทบของการใช้พลังงาน
 ต่อสิ่งแวดล้อม การตรวจติดตามการใช้พลังงาน พลังงานสะอาด กฎหมายและ
 ข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงาน
 Energy sources and usages. Impacts of energy usage on the
 environment. Energy audit. Clean energy. Laws and regulations
 related energy management.
- 516 350 **มลพิษทางน้ำและการควบคุม** 3(3-0-6)
(Water Pollution and Controls)
 วิชาบังคับก่อน : 516 200 มลพิษสิ่งแวดล้อมและการจัดการ
 แหล่งกำเนิด สาเหตุและผลกระทบของมลพิษทางน้ำ แนวทางและ
 หลักการในการป้องกันและควบคุมมลพิษทางน้ำ การติดตามตรวจสอบคุณภาพ
 น้ำ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับคุณภาพน้ำและการทำนายคุณภาพน้ำ
 เพื่อการควบคุมมลพิษทางน้ำ ตัวอย่างการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดและการ
 นำน้ำเสียกลับมาใช้ประโยชน์เพื่อลดน้ำเสีย การออกแบบขั้นพื้นฐาน การเลือก
 ระบบ การควบคุม การตรวจสอบ และบำรุงรักษาระบบรวบรวมและระบบบำบัด
 น้ำเสีย การบำบัดและการกำจัดน้ำเสียทางกายภาพ เคมี และ ชีวภาพ การบำบัด
 และการกำจัดกากตะกอน จรรยาบรรณและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการควบคุม
 มลพิษทางน้ำ
 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
 utilization applications for wastewater reduce. 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 1
 516 200 มลพิษทางสิ่งแวดล้อมและการจัดการ
 เทคนิคการเก็บตัวอย่าง การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมีและชีวภาพ การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำและน้ำเสีย การควบคุมคุณภาพในการวิเคราะห์
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Sampling techniques. Physical, chemical and biological methods for water quality analysis. Water and wastewater quality monitoring. Quality control of analyses.
 Field trips required.
- 516 361 การมีส่วนร่วมของชุมชนกับสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)
 (Public Participation and the Environment)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
 ที่มาและวัตถุประสงค์ บัณฑิตของการมีส่วนร่วมของชุมชน หลักเกณฑ์สำหรับการมีส่วนร่วมที่มีประสิทธิภาพ แบบจำลองของเว็บเลอร์ วิธีการและเทคนิคการมีส่วนร่วมชุมชนในกฎหมายสิ่งแวดล้อมของไทย อุปสรรคและความท้าทายกรณีศึกษา
 Background and objectives. Ladder of public participation. Criteria for effective public participation. Webler's model, methods and techniques. Public participation in Thai's environmental laws. Problems and challenges. Case studies.
- 516 380 อาชีวอนามัยและความปลอดภัย 3(3-0-6)
 (Occupational Health and Safety)
 วิชาบังคับก่อน : 516 200 มลพิษสิ่งแวดล้อมและการจัดการ
 สุขภาพของบุคคลที่สัมผัสกับสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการ แนวคิดทั่วไปของพิษวิทยาทางอุตสาหกรรมและความปลอดภัยในสถานประกอบการ การจำแนกชนิดของโรคที่เกิดจากการทำงาน สาเหตุที่ทำให้เกิดโรค โดยเน้น มลพิษทางอากาศ องค์ประกอบทางกายภาพและภาวะความเครียดเนื่องจากสภาพการทำงาน การป้องกันและควบคุมอันตรายที่มีผลต่อสุขภาพ
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Human health related to the working environment. General concepts of industrial toxicology and safety in the workplace. Classification of occupational diseases. Causes of disease: air pollutants, physical agents and ergonomic stress. Prevention and control of health hazards.
 Field trips required.

- 516 381 ปฏิบัติการอาชีวอนามัย** **1(0-3-0)**
(Occupational Health Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : * 516 380 อาชีวอนามัยและความปลอดภัย
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 516 380 อาชีวอนามัยและความปลอดภัย
 Experiments related to the contents in 516 380 Occupational Health and Safety.
- 516 382 การสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม** **3(3-0-6)**
(Environmental Sanitation)
 วิชาบังคับก่อน : (1) 084 102 สิ่งแวดล้อม มลพิษ และพลังงาน
 หรือ (2) 516 200 มลพิษสิ่งแวดล้อมและการจัดการ
 หลักการสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อมและปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ ระบาดวิทยา การปรับปรุงสภาพแวดล้อมตามหลักสุขาภิบาล เช่น การควบคุมพาหะนำโรค การกำจัดมูลฝอย น้ำเสียและการบำบัดน้ำเสีย การสุขาภิบาลอาหาร ที่พักอาศัย ที่พักผ่อนหย่อนใจและโรงพยาบาล
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Principles of environmental sanitation and problems related to human health. Epidemiology. Environmental improvement based on sanitation principles; vector control, solid waste disposal, clean water and wastewater treatment. Food, housing, recreation areas and hospital sanitation.
 Field trips required.
- 516 383 ปฏิบัติการการสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม** **1(0-3-0)**
(Environmental Sanitation Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : * 516 382 การสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 516 382 การสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม
 Experiments related to the contents in 516 382 Environmental Sanitation.

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

วิชาบังคับก่อน : 516 200 มลพิษสิ่งแวดล้อมและการจัดการ

จรรยาบรรณวิชาชีพ ที่มาและความหมายของการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม เกณฑ์ทั่วไปของการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม กฎหมายและกฎระเบียบการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมของไทย วิธีการศึกษา และการจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ การกำหนดขอบเขตการประเมิน และวิเคราะห์นัยสำคัญผลกระทบสิ่งแวดล้อม เกณฑ์กำหนดมาตรการป้องกัน แก้ไข และติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม การมีส่วนร่วมชุมชน การปฏิบัติตามมาตรการป้องกัน แก้ไข และติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม และการประเมินผลการดำเนินโครงการตามรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม และสุขภาพ

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.

516 391 **ภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาสิ่งแวดล้อม** 3(3-0-6)
(English for Environmental Students)

เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ไวยากรณ์เชิงปฏิบัติ การเขียนชีวประวัติและบทความวิจัย การสร้างเว็บไซต์ส่วนบุคคล การสื่อสารทางโทรศัพท์ การสัมภาษณ์ การนำเสนองานวิจัย การแนะนำการศึกษาต่อ

Practical grammar. Curriculum vitae and research article writing. Personal webpage creation. Telephone communication. Interview. Research presentation. Introduction to post-graduated study.

- 516 410 เทคโนโลยีสะอาดและการจัดการสิ่งแวดล้อม** **3(3-0-6)**
(Cleaner Technology and Environmental Management)
 วิชาบังคับก่อน : 516 200 มลพิษสิ่งแวดล้อมและการจัดการ
 สมดุลมวลสารและพลังงาน แนวคิดของเทคโนโลยีสะอาด การประยุกต์
 และการตรวจประเมินเทคโนโลยีสะอาด การจัดการสิ่งแวดล้อมที่ใช้กันอยู่ใน
 ปัจจุบัน กฎหมายและกฎระเบียบทางสิ่งแวดล้อม กรณีศึกษา
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Material and energy balance. Concepts of cleaner technology.
 Applications and auditing of cleaner technology. Current standards of
 environmental management system. Environmental laws and
 regulations. Case studies.
 Field trips required.
- 516 411 การประเมินวัฏจักรชีวิต** **3(3-0-6)**
(Life Cycle Assessment)
 วิชาบังคับก่อน : 516 200 มลพิษสิ่งแวดล้อมและการจัดการ
 การคิดแบบวัฏจักรชีวิต กรอบวิธีการของการประเมินวัฏจักรชีวิตตาม
 มาตรฐาน ISO การกำหนดเป้าหมายและขอบเขต การวิเคราะห์บัญชีรายการ การ
 วิเคราะห์ผลกระทบ การแปลความหมาย การประยุกต์การประเมินวัฏจักรชีวิต
 สำหรับผลิตภัณฑ์หรือบริการ 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** **3(3-0-6)**
(Environmental Toxicology)
 วิชาบังคับก่อน : 516 200 มลพิษสิ่งแวดล้อมและการจัดการ
 สารเคมีในสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพและระบบนิเวศ หลักเบื้องต้น
 แนวคิดและวิธีการศึกษาพิษวิทยาสิ่งแวดล้อม ผลกระทบของสารพิษต่อระบบ
 ชีวภาพ
 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 นิเวศพิษวิทยา 3(3-0-6)
(Ecotoxicology)
วิชาบังคับก่อน : 516 200 มลพิษสิ่งแวดล้อมและการจัดการ
ปัญหาภาวะมลพิษในระบบนิเวศ ปัจจัยที่มีผลต่อการกระจาย การเคลื่อนย้ายและการสะสมของมลพิษในเฟสต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อม การติดตามผลกระทบที่เกิดจากการสะสมมลพิษ
Problems of pollution in the ecosystem. Factors affecting distribution, transportation and accumulation of pollutants in various phases of the environment. Impact monitoring of pollutants accumulation.
- 516 422 โลหะปริมาณน้อยในสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)
(Trace Metals in the Environment)
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.
- 516 423 ปฏิบัติการโลหะปริมาณน้อยในสิ่งแวดล้อม 1(0-3-0)
(Trace Metals in the Environment Laboratory)
วิชาบังคับก่อน : * 516 422 โลหะปริมาณน้อยในสิ่งแวดล้อม
* อาจเรียนพร้อมกันได้
การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 516 422 โลหะปริมาณน้อยในสิ่งแวดล้อม
Experiments related to the contents in 516 422 Trace Metals in the Environment.

516 440 การปนเปื้อนในดินและการฟื้นฟู 3(3-0-6)

(Land Contamination and Remediation)

วิชาบังคับก่อน : 516 240 ปฐพีวิทยาสิ่งแวดล้อม

ปัญหาการปนเปื้อนในดิน องค์ประกอบและสมบัติของดินและสารปนเปื้อน เคมีธรณีชีววิทยาของสิ่งแวดล้อมใต้ผิวดิน การไหลใต้ผิวดินและการเคลื่อนย้ายของสารปนเปื้อน เทคโนโลยีการฟื้นฟูดิน

Land contamination problems. Composition and properties of soils and contaminants. Biogeochemistry of the subsurface environment. Subsurface flow and contaminant transport. Soil remediation technologies.

516 450 การบำบัดน้ำและน้ำเสีย 3(3-0-6)

(Water and Wastewater Treatment)

วิชาบังคับก่อน : 516 350 มลพิษทางน้ำและการควบคุม

* 516 351 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำและน้ำเสีย

* อาจเรียนพร้อมกันได้

แหล่งกำเนิดและลักษณะเฉพาะของน้ำและน้ำเสีย กฎหมายและข้อบังคับระบบท่อ เครื่องสูบน้ำและบ่อกักน้ำ การวัดอัตราการไหลของน้ำ ปฏิบัติการหน่วยบำบัดทางกายภาพ กระบวนการหน่วยบำบัดทางเคมี และกายภาพ-เคมี จุลินทรีย์และโครงสร้างประชากรจุลินทรีย์ในการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางชีวภาพ กระบวนการหน่วยบำบัดทางชีวภาพ การบำบัดและกำจัดกากตะกอน การออกแบบ การเลือกระบบ และการควบคุมระบบ กรณีศึกษา

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. Structure of microbial in biological wastewater treatment. Biological unit processes. Sludge treatment and disposal. Design, system selection and operation control. Case Studies.

Field trips required.

- 516 460 เศรษฐศาสตร์ กฎหมาย และนโยบายสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)
(Environmental Economics, Laws and Policy)
วิชาบังคับก่อน : 516 200 มลพิษสิ่งแวดล้อมและการจัดการ
หลักเศรษฐศาสตร์ การวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม การประเมินโครงการ
โดยใช้หลักเศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อม นโยบายของรัฐในการอนุรักษ์
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวคิดพื้นฐานและโครงสร้างของกฎหมาย
สิ่งแวดล้อม บทบาทของกฎหมายสิ่งแวดล้อมในการควบคุมมลพิษและการอนุรักษ์
สิ่งแวดล้อม กรณีศึกษา
Principles of economics. Analyzing environmental problems.
Evaluating projects based on environmental economics. National
policies on natural resources and environmental conservation.
Fundamental concepts and structure of the environmental laws.
Roles of the environmental laws in pollution control and
environmental conservation. Case studies.
- 516 470 จุลชีววิทยาของมลพิษ 3(3-0-6)
(Pollution Microbiology)
วิชาบังคับก่อน : (1) 084 102 สิ่งแวดล้อม มลพิษ และพลังงาน
หรือ (2) 516 200 มลพิษสิ่งแวดล้อมและการจัดการ
บทบาทของจุลินทรีย์ในการก่อให้เกิดมลพิษ จุลินทรีย์ที่จัดเป็นสารมลพิษ
การย่อยสลายสารมลพิษโดยจุลินทรีย์ การประยุกต์จุลินทรีย์กับปัญหาสิ่งแวดล้อม
Role of microbes in generating pollution. Microbes as
pollutants. Pollutants degradation by microbes. Applications of
microbes to environmental problems.
- 516 481 เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม 2(2-0-4)
(Selected Topics in Environmental Science)
เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
เรื่องที่นำเสนอทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
มีการศึกษานอกสถานที่
Topics of current interest in environmental science.
Field trips required.

- 516 495 การฝึกงาน** **1(ไม่น้อยกว่า 150 ชั่วโมง)**
 (Practical Training)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
 วิชานี้วัดผลเป็น S หรือ U
 การฝึกปฏิบัติงานในโรงงาน สถาบันหรือชุมชนท้องถิ่นที่ได้รับความเห็นชอบจากภาควิชา
 Practical training in a factory, institute or local community by consent of the department.
- 516 496 การประเมินความเสี่ยงต่อระบบนิเวศ** **3(3-0-6)**
 (Ecological Risk Assessment)
 วิชาบังคับก่อน : 516 390 การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม
 ความสัมพันธ์ของโครงข่ายการวิเคราะห์สิ่งแวดล้อม การสำรวจ เก็บตัวอย่าง และวิเคราะห์องค์ประกอบของระบบนิเวศ การกลั่นกรองที่มาและลักษณะเฉพาะของสารมลพิษต่อระบบนิเวศ การวิเคราะห์การสัมผัส/การตอบสนอง การวิเคราะห์ความเสี่ยงทางนิเวศ ระบาดวิทยาทางนิเวศ การวิเคราะห์จุดยุติ แบบจำลองเชิงแนวคิด แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ การจัดการความเสี่ยงทางนิเวศและการสื่อสาร การติดตามตรวจสอบ จริยธรรมในการจัดการความเสี่ยงทางนิเวศ
 Relationship of environmental assessment framework. Ecological composition survey, sampling and analysis. Screening sources and characteristics of pollutants to ecosystem. Exposure-response analysis. Ecological risk analysis. Ecological epidemiology. Endpoint assessment. Conceptual models. Mathematical models. Ecological risk management and communications. Monitoring. Ethics in ecological risk management.
- 516 497 การฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน** **3(3-0-6)**
 (Sustainable Environmental Remediation)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
 ปัญหาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีการบำบัด การวางแผนการฟื้นฟูที่คำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐกิจ กรณีศึกษา
 Environmental contamination problems. Treatment technologies. Remediation plans taking into consideration the impacts on the environment, society and economy. Case studies.

คำอธิบายรายวิชาสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

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 การพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาเทคนิคในการเขียนโปรแกรมสำหรับปัญหาที่ซับซ้อน

Introduction to computer systems and data processing. Flowchart. Structured programming. Arithmetic and logical operators. Conditional statements. Loops. Nested conditional statements and loops. Array. Multi-dimensional 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 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1

หรือ 517 121 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1

ความคิดเชิงวัตถุเบื้องต้น การห่อหุ้ม การสร้างคลาส การทำงานและการส่งสารของคลาส วัตถุ การสร้าง ฟังก์ชันสำหรับกำหนดค่าเริ่มต้นและสิ้นสุด การสืบทอดคุณสมบัติ การทำพหุรูป การโอเวอร์โหลดฟังก์ชันและตัวดำเนินการ ฟังก์ชันสามัญ เทคนิคการเขียนโปรแกรมสำหรับปัญหาที่ซับซ้อน

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

517 211 โครงสร้างข้อมูล **4(3-2-7)**
(Data Structures)

วิชาบังคับก่อน : 517 122 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2

การแทนข้อมูลและตัวดำเนินการสำหรับโครงสร้างแบบเชิงเส้น ประกอบด้วย ลิสต์ สแตก คิว และคิวสองหน้า การแทนข้อมูลและตัวดำเนินการของโครงสร้างเชิงระดับชั้น และข่ายงานประกอบด้วย รูปต้นไม้ และ กราฟ การวัดประสิทธิภาพของขั้นตอนวิธีของการเรียงลำดับและการค้นหาข้อมูล ปัญหาบนรูปต้นไม้และบนกราฟ การประยุกต์ใช้เทคนิคเชิงวัตถุเพื่อนำโครงสร้างข้อมูลไปใช้งาน

Data representation and operators in linear structures: list, stack, queue, and double-ended queue. Data representation and operators in hierarchical and network structures: tree and graph. The measurement of efficiency of sorting and searching algorithms. Problems on trees and graphs. Applications of object-oriented techniques to data structure implementation.

517 212 การออกแบบวงจรตรรกะเชิงเลข **4(3-2-7)**
(Digital Logic Design)

วิชาบังคับก่อน : 520 101 พื้นฐานคอมพิวเตอร์และวิทยาการสารสนเทศ

ตรรกะเชิงเลขเบื้องต้น วงจรดิจิทัลและการประยุกต์ พีชคณิตแบบบูล สมการเชิงตรรกะ เทคนิคการลดรูปวงจรตรรกะ การวิเคราะห์และออกแบบวงจรเชิงผสมและเชิงลำดับ อุปกรณ์ตรรกะแบบโปรแกรมได้ การสังเคราะห์วงจรรวมด้วยภาษาอธิบายฮาร์ดแวร์เบื้องต้น

Introduction to digital logic. Digital circuits and applications. Boolean algebra. Digital logic expression. Logic circuit minimization techniques. Analysis and design of combinational and sequential circuits. Programmable logic devices. Introduction to integrated circuits synthesis with a hardware description language.

517 213 โครงสร้างเชิงการคำนวณแบบไม่ต่อเนื่อง **3(3-0-6)**
(Discrete Computational Structures)

วิชาบังคับก่อน : 511 102 แคลคูลัส 2

หรือ 511 109 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์คณนา 2

พื้นฐานคณิตศาสตร์ คอมบินาทอริกส์ ฟังก์ชันก่อกำเนิดและความสัมพันธ์เวียนเกิด กราฟและการประยุกต์ ทฤษฎีรูปต้นไม้และข่ายงาน เครื่องสถานะจำกัด

Mathematics background. 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)**

วิชาบังคับก่อน : 517 211 โครงสร้างข้อมูล

หรือ 520 213 โครงสร้างข้อมูลพื้นฐานและการประยุกต์

กรอบความคิดการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุเบื้องต้น ข้อมูลนามธรรมเชิงวัตถุ การแทนค่าและการส่งข่าวสาร การทอหุ้ม 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.

517 222 โครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์**4(3-2-7)****(Computer Organization and Architecture)**

วิชาบังคับก่อน : (1) 517 111 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1

517 212 การออกแบบวงจรตรรกะเชิงเลข

หรือ (2) 517 121 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1

517 212 การออกแบบวงจรตรรกะเชิงเลข

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

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

517 241 การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Data Communications and Computer Networks) 4(3-2-7)

วิชาบังคับก่อน : 517 122 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2

520 101 พื้นฐานคอมพิวเตอร์และวิทยาการสารสนเทศ

หลักการของการสื่อสารข้อมูลและมาตรฐานระบบเปิด แบบจำลองอ้างอิงโอเอสไอ การสื่อสารข้อมูลแบบแอนะล็อกและดิจิทัล สื่อนำสัญญาณและอุปกรณ์ การควบคุมในระดับการเชื่อมโยงข้อมูล สถาปัตยกรรมเครือข่ายคอมพิวเตอร์และโพรโทคอล เครือข่ายคอมพิวเตอร์บริเวณเฉพาะที่และบริเวณกว้าง โพรโทคอลทีซีพี/ไอพีและเครือข่ายอินเทอร์เน็ต 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.

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

วิชาบังคับก่อน : 517 211 โครงสร้างข้อมูล

*517 213 โครงสร้างเชิงการคำนวณแบบไม่ต่อเนื่อง

*อาจเรียนพร้อมกันได้

การวิเคราะห์ความซับซ้อนของขั้นตอนวิธี วิธีการแก้สมการเวียนเกิด การออกแบบขั้นตอนวิธีแบบต่างๆรวมทั้ง การแบ่งและเอาชนะ การเขียนโปรแกรมแบบพลวัต ขั้นตอนวิธีกริด ขั้นตอนวิธีฮิวริสติกส์และการประมาณ ขั้นตอนวิธีทางกราฟ และโครงสร้างข้อมูลขั้นสูง ความซับซ้อนทางด้านพื้นที่และเวลา เอนพีคอมพลิตเบื้องต้น ตัวอย่างที่ใช้ขั้นตอนวิธีที่กล่าวข้างต้น

Complexity analysis of algorithms. Methods of solving recurrence equations. Various algorithm design techniques including divide and conquer, dynamic programming, greedy algorithms, heuristics and approximation algorithms. Graph algorithms and advanced data structures. Space and time complexities. Introduction to NP-completeness. Practical examples that use the aforementioned algorithms.

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

วิชาบังคับก่อน : 517 222 โครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์

การออกแบบและการทำให้เกิดผลของระบบปฏิบัติการเบื้องต้น องค์ประกอบของระบบปฏิบัติการ การจัดการโปรเซสและเทรด การประมวลผลแบบพร้อมเพรียงและการสื่อสารระหว่างโปรเซส การจัดการหน่วยความจำ การจัดการแฟ้มข้อมูลและอุปกรณ์ ความปลอดภัยในคอมพิวเตอร์ กรณีศึกษา

Introduction to operating system design and implementation. Operating system components. Process and thread management. Concurrent processing and inter-process communications. Memory management. File and device management. Computer security. Case studies.

517 313 ทฤษฎีการคำนวณ (Theory of Computation) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : 517 213 โครงสร้างเชิงการคำนวณแบบไม่ต่อเนื่อง

แบบจำลองของการคำนวณและภาษาสมมูล เครื่องสถานะจำกัด ออโตเมตาแบบจำกัดเชิงกำหนดและเชิงไม่กำหนด ภาษาปกติ ภาษาและไวยากรณ์ไม่พ้องบริบท ออโตเมตาแบบกตลง เครื่องจักรทัวริง

Model of computation and equivalent languages. Finite state machine. Deterministic and non-deterministic finite automata. Regular languages. Context free grammar and languages. Push-down automata. Turing machine.

517 314 ไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessors) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : 517 212 การออกแบบวงจรตรรกะเชิงเลข

แนวคิดของไมโครโปรเซสเซอร์ การทำงานภายในของไมโครโปรเซสเซอร์ สถาปัตยกรรมชุดคำสั่ง ส่วนประกอบของระบบ การเชื่อมต่อและการเขียนโปรแกรมบนไมโครโปรเซสเซอร์

Concepts of microprocessors. Microprocessor internal operations. Instructions set architecture. System components. Microprocessor interfacing and programming.

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

วิชาบังคับก่อน : 517 221 การพัฒนาซอฟต์แวร์เชิงวัตถุ

แนวคิดของภาษาโปรแกรมและกรอบแนวคิด ตัวประมวลผลภาษา วากยสัมพันธ์ และความหมาย ชนิดข้อมูล การควบคุมลำดับการทำงาน การควบคุมโปรแกรมย่อย การศึกษาและการเปรียบเทียบกรอบแนวคิดหลักของภาษาโปรแกรม

Concepts of programming languages and paradigms. Language processors. Syntax and semantic. Data types. Sequence control. Subprogram control. Study and comparison of major programming language paradigms.

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

วิชาบังคับก่อน : 517 122 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2

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)**

วิชาบังคับก่อน : 517 122 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2

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)

เทคนิคในการพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับหลายแพลตฟอร์มทั้งเดสก์ท็อปและโมบายล์
 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ด้วยฐานโค้ดแหล่งเดียว เครื่องมือพัฒนาซอฟต์แวร์ ข้อจำกัด
 ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์แบบหลายแพลตฟอร์ม โปรแกรมประยุกต์แบบเนทีฟและ
 แบบผสม

Techniques in software development for multiple platforms including
 desktop and mobile. Application development with single code base.
 Software development tools. Limitations of multi-platform application
 developments. Native and hybrid applications.

517 331 ปัญญาประดิษฐ์ **3(2-2-5)**
(Artificial Intelligence)

วิชาบังคับก่อน : 517 211 โครงสร้างข้อมูล

แนวคิดปัญญาประดิษฐ์เบื้องต้น วิธีการแก้ปัญหาแบบต่าง ๆ ประกอบด้วย การ
 ค้นหา การแทนความรู้ และการเรียนรู้ของเครื่อง การประยุกต์ในด้านการเล่นเกม ระบบ
 ผู้เชี่ยวชาญ การประมวลผลภาษาธรรมชาติ การพิสูจน์ทฤษฎีบท และวิทยาการหุ่นยนต์

Introduction to artificial intelligence concepts. Problem solving
 methods: searching, knowledge representations, and machine learning.
 Applications in major areas: game playing, expert systems, natural language
 processing, theorem proving, and robotics.

517 332 ระบบผู้เชี่ยวชาญ **3(3-0-6)**
(Expert Systems)

วิชาบังคับก่อน : 517 211 โครงสร้างข้อมูล

หรือ 520 213 โครงสร้างข้อมูลพื้นฐานและการประยุกต์

ระบบฐานความรู้เบื้องต้น การออกแบบระบบฐานความรู้ เทคนิคการแทนความรู้
 เปลือก เครื่องมือและภาษาของระบบผู้เชี่ยวชาญ วิธีการอนุมาน การอ้างเหตุผลด้วยวิธี
 ย้อนหลังและล่วงหน้า การแสวงหาความรู้ การอธิบายเหตุผล กรณีสึกษา การออกแบบ
 และพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้และการเข้าใจภาษาธรรมชาติ

Introduction to Knowledge-Based System. Knowledge-Based Design.
 Knowledge representation techniques. Expert system shells, tools, and
 languages. Methods of inference. Reasoning mechanisms with forward
 chaining and backward chaining. Knowledge acquisition. Reasoning
 explanation. Case studies. Design and development of expert systems. User
 interface and natural language understanding.

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

วิชาบังคับก่อน : 517 311 การวิเคราะห์และการออกแบบขั้นตอนวิธี

วิวัฒนาการในลักษณะกรอบความคิดสำหรับการแก้ปัญหาและการทำให้เหมาะสมที่สุด 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 สถาปัตยกรรมและเทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์**3(2-2-5)****(Computer Network Architecture and Technology)**

วิชาบังคับก่อน : 517 241 การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์

สถาปัตยกรรมเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ชุดโพรโทคอลทีซีพี/ไอพี การเชื่อมโยงระหว่างเครือข่ายด้วยทีซีพี/ไอพี การแบ่งเครือข่ายย่อย ระบบชื่อโดเมน การจัดเส้นทางแบบตายตัวและแบบพลวัต โพรโทคอลจัดเส้นทาง การส่งผ่านข้อมูลแบบกระจายและแบบระบุกลุ่ม เทคโนโลยีด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ การสื่อสารระยะไกล และรูปแบบบริการ พื้นฐานระบบการคำนวณแบบกระจาย เทคโนโลยีในการคำนวณบนระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เครือข่ายการสื่อสารสำหรับการคำนวณแบบเคลื่อนที่และแบบไร้สาย ความปลอดภัยในระบบเครือข่ายและบริการ เครือข่ายส่วนตัวเสมือน หลักการออกแบบและการบริหารจัดการเครือข่าย คุณภาพการให้บริการ การจัดการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

Computer network architectures. TCP/ IP protocol suite. Internetworking with TCP/IP. Subnetting. Domain name system. Static and dynamic routing. Routing protocols. Broadcasting and multi-casting. Technologies of computer networking, telecommunication and service models. Fundamental of distributed computing systems. Computing technologies on computer networks. Communication networks for mobile and wireless computing. Network system and service security. Virtual private networks. Principles of network design and administration. Quality of service. Computer network system management.

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

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.

517 343 การเขียนโปรแกรมบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์**3(2-2-5)****(Computer Network Programming)**

วิชาบังคับก่อน : 517 241 การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์

สถาปัตยกรรมของโปรแกรมประยุกต์สำหรับเครือข่าย สถาปัตยกรรมแบบผู้รับ/ผู้ให้บริการและแบบเพียร์ทูเพียร์ โพรโทคอลในชั้นประยุกต์และโปรแกรมประยุกต์ด้านเครือข่าย สถาปัตยกรรม ชนิด และโปรเซสของผู้ให้บริการ ระบบปฏิบัติการ ระบบย่อยสำหรับการสื่อสารข้อมูล และการเรียกใช้บริการของระบบที่เกี่ยวข้อง บริการในชั้นส่งผ่านข้อมูลและชั้นเครือข่าย โพรโทคอลสื่อสารข้อมูลแบบที่ต้องมีการสร้างการเชื่อมต่อและแบบที่ไม่ต้องมีการสร้างการเชื่อมต่อ การเขียนโปรแกรมแบบซ็อกเก็ต กระบวนการเรียกใช้ระยะไกล ระเบียบวิธีการเรียกใช้ระยะไกลของจาวา คออร์บา เทคนิค การออกแบบ และการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเครือข่าย

Architectures of network applications. Client/server and peer-to-peer architectures. Application layer protocols and network applications. Server architectures, types and processes. Operating systems, communication subsystems and related system calls. Transport and network layer services. Connection-oriented and connectionless protocols. Socket programming. Remote procedure calls. Remote method invocation of Java. Corba. Network application programming techniques, design, and implementation.

517 351 คอมพิวเตอร์กราฟิกส์ 3(3-0-6)
(Computer Graphics)

เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์

หลักการดำเนินงานของฮาร์ดแวร์ซึ่งเป็นรากฐานของคอมพิวเตอร์กราฟิกส์
 เรขาคณิต การวาดรูปร่าง 2 มิติ การแปลง 2 มิติ การแสดงวัตถุ พื้นผิว การฉายและการ
 ทำให้เป็นจุดภาพ การตามรอยลำแสง การแปลง 3 มิติ แบบจำลองแสงและการแรเงา
 แบบจำลองสี การทำแผนที่พื้นผิว หัวข้อที่น่าสนใจด้านคอมพิวเตอร์กราฟิกส์

Hardware operation principles underlying computer graphics.
 Geometry. 2D drawing. 2D Transformation. Object representation. Surfaces.
 Projection and rasterization. Ray Tracing. 3D Transformation. Lighting and
 Shading Models. Color Models. Texture mapping. Interesting topics in
 computer graphics.

517 352 การประมวลผลภาพดิจิทัล 3(3-0-6)
(Digital Image Processing)

เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์

การได้มาซึ่งภาพ รูปแบบการจัดเก็บภาพ การแปลงภาพ การปรับปรุงภาพ การ
 บุรณะภาพ การบีบอัดภาพ การหาขอบภาพ การแบ่งส่วนภาพ หัวข้อที่น่าสนใจด้านการ
 ประมวลผลภาพดิจิทัล

Image acquisition. Image storage format. 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)

วิชาบังคับก่อน : 517 122 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2

ภาพรวมของเทคโนโลยีสื่อประสมดิจิทัลและการประยุกต์ใช้ การสร้างสื่อประสม
 และตัวแทนข้อมูลสื่อประสมชนิดต่าง ๆ สื่อประสมแบบปฏิสัมพันธ์ เครื่องมือในการ
 โปรแกรมสื่อประสม การบีบอัดข้อมูลสื่อประสม การสื่อสาร การนำเสนอเนื้อหา และ
 มาตรฐานของสื่อประสม

Digital multimedia technology overview and applications. Multimedia
 authoring and data representations. Interactive multimedia. Multimedia
 programming tools. Multimedia data compressions. Multimedia
 communications, content delivery, and standards.

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

หลักการเบื้องต้นและแนวโน้มในเรื่องอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง (ไอโอที) กรณีศึกษาการใช้งานอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง การออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชื่อมต่อทางคอมพิวเตอร์ การเชื่อมโยงสื่อสารผ่านระบบบริการอินเทอร์เน็ต ประสบการณ์การใช้งานของผู้ใช้ระบบ ความปลอดภัยของระบบ

Introduction 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.

517 391 วิธีการวิจัย**3(3-0-6)****(Research Methods)**

เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์

การวิเคราะห์ปัญหา ขั้นตอนและการวางแผนการวิจัยเบื้องต้น การกำหนดค่าระบบคอมพิวเตอร์ การเตรียมข้อมูลและการพัฒนาโปรแกรม การบำรุงรักษาโปรแกรม การประเมินผลการศึกษาวิจัย วิธีรายงานการวิจัย การจัดทำเอกสารและการอ้างอิง การนำเสนอทางวิชาการ

Problem analysis. Introduction to research procedures and planning. Computer system configurations. Data preparation and program development. Program maintenance. Evaluation of research studies. Methods of research reporting. Documentations and citation. Academic presentation.

517 411 การออกแบบระบบฝังตัวและระบบเวลาจริง**3(3-0-6)****(Embedded and Real-time System Design)**

วิชาบังคับก่อน : 517 312 ระบบปฏิบัติการ

517 222 โครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์

องค์ประกอบของระบบฝังตัวและระบบเวลาจริง การสังเคราะห์ระบบฝังตัวและระบบเวลาจริง การสร้างตัวแบบระบบ ความเชื่อถือได้และความคงทนต่อความเสียหาย การทำงานแบบพร้อมกันและการโปรแกรมแบบพร้อมกัน การจัดกำหนดการ ตัวอย่างของระบบฝังตัวและระบบเวลาจริง เครื่องมือการออกแบบ หัวข้อวิจัยในปัจจุบันทางระบบฝังตัวและระบบเวลาจริง

Embedded and real-time system components. Embedded and real-time system synthesis. System modeling. Reliability and fault tolerance. Concurrency and concurrent programming. Scheduling. Examples of embedded and real-time systems. Design tools. Current research topics in embedded and real-time systems.

517 412 การคำนวณแบบสมรรถนะสูง 3(3-0-6)

(High Performance Computing)

วิชาบังคับก่อน : 517 222 โครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์

การวิเคราะห์ การออกแบบ และการทำให้เกิดผลของการคำนวณสมรรถนะสูง สถาปัตยกรรมแบบขนาน ขั้นตอนวิธีแบบขนาน ภาษาการเขียนโปรแกรมแบบขนานและแพลตฟอร์ม ประเด็นเรื่องสมรรถนะ การประยุกต์ด้านวิทยาการและวิศวกรรมเชิงคำนวณ หัวข้อวิจัยในปัจจุบัน

Analysis, design, and implementation of high performance computing. Parallel architectures. Parallel algorithms. Parallel programming languages and platforms. Performance issues. Computational science and engineering applications. Current research topics.

517 431 การเรียนรู้ของเครื่องกล 3(3-0-6)

(Machine Learning)

วิชาบังคับก่อน : 517 331 ปัญญาประดิษฐ์

พื้นฐานของการเรียนรู้ของเครื่องกล การเรียนรู้แบบมีการสอน การเรียนรู้แบบไม่มีการสอน การเรียนรู้แบบเสริมกำลัง การเรียนรู้ทางสถิติ ทฤษฎีการเรียนรู้ การวิจัยและพัฒนาในปัจจุบัน

Fundamentals of machine learning. Supervised learning. Unsupervised learning. Reinforcement learning. Statistical learning. Learning theory. Current research and development.

517 432 การประมวลผลภาษาธรรมชาติ 3(3-0-6)

(Natural Language Processing)

วิชาบังคับก่อน : 517 211 โครงสร้างข้อมูล

แนวคิดของภาษาธรรมชาติ การวิเคราะห์หน่วยคำและโครงสร้างประโยคเชิงวากยสัมพันธ์ เทคนิคการวิเคราะห์คำ การแทนความหมายของประโยค การวิเคราะห์และการสร้างความเกี่ยวพันระหว่างประโยค การประมวลผลข้อมูลเสียง

Concepts of natural language. Lexical and syntax analysis. Parsing techniques. Semantics of sentences. Analysis and relation creation between sentences. Speech processing.

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

การเขียนโปรแกรมสำหรับการจัดการรูปภาพ เครื่องมือสำหรับการพล็อต ตัวแบบพื้นฐานสำหรับการจำแนกประเภทภาพ ตัวแบบเชิงลึก โครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน การรวมกลุ่มหาค่าสูงสุด การวิเคราะห์แบบหลายความละเอียด ฟังก์ชันแอคทีเวชันไม่เชิงเส้น การจำกัดอยู่กับตัวอย่างฝึกมากเกินไป การสุ่มตัดทอนโหนด การทำกลุ่มให้เป็นมาตรฐาน โครงข่ายนำเสนอพื้นที่ การแยกพื้นที่ภาพ ยู-เน็ต 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 normalization. Region proposal network. Image segmentation. U-Net. Building custom image data sets. Data augmentation.

517 441 การคำนวณแบบกระจาย**3(3-0-6)****(Distributed Computing)**

วิชาบังคับก่อน : 517 241 การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์

หลักการของการคำนวณแบบกระจาย การออกแบบระบบแบบกระจาย ประเด็นในการสื่อสาร การประสานงาน ความพร้อมกัน ความคงทนต่อความเสียหาย ความเป็นท้องถิ่น ความขนานกัน ความปลอดภัย การวิเคราะห์สมรรถนะ การประยุกต์ด้านการกระจาย ห่วงข้อวิจัยและเทคโนโลยีในปัจจุบัน

Principles of distributed computing. Design of distributed systems. Issues in communications, coordination, and synchronization. Fault-tolerance. Locality. Parallelism. Security. Performance analysis. Distributed applications. Current research topics and technologies.

517 442 การออกแบบและการบริหารเครือข่ายคอมพิวเตอร์**3(3-0-6)****(Computer Network Design and Administration)**

วิชาบังคับก่อน : 517 241 การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์

หรือ 520 241 หลักของเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ชนิดของอุปกรณ์ด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์และการเชื่อมต่อ การวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างเครือข่าย โพรโทคอลจัดเส้นทาง การออกแบบและการตั้งค่าระบบ สวิตชิง เครือข่ายบริเวณเฉพาะที่เสมือน เครือข่ายส่วนตัวเสมือน เครือข่ายไร้สาย และเครือข่ายบริเวณกว้าง การตั้งค่าอุปกรณ์จัดเส้นทางและการจัดการอุปกรณ์ในระบบ เครือข่าย การติดตั้ง การตั้งค่า และการบริหารจัดการเครื่องผู้ใช้บริการและเครื่องผู้ให้บริการ การตั้งค่าควบคุมการเข้าถึง วิธีการบริหารความผิดพลาดและการประเมินความน่าเชื่อถือของระบบ การจัดการบัญชีระบบ การบริหารประสิทธิภาพและความปลอดภัย เครื่องมือและโพรโทคอลมาตรฐานสำหรับบริหารจัดการเครือข่าย กรณีศึกษา

Types of network devices and interconnection. Network topology analysis and design. Routing protocols. 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 lists configuration. Fault management methods and evaluation of system reliability. System accounting management. Performance and security management. Tools and network management standard protocols for network management. Case studies.

517 443 เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย**3(3-0-6)****(Wireless Sensor Networks)**

วิชาบังคับก่อน : 517 241 การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์

เครือข่ายเซ็นเซอร์เบื้องต้น แพลตฟอร์มของเซ็นเซอร์ การออกแบบและการจัดวางเครือข่ายเซ็นเซอร์ เทคนิคการคำนึงถึงข้อจำกัดของแบนด์วิดท์และพลังงาน การควบคุมเครือข่ายและการจัดเส้นทาง การประมวลผลสารสนเทศร่วมกัน ความปลอดภัยของโครงสร้างพื้นฐาน การเขียนโปรแกรมสำหรับเซ็นเซอร์

Introduction to sensor networks. Sensor platforms. Sensor network design and deployment. Bandwidth and energy constraint aware techniques. Network control and routing. Collaborative information processing. Infrastructure security. Programming for sensor.

517 444 ระบบการคำนวณแบบกลุ่มเมฆ 3(3-0-6)

(Cloud Computing Systems)

การคำนวณแบบกลุ่มเมฆเบื้องต้นและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง มิติเดิลแวร์ที่จำเป็น รูปแบบการให้บริการของการทำงานแบบกลุ่มเมฆ สถาปัตยกรรมการคำนวณแบบกลุ่มเมฆ การเก็บข้อมูลบนระบบแบบกลุ่มเมฆ เทคโนโลยีการทำเสมือนจริง ประเด็นด้านความปลอดภัยและภาวะส่วนตัว การทำแมปรีดิวซ์เบื้องต้น กรณีศึกษา

Introduction to cloud computing and related technologies. Necessary middlewares. Cloud service models. Cloud computing architectures. Cloud storage. Virtualization technology. Security and privacy issues. Introduction to MapReduce. Case studies.

517 451 คอมพิวเตอร์วิทัศน์ 3(3-0-6)

(Computer Vision)

วิชาบังคับก่อน : 511 241 ฟิสิกส์เชิงเส้น 1

517 122 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2

การสร้างและการจัดการภาพเบื้องต้น การสกัดลักษณะเด่น การเคลื่อนไหว การติดตามวัตถุ การประมวลผลวิทัศน์ การรู้จำวัตถุ หัวข้อวิจัยในปัจจุบัน

Introduction to image formation and manipulation. Feature extraction. Motion. Object tracking. Video processing. Object recognition. Current research topics.

517 452 สถาปัตยกรรมและการเขียนโปรแกรมบนจีพียู/เอพียู 3(3-0-6)

(GPU/APU Architecture and Programming)

วิชาบังคับก่อน : 511 241 ฟิสิกส์เชิงเส้น 1

517 122 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2

สถาปัตยกรรมของจีพียู/เอพียูเบื้องต้น ความสำคัญของการเขียนโปรแกรมบนจีพียู/เอพียู การเขียนโปรแกรมโอเพนซีแอล การทำให้เหมาะสมที่สุดและการกำจัดข้อผิดพลาดของโปรแกรมบนจีพียู/เอพียู การประยุกต์ใช้งานจีพียู/เอพียูขั้นสูง

Introduction to GPU/ APU architecture. Significance of GPU/ APU programming. OpenCL programming. Optimizing and debugging a GPU/APU-based program. Advanced applications of GPU/APU.

517 481 เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 1 3(3-0-6)

(Selected Topics in Computer Science I)

เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์

หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางทฤษฎีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ การสื่อสาร เครือข่าย และการประยุกต์

Topics of current interest in computer information technology, communication, network, and application.

517 482 เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 23(3-0-6)

(Selected Topics in Computer Science II)

เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์

หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางทฤษฎีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ การสื่อสาร เครือข่าย และการประยุกต์

Topics of current interest in computer information technology, communication, network, and application.

517 483 เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 3

3(3-0-6)

(Selected Topics in Computer Science III)

เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์

หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางทฤษฎีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ การสื่อสาร เครือข่าย และการประยุกต์

Topics of current interest in computer information technology, communication, network, and application.

517 484 เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 4

3(3-0-6)

(Selected Topics in Computer Science IV)

เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์

หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางทฤษฎีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ การสื่อสาร เครือข่าย และการประยุกต์

Topics of current interest in computer information technology, communication, network, and application.

- 517 485 เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 5 3(3-0-6)
 (Selected Topics in Computer Science V)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางทฤษฎีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ
 การสื่อสาร เครือข่าย และการประยุกต์
 Topics of current interest in computer information technology,
 communication, network, and application.
- 517 486 เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 6 3(3-0-6)
 (Selected Topics in Computer Science VI)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางทฤษฎีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ
 การสื่อสาร เครือข่าย และการประยุกต์
 Topics of current interest in computer information technology,
 communication, network, and application.
- 517 487 เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 7 3(3-0-6)
 (Selected Topics in Computer Science VII)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางทฤษฎีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ
 การสื่อสาร เครือข่าย และการประยุกต์
 Topics of current interest in computer information technology,
 communication, network, and application.
- 517 488 เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 8 3(2-2-5)
 (Selected Topics in Computer Science VIII)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางทฤษฎีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ
 การสื่อสาร เครือข่าย และการประยุกต์
 Topics of current interest in computer information technology,
 communication, network, and application.

- 517 489 เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 9 3(2-2-5)
 (Selected Topics in Computer Science IX)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางทฤษฎีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ
 การสื่อสาร เครือข่าย และการประยุกต์
 Topics of current interest in computer information technology,
 communication, network, and application.
- 517 493 โครงการวิจัย 1 1(0-2-1)
 (Research Project I)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์
 วิชานี้วัดผลเป็น 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 : วิชานี้วัดผลเป็น S หรือ U
 การวิจัยในหัวข้อวิจัยที่ได้เสนอในวิชา 517 493 โครงการวิจัย 1 เขียนรายงาน
 และนำเสนอผลงานวิจัย
 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
 การปฏิบัติงานในสถานประกอบการในลักษณะพนักงานชั่วคราว เพื่อให้ได้
 ประสบการณ์จากการไปปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายที่เกี่ยวกับสาขาวิทยาการ
 คอมพิวเตอร์ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 210 ชั่วโมง
 On-the-job training as a temporary employee in order to get
 experiences from assignments related to computer science. Not less than
 210 hours.

คำอธิบายรายวิชาสาขาวิชาจุลชีววิทยา

518 201	จุลชีววิทยาทั่วไป (General Microbiology) วิชาบังคับก่อน: * 518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป * อาจเรียนพร้อมกันได้ การกระจาย สัณฐานวิทยา และการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรีย ไวรัสและรา เทคนิค ปลอดเชื้อและการเก็บรักษาจุลินทรีย์ แนวความคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของ เซลล์ เมแทบอลิซึม พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์ การตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกัน ประโยชน์ และโทษของจุลินทรีย์ Distribution, morphology and multiplication of bacteria, virus and fungi. Aseptic technique and microbial preservation. Basic knowledge of structure and function of cells. Metabolism. Microbial genetics. Response of immune system. Beneficial and harmful effects of microorganisms.	3(3-0-6)
518 202	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป (General Microbiology Laboratory) วิชาบังคับก่อน: * 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป * อาจเรียนพร้อมกันได้ ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป Laboratory work related to the contents in 518 201 General Microbiology.	1(0-3-0)
518 203	แบคทีเรียวิทยา (Bacteriology) วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป 518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป * 518 204 ปฏิบัติการแบคทีเรียวิทยา * อาจเรียนพร้อมกันได้ สัณฐานวิทยา การเพาะเลี้ยง การจำแนกชนิดของแบคทีเรีย สรีรวิทยาของแบคทีเรีย และการควบคุม พันธุศาสตร์ของแบคทีเรีย Morphology, Cultivation. Identification of bacteria. Bacterial physiology and regulation. Bacterial genetics.	3(3-0-6)

- 518 204 ปฏิบัติการแบคทีเรียวิทยา** **1(0-3-0)**
(Bacteriology Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน: * 518 203 แบคทีเรียวิทยา
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 518 203 แบคทีเรียวิทยา
 Laboratory work related to the contents in 518 203 Bacteriology.
- 518 205 เห็ดราวิทยา** **3(3-0-6)**
(Mycology)
 วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป
 518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป
 * 518 206 ปฏิบัติการเห็ดราวิทยา
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 สัณฐานวิทยา อนุกรมวิธานและนิเวศวิทยาของรา ประโยชน์และโทษของรา
 Morphology, taxonomy and ecology of fungi. Beneficial and harmful effects of fungi.
- 518 206 ปฏิบัติการเห็ดราวิทยา** **1(0-3-0)**
(Mycology Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน: * 518 205 เห็ดราวิทยา
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 518 205 เห็ดราวิทยา
 Laboratory work related to the contents in 518 205 Mycology.
- 518 207 ความปลอดภัยทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการทางจุลชีววิทยา** **2(2-0-4)**
(Biosafety in Microbiological Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป
 518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป
 ความสำคัญของความปลอดภัยทางชีวภาพ ระดับของความปลอดภัยทางชีวภาพและ
 มาตรฐานการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา การป้องกันการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม
 อุปกรณ์สำหรับป้องกันอันตรายจากจุลินทรีย์ ขอรระวังที่ควรปฏิบัติต่อจุลินทรีย์ก่อโรค
 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 นิเวศวิทยาของจุลินทรีย์ (Microbial Ecology) 3(3-0-6)**
 วิชาบังคับก่อน 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป
 518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป
 โครงสร้างประชากรจุลินทรีย์ทั้งหมดในสิ่งแวดล้อม บทบาทของจุลินทรีย์ในระบบนิเวศ การตรวจหาจุลินทรีย์เป้าหมายด้วยเครื่องหมายทางพันธุกรรม การประมาณจำนวนจุลินทรีย์เป้าหมายจากการแสดงออกของยีนในสภาพจริง ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมและประเภทของการใช้พื้นที่ที่มีผลกระทบต่อองค์ประกอบประชากรจุลินทรีย์และการแสดงออกของยีน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างจุลินทรีย์กับเซลล์เจ้าบ้าน 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 ไวรัสวิทยา (Virology) 3(3-0-6)**
 วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป
 518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป
 * 518 302 ปฏิบัติการวิทยาไวรัส
 * 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.
- 518 302 ปฏิบัติการไวรัสวิทยา (Virology Laboratory) 1(0-3-0)**
 วิชาบังคับก่อน: * 518 301 วิทยาไวรัส
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 518 301 ไวรัสวิทยา
 Laboratory work related to the contents in 518 301 Virology.

- 518 303 พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์** **3(3-0-6)**
(Microbial Genetics)
 วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป
 518 202 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 ภูมิคุ้มกันวิทยา** **3(3-0-6)**
(Immunology)
 วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป
 518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป
 * 518 306 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.

- 518 306 ปฏิบัติการภูมิคุ้มกันวิทยา** **1(0-3-0)**
(Immunology Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป
 518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป
 * 518 305 ภูมิคุ้มกันวิทยา
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในวิชา 518 305 ภูมิคุ้มกันวิทยา
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Laboratory work related to the contents in 518 305 Immunology.
 Field trips required.
- 518 311 ชีววิทยาของเห็ด** **3(2-3-4)**
(Mushroom Biology)
 วิชาบังคับก่อน: 518 205 เห็ดราวิทยา
 518 206 ปฏิบัติการเห็ดราวิทยา
 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** **3(3-0-6)**
(Soil Microbiology)
 วิชาบังคับก่อน: 518 203 แบคทีเรียวิทยา
 518 205 เห็ดราวิทยา
 คุณภาพของซากพืช อินทรีย์วัตถุในดิน และผลกระทบต่อการทำงานของจุลินทรีย์
 ผู้ย่อยสลาย สิ่งมีชีวิตในดิน กลุ่มจุลินทรีย์ในดินและหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ต่อปริมาณของ
 คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ความสัมพันธ์ระหว่างรากพืชและจุลินทรีย์ในไรโซสเฟียร์
 การอนุรักษ์ความหลากหลายของการทำงานของจุลินทรีย์และผลกระทบต่อการทำงานของ
 ระบบนิเวศดิน วิธีการวิเคราะห์ความหลากหลายทางชีวภาพและการทำงานของจุลินทรีย์ใน
 ดิน การจัดการระบบเกษตรและผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพในดินในระบบ
 เกษตรแบบยั่งยืน

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 root and soil microorganism 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 (Soil Microbiology Laboratory) 1(0-3-0)**
 วิชาบังคับก่อน: * 518 313 จุลชีววิทยาทางดิน
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในวิชา 518 313 จุลชีววิทยาทางดิน
 Laboratory work related to the contents in 518 313 Soil Microbiology
- 518 321 จุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์นม (Dairy Product Microbiology) 3(3-0-6)**
 วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป
 518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป
 สมบัติของน้ำนม จุลินทรีย์ในน้ำนมและการเน่าเสียของน้ำนมที่เกิดจากจุลินทรีย์ จุลินทรีย์ที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์นมชนิดต่าง ๆ การผลิต สุขาภิบาล มาตรฐานการผลิตและการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์นม เทคโนโลยีใหม่ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์นม
 Properties of milk. Microorganisms and microbial spoilage of milk. Microorganisms for processing various dairy products. Production, sanitation, standardization and quality control of dairy products. New technology relevant to dairy products.
- 518 322 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์นม (Dairy Product Microbiology Laboratory) 1(0-3-0)**
 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 โปรไบโอติกส์และพรีไบโอติกส์** **3(3-0-6)**
(Probiotics and Prebiotics)
 วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป
 518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป
 ชีววิทยาและการจัดจำแนกโปรไบโอติกส์ แหล่งที่มาและองค์ประกอบทางเคมีของพรีไบโอติกส์ ไมโครไบโอมและโปรไบโอติกส์ บทบาทของโปรไบโอติกส์และพรีไบโอติกส์ต่อสุขภาพของคนและสัตว์ กลไกการทำงานของโปรไบโอติกส์และพรีไบโอติกส์ ผลกระทบของอาหารเพื่อสุขภาพและคุณค่าทางโภชนาการ การกล่าวอ้างสรรพคุณทางด้านสุขภาพ ความปลอดภัยทางอาหารและกฎข้อบังคับเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับโปรไบโอติกส์และพรีไบโอติกส์
 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: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป
 518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป
 * 518 332 ปฏิบัติการชีววิทยาและเทคโนโลยีของยีสต์
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 อนุกรมวิธาน โครงสร้าง หน้าที่และเมแทบอลิซึมของยีสต์ พันธุกรรมและการปรับปรุงสายพันธุ์ของยีสต์ ยีสต์และผลิตภัณฑ์จากยีสต์ในอุตสาหกรรม จลนศาสตร์ของการหมักและเทคโนโลยีการผลิต เทคโนโลยีใหม่ที่เกี่ยวข้องกับยีสต์
 Taxonomy, structure, function and metabolism of yeast. Genetics and strain improvement. Yeast and yeast products in industry. Kinetics of fermentation and production technology. 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: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป
 518 202 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: 518 205 เห็ดราวิทยา
 518 206 ปฏิบัติการเห็ดราวิทยา
 บทบาทของราที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีการใช้ประโยชน์จากเอนไซม์ หรือสารต่างๆ
 จากรา ในทางอุตสาหกรรม โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับอาหารและยา เทคโนโลยีพันธุวิศวกรรม
 ของรา การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีของราในทางการเกษตร
 The role of fungi in Technology. Industrial applications of fungal
 enzymes and other substances produced by fungi, especially 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
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Laboratory work related to the contents in 518 335 Fungal Technology.
 Field trips required.

- 518 337 เทคโนโลยีของไซยาโนแบคทีเรีย** **3(3-0-6)**
(Cyanobacterial Technology)
 วิชาบังคับก่อน: 518 203 แบคทีเรียวิทยา
 ชีววิทยาและการจัดจำแนกของไซยาโนแบคทีเรีย บทบาททางนิเวศวิทยาของไซยาโนแบคทีเรีย การประยุกต์ทางเทคโนโลยีของไซยาโนแบคทีเรียสำหรับด้านเภสัชศาสตร์ อาหาร อาหารเสริม เชื้อเพลิงชีวภาพและอื่นๆ 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 การประกันคุณภาพห้องปฏิบัติการ ISO 17025** **2(2-0-4)**
(Quality Assurance ISO 17025)
 วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป
 518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป
 ข้อกำหนดทั่วไปว่าด้วยความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบและสอบเทียบ มาตรฐานการปฏิบัติงานสำหรับระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการตาม มอก. 17025 การประยุกต์ใช้ข้อกำหนด มอก. 17025
 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.

518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป

มีการศึกษานอกสถานที่

Field trips required.

518 341	จุลชีววิทยาทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Microbiology)	2(2-0-4)

518 202 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** **1(0-3-0)**
(Environmental Microbiology Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน: * 518 341 จุลชีววิทยาทางสิ่งแวดล้อม
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 518 341 จุลชีววิทยาทางสิ่งแวดล้อม
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Laboratory work related to the contents in 518 341 Environmental Microbiology.
 Field trips required.
- 518 343 เทคโนโลยีเอนไซม์จากจุลินทรีย์** **2(2-0-4)**
(Microbial Enzyme Technology)
 หลักการและความรู้พื้นฐานของเอนไซม์ โครงสร้างของเอนไซม์ จลศาสตร์ของเอนไซม์ เบื้องต้น การผลิตและการเตรียมเอนไซม์ บทบาทของจุลินทรีย์ในการผลิตเอนไซม์ในเชิงอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ บทบาทของวิศวกรรมโปรตีนและเทคโนโลยีดีเอ็นเอสายผสมในการผลิตเอนไซม์จากจุลินทรีย์ ปัญหาความปลอดภัย และกฎข้อบังคับของการใช้เอนไซม์จากจุลินทรีย์ การประยุกต์ใช้เอนไซม์จากจุลินทรีย์ทางด้านอุตสาหกรรม การแพทย์ รวมทั้งด้านอื่น ๆ ในปัจจุบัน
 Introduction to basic concepts of enzymes including structure of enzymes, basic enzyme kinetics, enzyme production and preparation. Roles of microorganisms in largescale 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 beyond.
- 518 351 โรคและสุขภาพในสัตว์น้ำ** **4(2-6-4)**
(Diseases and Health in Aquatic Animals)
 วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป
 518 202 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 disease and health problems. Techniques used in research. Field trips required.

518 361 จุลินทรีย์ชอบร้อนสูงและเทคนิคการเพาะเลี้ยง 3(2-3-4)
(Hyperthermophilic Microorganisms and Cultivation Techniques)

วิชาบังคับก่อน: 518 203 แบคทีเรียวิทยา

518 204 ปฏิบัติการแบคทีเรียวิทยา

อนุกรมวิธาน การประยุกต์ แหล่งของจุลินทรีย์ชอบร้อนสูง การเก็บตัวอย่าง การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อแบบปลอดออกซิเจน เทคนิคการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ชอบร้อนสูงแบบปลอดออกซิเจน การแยกเชื้อบริสุทธิ์ การศึกษารูปร่างและการนับจำนวนเซลล์

Taxonomy. Applications. Sources of hyperthermophilic microorganisms. Sample collection. Preparation of oxygen free media. Techniques for cultivation of anaerobic hyperthermophilic microorganisms. Isolation of pure cultures. Morphological studies and enumeration of cells.

518 363 ความหลากหลายทางชีวภาพของจุลินทรีย์ 3(3-0-6)
(Microbial Diversity)

วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป

518 202 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.

518 371 ทักษะการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจสำหรับงานวิจัยทางจุลชีววิทยา 1(1-0-2)
(English Reading Comprehension Skill for Microbiological Research)

เงื่อนไข: โดยความยินยอมของภาควิชาจุลชีววิทยา

ทักษะการอ่าน ทักษะการค้นหาคำศัพท์ที่ไม่ทราบจากบริบทข้างเคียงและศัพท์ในงานวิจัยทางจุลชีววิทยา ฝึกฝนการอ่านงานวิจัยทางจุลชีววิทยา

Reading skill, word attack skill and vocabulary in microbiological research. Practice in microbiological research reading.

หลักการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ การวางแผนงานวิจัย การสืบค้นข้อมูลและสิ่งตีพิมพ์ทางวิทยาศาสตร์ การเขียนแบบเสนอโครงการและรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ การนำเสนอผลงานวิจัย สิทธิบัตร อนุสิทธิบัตรและทรัพย์สินทางปัญญา

Principal in scientific research. Research plan. Searching data and scientific publications. Writing project proposal and full report. Project presentation. Patent, petty patent and intellectual property.

518 401	ชีวสารสนเทศศาสตร์เบื้องต้น (Introduction to Bioinformatics)	2(1-3-2)

518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป

ฐานข้อมูลทางชีวสนเทศศาสตร์ การใช้ซอฟต์แวร์ในการวิเคราะห์ลำดับกรดนิวคลีอิก และกรดอะมิโน การจำแนกตามวิวัฒนาการชาติพันธุ์ โครงสร้างสามมิติของสายโพลีเปปไทด์

Bioinformatic database. Application of software in analysis of nucleic acid and amino acid sequences. Phylogenetic classification. Tertiary structure of polypeptide chain.

518 411	จุลชีววิทยาทางการเกษตร (Agricultural Microbiology)	3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน: 518 203 แบบคที่เรียวิทยา

518 205 เห็นราวิทยา

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: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป
 518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป
 การปนเปื้อนจุลินทรีย์ในอาหาร ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเสื่อมเสียของอาหาร หลักการ
 ป้องกันการเน่าเสียของอาหาร จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ การหมักดองอาหาร มาตรฐาน
 อาหารทางจุลชีววิทยา 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 เทคโนโลยีอุตสาหกรรมจากจุลินทรีย์** **2(2-0-4)**
(Industrial Microbiological Technology)
 วิชาบังคับก่อน: * 513 341 ชีวเคมี 1
 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป
 518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป
 * 518 432 ปฏิบัติการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมจากจุลินทรีย์
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 การแยกและคัดกรองจุลินทรีย์ การพัฒนาสายพันธุ์จุลินทรีย์ การผลิตจุลินทรีย์และ
 ผลผลิตจากจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ทางอุตสาหกรรม ปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกรรมวิธีการผลิต
 และการควบคุมการผลิต
 Isolation and screening of microorganisms. Microbial strains improvement.
 Production of useful microbes and microbial products in industries. Related
 factors in production processes and control.
- 518 432 ปฏิบัติการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมจากจุลินทรีย์** **1(0-3-0)**
(Industrial Microbiological Technology Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน: * 518 431 เทคโนโลยีอุตสาหกรรมจากจุลินทรีย์
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 518 431 เทคโนโลยีอุตสาหกรรมจาก
 จุลินทรีย์
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Laboratory work related to the contents in 518 431 Industrial
 Microbiological Technology.
 Field trips required.
- 518 433 เทคโนโลยีการหมักเบื้องต้น** **2(2-0-4)**
(Introduction to Fermentation Technology)
 วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป
 518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป
 การพัฒนาของเทคโนโลยีการหมัก จลนพลศาสตร์ของการเจริญของจุลินทรีย์ การ
 ปรับปรุงสายพันธุ์ จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญในอุตสาหกรรม ถังหมักและการใช้งาน อาหารเลี้ยง
 เชื้อสำหรับการหมักในอุตสาหกรรม การเตรียมหัวเชื้อ กระบวนการหมักแบบต่างๆ การเก็บ
 เกี่ยวผลผลิตและการทำให้บริสุทธิ์
 The development of fermentation technology. Microbial growth kinetics.
 The improvement of industrially important microorganisms. Fermentor and the
 operation. Media for industrial fermentations. Inocula preparation. Types of
 fermentation processes. Product recovery and purification.

- 518 434 ปฏิบัติการเทคโนโลยีการหมักเบื้องต้น** **1(0-3-0)**
(Introduction to Fermentation Technology Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน: * 518 433 เทคโนโลยีการหมักเบื้องต้น
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 518 433 เทคโนโลยีการหมักเบื้องต้น
 Laboratory work related to the contents in 518 433 Introduction to Fermentation.
- 518 441 จุลชีววิทยาในการย่อยสลายสารและการกำจัดสารพิษจากสิ่งแวดล้อม** **3(3-0-6)**
(Biodegradation and Bioremediation Microbiology)
 วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป
 518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป
 ความสำคัญ บทบาทและกลไกของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายและบำบัดสารมลพิษอินทรีย์และอนินทรีย์ปนเปื้อนโดยผ่านและไม่ผ่านระบบเมแทบอลิซึม การย่อยสลายและการบำบัดมลพิษกลุ่มต่าง ๆ โดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ 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.
- 518 451 สารต้านจุลชีพ** **3(3-0-6)**
(Antimicrobial Substances)
 วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป
 518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป
 สารที่ใช้สำหรับควบคุมจุลินทรีย์ภายนอกและภายในร่างกาย ชนิดของยาปฏิชีวนะและสารเคมีบำบัดสังเคราะห์ที่ใช้ต่อต้านจุลชีพ กลไกการออกฤทธิ์ต้านจุลชีพ การดื้อยา การทดสอบความไวของเชื้อต่อตัวต้านจุลชีพ การวิเคราะห์หาปริมาณของตัวต้านจุลชีพ 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.

518 453 โรคติดเชื้อ **3(3-0-6)**
(Infectious Diseases)

วิชาบังคับก่อน: 518 305 ภูมิคุ้มกันวิทยา

518 306 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.

518 461 สรีรวิทยาของแบคทีเรีย **3(3-0-6)**
(Bacterial Physiology)

วิชาบังคับก่อน: 513 341 ชีวเคมี 1

518 303 พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์

เมแทบอลิซึมของพลังงาน กลไกการควบคุมเมแทบอลิซึมของแบคทีเรียและอาร์เคีย การสนองต่อสิ่งเร้า เทคนิคสำหรับใช้ศึกษาทางสรีรวิทยา ศึกษาและอภิปรายบทความวิจัยทางสรีรวิทยา

Energy metabolism. Metabolic regulation mechanisms of bacteria and archaea. Responses to stimuli. Techniques employed in physiological studies. Studies and discussions on research articles related to physiology.

518 463 ไวรัสวิทยาระดับโมเลกุล 3(3-0-6)
(Molecular Virology)

วิชาบังคับก่อน: 518 301 วิทยาไวรัส

518 303 พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์

513 341 ชีวเคมี 1

การถ่ายแบบจีโนมของไวรัส การถอดรหัสและกลไกในการควบคุมการสร้างอาร์เอ็นเอ นำรหัสของไวรัส กระบวนการตกแต่งอาร์เอ็นเอ นำรหัสหลังการถอดรหัสก่อนการแปลโปรตีนไวรัส ชนิดต่าง ๆ 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.

518 491 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: 518 203 แบคทีเรียวิทยา

518 205 เห็ดราวิทยา

518 301 วิทยาไวรัส

การวิจัยในหัวข้อที่น่าสนใจทางจุลชีววิทยา ภายใต้การแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

Research on topics of interest in microbiology 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 ภายใต้
 การแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา
 Research on topics of interest in microbiology continuing from 518 493
 Research Project I under the supervision of an advisor.
- 518 495 การฝึกงาน 1(ไม่น้อยกว่า90 ชั่วโมง)**
(Practical Training)
 วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป
 518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป
 เงื่อนไข: วิชานี้วัดผลเป็น S หรือ U
 ฝึกปฏิบัติงานทางจุลชีววิทยาประยุกต์ในห้องปฏิบัติการอุตสาหกรรมหรือสถาบันที่ได้รับ
 ความเห็นชอบจากภาควิชาจุลชีววิทยา
 Practical training in a factory or institute by consent of the Microbiology
 Department.
- 518 496 สหกิจศึกษา 3(ไม่น้อยกว่า 300 ชั่วโมง)**
(Cooperative Education in Microbiology)
 วิชาบังคับก่อน: 518 493 โครงการวิจัย 1
 ฝึกปฏิบัติงานในสถาบันภาครัฐหรือเอกชนที่เกี่ยวข้องกับงานทางจุลชีววิทยา ศึกษา
 วิธีการผลิต การควบคุมคุณภาพ การพัฒนาผลิตภัณฑ์และ/หรือการแก้ไขปัญหาตามโครงการที่
 ได้รับมอบหมายภายใต้การควบคุมของผู้ชำนาญการในสถานประกอบการ และอาจารย์ที่ปรึกษา
 Practical training in a government or private institute 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

- 519 211 คณิตศาสตร์หลักรวม** **3(3-0-6)**
(Foundation of Mathematics)
 วิชาบังคับก่อน: 511 102 แคลคูลัส 2
 วิธีการให้เหตุผลและวิธีการพิสูจน์โดยใช้ตัวแบบจากเซต ความสัมพันธ์
 ความสัมพันธ์สมมูล ฟังก์ชัน ลำดับ อันดับบางส่วนและระบบจำนวน การประยุกต์ใน
 ตรรกะดิจิทัล
 Methods of reasoning and proof using the models from sets,
 relations, equivalence relations, functions, sequences, partial orders and
 number systems. Applications in digital logics.
- 519 251 คณิตศาสตร์คณนา** **3(2-2-5)**
(Computational Mathematics)
 วิชาบังคับก่อน : * 511 221 สมการเชิงอนุพันธ์
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์พื้นฐาน เทคนิคการคำนวณและการเขียนคำสั่ง
 ในแคลคูลัส ความน่าจะเป็น การวาดกราฟใน 2 มิติและ 3 มิติ การแก้สมการและระบบ
 สมการ ความสัมพันธ์เวียนเกิด การประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการแก้ปัญหาทาง
 คณิตศาสตร์ด้านต่าง ๆ
 Basic mathematical software. Computational techniques and
 programming in calculus, probability, plotting graphs in two- and three-
 dimensional spaces. Solving equations and systems of equations.
 Recurrence relation. Applications of mathematical software to solve
 mathematical problems.
- 519 311 คณิตวิเคราะห์** **3(3-0-6)**
(Mathematical Analysis)
 วิชาบังคับก่อน: * 511 102 แคลคูลัส 2
 หรือ * 519 211 คณิตศาสตร์หลักรวม
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 ระบบจำนวนจริง ทอพอโลยีบนเส้นจำนวนจริง ลำดับและอนุกรมของจำนวน
 จริง ลิมิต ความต่อเนื่องและการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันหนึ่งตัวแปร ปริพันธ์แบบรี
 มานน์
 Real number system. Topology on the real line. Sequences and
 series of real numbers. Limits, continuity and differentiation of single-
 variable functions. Riemann integrals.

519 312 หลักคณิตศาสตร์ประยุกต์ 1**3(3-0-6)****(Principles of Applied Mathematics I)**

วิชาบังคับก่อน: 511 203 แคลคูลัสเชิงเวกเตอร์

อนุกรมฟูเรียร์ การประยุกต์ของอนุกรมฟูเรียร์ในการแก้สมการเชิงอนุพันธ์ย่อย สมการคลื่น สมการลาปลาซ และสมการความร้อน ฟังก์ชันวิเคราะห์เชิงซ้อนและอินทิกรัลเชิงซ้อน การวิเคราะห์เชิงซ้อน แคลคูลัสของส่วนตกค้างและการประยุกต์ในการประเมินค่าของปริพันธ์จริง

Fourier series. Applications of Fourier series in solving partial differential equations: wave equation, Laplace equation and heat equation. Complex analytic functions. Complex integrals. Complex analysis. The calculus of residues and its applications in the evaluation of real integrals.

519 341 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น**3(2-2-5)****(Introduction to Mathematical Models)**

วิชาบังคับก่อน : 511 221 สมการเชิงอนุพันธ์

511 271 การเขียนโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ หรือ 519 251 คณิตศาสตร์คณนา

แนวคิดหลักมูลในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง แนวคิดพื้นฐานในการวิเคราะห์แบบจำลอง การประยุกต์คณิตศาสตร์ในการศึกษาปัญหาเชิงกำหนดการสำหรับวิทยาศาสตร์กายภาพ ชีวภาพ เศรษฐศาสตร์ และการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

Fundamental concepts in mathematical modeling. Validity of the models. Basic concepts in model analysis. The applications of mathematics to deterministic problems in physical science, biological science, economy and real-life problems.

519 342 ระบบเชิงพลวัต**3(3-0-6)****(Dynamical Systems)**

วิชาบังคับก่อน : 511 221 สมการเชิงอนุพันธ์

ทฤษฎีการมีอยู่และการเป็นไปได้อย่างเดียว ความต่อเนื่องของผลเฉลย ระบบระนาบอิสระ ระบบเชิงเส้น รูปเฟสสำหรับระบบเชิงเส้น ระบบไม่เชิงเส้น สมดุลในระบบไม่เชิงเส้น การวิเคราะห์ความเสถียร เทคนิคครอบคลุมแบบไม่เชิงเส้น ทางโคจรแบบปิดและลิมิตเซต ระบบเชิงพลวัตวิยุต ทฤษฎีการแบ่งแยกเป็นสองส่วน การประยุกต์ในวิทยาศาสตร์กายภาพและชีวภาพ

Existence and uniqueness theorems. Continuation of solutions, plane autonomous systems, linear systems, phase portraits for planar systems. Nonlinear systems, Equilibria in nonlinear systems. Stability analysis. Global nonlinear techniques. Closed orbit and limit sets. Discrete dynamical systems. Bifurcation theory. Applications in physical and biological sciences.

519 343 ฟังก์ชันพิเศษและการประยุกต์ 3(3-0-6)

(Special Functions and Applications)

วิชาบังคับก่อน : 511 221 สมการเชิงอนุพันธ์

ปริพันธ์ไม่ตรงแบบและผลคูณอนันต์ ฟังก์ชันแกมมาและฟังก์ชันบีตา พหุนามเลอจองดร์ พหุนามเชบิเชฟ ฟังก์ชันเบสเซล พหุนามเฮอร์ไมต์ พหุนามเชอบีเชฟ ฟังก์ชันพิเศษอื่นๆและการประยุกต์

Improper integrals and infinite products. Gamma functions and beta functions. Legendre polynomials. Orthogonal polynomials. Bessel functions. Hermite polynomials. Chebyshev polynomials. Other special functions and applications.

519 351 เทคนิคการหาค่าเหมาะที่สุดเบื้องต้น 3(3-0-6)

(Introduction to Optimization Techniques)

รูปแบบทางคณิตศาสตร์และการจัดหมวดหมู่ของปัญหาการหาค่าเหมาะที่สุด หลักมูลของการหาค่าเหมาะที่สุดแบบไม่มีเงื่อนไขบังคับ วิธีการเชิงตัวเลขสำหรับการหาค่าเหมาะที่สุดแบบไม่มีเงื่อนไขบังคับ วิธีการลดชั้นที่สุด วิธีการของนิวตัน วิธีการเกรเดียนต์สังยุค และวิธีการกึ่งนิวตัน หลักมูลของการหาค่าเหมาะที่สุดมีเงื่อนไขบังคับ วิธีการเชิงตัวเลขสำหรับการหาค่าเหมาะที่สุดแบบมีเงื่อนไขบังคับ วิธีการลงโทษ และวิธีการขวางกั้น 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.

519 352 การวิเคราะห์เชิงตัวเลขขั้นสูง **3(2-2-5)**
(Advanced Numerical Analysis)

วิชาบังคับก่อน : 511 371 การวิเคราะห์เชิงตัวเลข

แนวคิดพื้นฐานสำหรับพีชคณิตเชิงเส้นเชิงตัวเลข การแยกเมทริกซ์ เมทริกซ์ผกผันเทียม ปัญหากำลังสองน้อยสุด วิธีการพื้นฐานและวิธีการขั้นสูงสำหรับการหาผลเฉลยของระบบเชิงเส้นแบบเบาบางขนาดใหญ่ที่เกิดขึ้นในวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม

Basic concepts in numerical linear algebra. Matrix decomposition. Pseudo inverse matrix. Least squares problems. Basic and advanced iterative methods for solving large sparse linear systems arising in science and engineering.

519 361 การวิจัยดำเนินงาน **3(2-2-5)**
(Operations Research)

วิชาบังคับก่อน : 511 102 แคลคูลัส 2

แนวคิดพื้นฐานของการวิจัยดำเนินงาน การสร้างแบบจำลองการตัดสินใจ กำหนดการเชิงเส้นและการประยุกต์ ปัญหาการขนส่ง ปัญหาการมอบหมายงาน ทฤษฎีกราฟ ปัญหาโครงข่ายและการวิเคราะห์ความไว

Basic concepts of operations research. Decision modeling. Linear programming and applications. Transportation problems. Assignment problems. Graph theory. Network problems and sensitivity analysis.

519 362 คณิตศาสตร์การเงินเบื้องต้น **3(3-0-6)**
(Introduction to Financial Mathematics)

ดอกเบี้ยอย่างง่าย ดอกเบี้ยทบต้น เงินรายปี มูลค่าเงินตามเวลา พันธบัตร หลักทรัพย์อื่น ๆ การประยุกต์

Simple interest. Compound interest. Annuity. Time value of money. Bond. Other securities. Applications.

519 363 คณิตศาสตร์การเงิน **3(3-0-6)**
(Financial Mathematics)

วิชาบังคับก่อน: 515 231 ความน่าจะเป็น

ตัวแบบตลาดการเงินอย่างง่าย ทรัพย์สินที่ไม่มีความเสี่ยง ทรัพย์สินเสี่ยง ตัวแบบการตลาดแบบเวลาไม่ต่อเนื่อง การจัดการพอร์ตการลงทุน สัญญาซื้อขายล่วงหน้า และสัญญาฟิวเจอร์ส สมบัติทั่วไปของสัญญาออปชัน

Simple financial market model. Risk-free assets. Risky assets. Discrete time market models. Portfolio management. Forward contract and future contract. General properties of options.

519 364 ทฤษฎีควบคุมเชิงคณิตศาสตร์**3(3-0-6)****(Mathematical Control Theory)**

วิชาบังคับก่อน : 511 221 สมการเชิงอนุพันธ์

511 241 พีชคณิตเชิงเส้น 1

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.

519 381 นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาคณิตศาสตร์**3(2-2-5)****(Innovation and Technology of Mathematical Education)**

แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในโรงเรียน ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว หลักการสร้างมัลติมีเดีย การสร้างภาพเคลื่อนไหว ซิมโบลและอินสแตนท์ แอคชั่นสคริปต์พื้นฐาน การสร้างเกม การออกแบบบทเรียนมัลติมีเดีย การสร้างแบบทดสอบ

Basic concepts of mathematical software for solving mathematical problems in school. Basic concepts of animation programming. Principle of multimedia implementation. Animation. Symbol and instant. Fundamental action script. Game programming. Multimedia lesson design. Construction of tests.

519 391 วิธีการวิจัย**3(3-0-6)****(Research Methodology)**

วิชาบังคับก่อน: 519 251 คณิตศาสตร์คณนา

หลักการวิจัย ขั้นตอนและการวางแผนการวิจัยเบื้องต้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล แผนการวิเคราะห์ข้อมูล การประเมินผลการวิจัย วิธีการรายงานการวิจัย 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.

- 519 411 หลักคณิตศาสตร์ประยุกต์ 2** **3(3-0-6)**
(Principles of Applied Mathematics II)
 วิชาบังคับก่อน: 511 241 พีชคณิตเชิงเส้น 1
 511 331 คณิตวิเคราะห์ 1 หรือ 519 311 คณิตวิเคราะห์
 ปริภูมิอิงระยะทาง ปริภูมิฮิลเบิร์ต ทฤษฎีบทตัวแทนของรีซส์ ตัวดำเนินการเชิงเส้นมีขอบเขต ปริภูมิบานาค การประยุกต์ที่เกี่ยวข้อง
 Metric spaces. Hilbert spaces. Riesz representation theorem. Bounded linear operators. Banach spaces. Related applications.
- 519 431 สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยและการประยุกต์** **3(3-0-6)**
(Partial Differential Equations and Applications)
 วิชาบังคับก่อน : 511 221 สมการเชิงอนุพันธ์
 สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยอันดับหนึ่ง การจัดประเภทของสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยอันดับสอง วิธีการแยกตัวแปร ปัญหาสตูร์ม-ลิอูวิลล์ ปัญหาค่าเฉพาะ การกระจายแบบเชิงตั้งฉาก ปัญหาค่าขอบเริ่มต้นสำหรับสมการความร้อน สมการคลื่นและสมการที่เกี่ยวข้อง วิธีการไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์สำหรับสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยที่เกิดขึ้นในวิทยาศาสตร์กายภาพ
 First-order partial differential equations. Classification of second-order partial differential equations. Separation of variables. Sturm-Liouville problems. Eigenvalue problems. Orthogonal expansion. Initial boundary-value problems for heat equation, wave equations and related equations. Finite difference methods for partial differential equations arising in physical science.
- 519 441 ทฤษฎีการประมาณค่า** **3(3-0-6)**
(Approximation Theory)
 วิชาบังคับก่อน : 511 241 พีชคณิตเชิงเส้น 1
 ปัญหาการประมาณและการมีอยู่ของการประมาณที่ดีที่สุด การมีอยู่เพียงหนึ่งเดียวของการประมาณที่ดีที่สุด ตัวดำเนินการการประมาณและฟังก์ชันการประมาณ การประมาณค่าในช่วงเชิงพหุนาม ทฤษฎีของการประมาณค่าสูงสุดต่ำสุด การประมาณฟังก์ชันคาบ
 Approximation problems and existence of best approximations. Uniqueness of best approximations. Approximation operators and some approximating functions. Polynomial interpolation. Theory of minimax approximation. Approximation to periodic functions.

519 442 ปัญหาผกผันแบบอิลล์โพสเชิงเส้น**3(3-0-6)****(Linear Ill-Posed Inverse Problems)**

สมการปริยานุพันธ์เฟรดโฮล์มชนิดที่ 1 การวิเคราะห์ค่าคลาดเคลื่อน อัตราการลู่เข้า การเลือกค่าเร็กกิวลาร์ไรซ์เซชันพารามิเตอร์ ตัวดำเนินการกระชับ การแยกค่าเอกฐานแบบตัดปลาย ผลเฉลยกำลังสองน้อยที่สุด ตัวผกผันเทียมมัวร์-เพนโรส ทฤษฎีเร็กกิวลาร์ไรซ์เซชัน วิธีทิกโฮนอฟ วิธีเร็กกิวลาร์ไรซ์เซชันแบบทำซ้ำ

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.

519 451 วิธีการไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์และการประยุกต์**3(3-0-6)****(Finite Difference Methods and Applications)**

แนวคิดพื้นฐานทางวิธีการเชิงตัวเลขของสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย วิธีการหาคำตอบสำหรับปัญหาค่าขอบเขตของสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยอันดับสองโดยวิธีการไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์ 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.

519 452 วิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์**3(3-0-6)****(Finite Element Methods)**

วิชาบังคับก่อน: 511 371 ระเบียบวิธีเชิงตัวเลข

แนวคิดพื้นฐานทางวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ การสร้างรูปแบบของวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ สำหรับปัญหาค่าขอบ วิธีการถ่วงน้ำหนักเศษตกค้าง การวิเคราะห์ปัญหาค่าขอบสำหรับสมการเชิงวงรีหนึ่งมิติและสองมิติด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อประมวลผลวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ สำหรับสมการเชิงพาราโบลา การประยุกต์

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 elliptic boundary value problems. Computer implementation of finite element methods. Finite element methods for parabolic equations. Applications.

519 453 เทคนิคการหาค่าเหมาะที่สุดขั้นสูง**3(3-0-6)****(Advanced Optimization Techniques)**

วิชาบังคับก่อน: 519 351 เทคนิคการหาค่าเหมาะที่สุดเบื้องต้น

แนวคิดพื้นฐานในการสร้างแบบจำลองการหาค่าเหมาะสมที่สุด การสร้างแบบจำลองการหาค่าเหมาะสมที่สุด แบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น แบบจำลองกำหนดการเชิงจำนวนเต็ม แบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มผสม แบบจำลองกำหนดการไม่เป็นเชิงเส้น แบบจำลองกำหนดการกำลังสอง แบบจำลองกำหนดการเชิงพลวัต แบบจำลองกำหนดการสโตแคสติก การประยุกต์ของการสร้างแบบจำลองการหาค่าเหมาะสมที่สุดสำหรับปัญหาทางการเงิน โลจิสติกส์ อุตสาหกรรม การขนส่ง หรืออื่น ๆ

Basic concepts in optimization modeling. Formulating optimization models: linear, integer, mixed-integer linear, nonlinear, quadratic, dynamic and stochastic programming models. Applications of optimization modeling for problems arising in finance, logistics, manufacturing, transportation, or other fields.

519 454 การพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์**3(2-2-5)****(Software Development for Mathematical Applications)**

วิชาบังคับก่อน: 517 111 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1

519 251 คณิตศาสตร์คณนา

เทคนิคการเขียนโปรแกรมที่สำคัญ เครื่องมือการพัฒนาซอฟต์แวร์สมัยใหม่ การค้นหาและแก้ไขข้อผิดพลาด ส่วนติดต่อผู้ใช้แบบกราฟฟิกระดับพื้นฐาน ส่วนควบคุมการติดต่อกับผู้ใช้ขั้นสูง การประมวลผลสตริงขั้นพื้นฐาน โครงสร้างข้อมูลที่สำคัญ ไลบรารีสำหรับการเขียนโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาโปรแกรมสำหรับการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ที่น่าสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์

Essential programming techniques. Modern software-development tools and debugging. Basics of graphical user interface. Advanced user-interface controls. Basic string processing. Essential data structures. Mathematical programming library. Software development for selected mathematics applications in science and engineering.

- 519 455 โครงข่ายประสาทเทียม** **3(2-2-5)**
(Artificial Neural Networks)
 วิชาบังคับก่อน: 511 371 ระเบียบวิธีเชิงตัวเลข
 บทบาทของโครงข่ายประสาทเทียม มูลฐานของโครงข่ายประสาทชีวภาพ
 หลักการพื้นฐานของโครงข่ายประสาทเทียม เพอร์เซปตรอน นิวรอนเชิงเส้นแบบ
 ปรับตัว แบ็กพรอพาเกชัน โครงข่ายฮอปฟิลด์ โครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการรู้จำ
 แบบ นิวโอคอกนิตรอน การฝึกทางสถิติ โครงข่ายแบ็กพรอพาเกชันเวียนเกิด
 Role of artificial neural networks. Fundamentals of biological
 neural networks. Basic principles of artificial neural networks. Perceptron.
 Adaptive linear neuron. back propagation. Hopfield networks. Artificial
 neural networks for pattern recognition. Neocognitron. Statistical training.
 Recurrent back propagation networks.
- 519 461 กระบวนการสโตแคสติกเบื้องต้น** **3(3-0-6)**
(Introduction to Stochastic Process)
 วิชาบังคับก่อน: 511 203 แคลคูลัสเชิงเวกเตอร์
 515 231 ความน่าจะเป็น
 ความน่าจะเป็น ลูกโซ่มาร์คอฟ กระบวนการปัวซอง กระบวนการมาร์คอฟเวลา
 ต่อเนื่อง กระบวนการเวียนเกิด การเคลื่อนที่แบบบราวน์
 Probability. Markov chains. Poisson process. Continuous time
 Markov process. Renewal process. Brownian motion.
- 519 462 คณิตศาสตร์การเงินขั้นสูง** **3(3-0-6)**
(Advanced Financial Mathematics)
 วิชาบังคับก่อน : 519 363 คณิตศาสตร์การเงิน
 519 461 กระบวนการสโตแคสติกเบื้องต้น
 ตัวแบบทวินาม ตัวแบบเวลาต่อเนื่องทั่วไป แคลคูลัสสโตแคสติก ตัวแบบ
 การตลาดแบบต่อเนื่อง อัตราดอกเบี้ยผันผวน
 Binomial model. General discrete time model. Stochastic calculus.
 Continuous time market model. Variable interest rates.
- 519 481 เรื่องคัดเฉพาะทางคณิตศาสตร์การเงินและอุตสาหกรรม** **3(3-0-6)**
(Selected Topics in Financial and Industrial Mathematics)
 เงื่อนไข: โดยความยินยอมของภาควิชาคณิตศาสตร์
 เรื่องที่น่าสนใจในปัจจุบันทางคณิตศาสตร์การเงินและอุตสาหกรรม
 Topics of current interest in financial and industrial mathematics.

- 519 482 เรื่องคัดเฉพาะทางคณิตศาสตร์คณนา 3(3-0-6)
 (Selected Topics in Computational Mathematics)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคณิตศาสตร์
 เรื่องที่น่าสนใจในปัจจุบันทางคณิตศาสตร์คณนา
 Topics of current interest in computational mathematics.
- 519 483 เรื่องคัดเฉพาะทางการวิเคราะห์เชิงประยุกต์ 3(3-0-6)
 (Selected Topics in Applied Analysis)
 เงื่อนไข: โดยความยินยอมของภาควิชาคณิตศาสตร์
 เรื่องที่น่าสนใจในปัจจุบันทางการวิเคราะห์เชิงประยุกต์
 Topics of current interest in applied analysis.
- 519 484 เรื่องคัดเฉพาะทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ 3(3-0-6)
 (Selected Topics in Applied Mathematics)
 เงื่อนไข: โดยความยินยอมของภาควิชาคณิตศาสตร์
 เรื่องที่น่าสนใจในปัจจุบันทางคณิตศาสตร์ประยุกต์
 Topics of current interest in applied mathematics.
- 519 491 สัมมนา 1(0-2-1)
 (Seminar)
 เงื่อนไข: โดยความยินยอมของภาควิชาคณิตศาสตร์
 วิชาที่วัดผลเป็น S หรือ U
 สัมมนาในหัวข้อที่น่าสนใจในปัจจุบันทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ภายใต้ความเห็นชอบของภาควิชาฯ
 Seminar on topics of current interest in applied mathematics as approved by the department.
- 519 493 โครงการวิจัย 2(0-4-2)
 (Research Project)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคณิตศาสตร์
 การวิจัยในหัวข้อที่น่าสนใจทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ภายใต้การแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาในภาควิชาฯ การนำเสนอผลงานวิจัย
 Research on topics of interest in applied mathematics under the supervision of departmental staff members. Research presentation.

คำอธิบายรายวิชาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

- 520 101 พื้นฐานคอมพิวเตอร์และวิทยาการสารสนเทศ 3(3-0-6)**
(Foundation of Computer and Informatics)
 ภาพรวมของศาสตร์ทางคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ระบบคอมพิวเตอร์และสารสนเทศเบื้องต้น คณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์ องค์ประกอบพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสื่อประสมและสื่อจัดเก็บข้อมูล ซอฟต์แวร์และการจัดการข้อมูล การพัฒนาระบบสารสนเทศ การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ผลกระทบของคอมพิวเตอร์และระบบสารสนเทศต่อสังคม กรณีศึกษา
 Overview of computer science and information technology. Introduction to computer and information system. Mathematics and computer. Basic computer organization. Multimedia technology and storage devices. Software and data management. Information system development. Data communication and computer network. Social impact of computer and information system. Case studies.
- 520 211 โครงสร้างเชิงการคำนวณแบบไม่ต่อเนื่อง 3(3-0-6)**
(Discrete Computational Structures)
 วิชาบังคับก่อน : 511 108 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์คณนา 1
 คณิตศาสตร์และทฤษฎีความน่าจะเป็นเบื้องต้น คอมบินาทอริกส์ ฟังก์ชันก่อกำเนิดและความสัมพันธ์เวียนเกิด กราฟและการประยุกต์ ทฤษฎีรูปต้นไม้และข่ายงาน
 Introduction to mathematics and probability theories. Combinatorics. Generating functions and recurrence relations. Graphs and applications. Theory of trees and networks.
- 520 212 กฎหมายและจรรยาบรรณสำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ 3(3-0-6)**
(Laws and Ethics in Information Technology)
 วิชาบังคับก่อน : 520 101 พื้นฐานคอมพิวเตอร์และวิทยาการสารสนเทศ
 กฎหมายว่าด้วยสิทธิในการแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี การสื่อสาร และการเผยแพร่สารสนเทศ กฎหมายเกี่ยวกับสารสนเทศและเทคโนโลยีสารสนเทศ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับจริยธรรมในวิชาชีพ จรรยาบรรณวิชาชีพสารสนเทศ จริยธรรมการใช้สารสนเทศและเทคโนโลยีสารสนเทศ
 Issues of laws related to the rights on freedom of opinion expression, communication, and information distribution. Laws related to information and information technology. Basic knowledge of ethics in profession. Ethics in information profession. Ethics of information and information technology usage.

520 213 โครงสร้างข้อมูลพื้นฐานและการประยุกต์ **4(3-2-7)**
(Fundamentals of Data Structures and Applications)

วิชาบังคับก่อน : 517 122 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2

แนวคิดและหลักการพื้นฐานของการแทนข้อมูล ตัวดำเนินการ และขั้นตอนวิธีสำหรับโครงสร้างแบบเชิงเส้น ระดับขั้น และข่ายงาน ประกอบด้วย ลิสต์ กองซ้อน คิว และคิวสองหน้า รูปต้นไม้ และกราฟ การวัดประสิทธิภาพของขั้นตอนวิธีของการเรียงลำดับและการค้นหาข้อมูล การประยุกต์การใช้โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธีต่างๆ ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อแก้ไขปัญหาซึ่งมีลักษณะที่หลากหลาย

Basic concepts and principles of representations, operators, and algorithms in linear, hierarchical and network structures: 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 แพลตฟอร์มการเขียนโปรแกรมและสภาวะแวดล้อม **3(2-2-5)**
(Programming Platform and Environments)

วิชาบังคับก่อน : 520 213 โครงสร้างข้อมูลพื้นฐานและการประยุกต์

สภาวะแวดล้อมและซอฟต์แวร์ระบบสำหรับการเขียนโปรแกรม การจัดการโปรเซสและการเชื่อมต่อ ระบบแฟ้มข้อมูลและระบบฐานข้อมูล การติดต่อกับอุปกรณ์รอบข้าง กรณีศึกษาของการเขียนโปรแกรมบนแพลตฟอร์มและสภาวะแวดล้อมที่มีอยู่ในปัจจุบัน

Environment and system software for programming. Process management and connectivity. File system and database system. Peripheral devices interaction. Case study of programming on current platform and environment.

520 215 พื้นฐานการเรียนรู้ของเครื่องเชิงสถิติ **3(2-2-5)**
(Fundamentals of Statistical Machine Learning)

วิชาบังคับก่อน : (1) 511 101 แคลคูลัส 1

517 122 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2

หรือ (2) 511 108 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์คณนา 1

517 122 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2

ภาพรวมการเรียนรู้เชิงสถิติสำหรับการเรียนรู้ของเครื่อง ภาพรวมของข้อมูลประเภทต่าง ๆ ข้อมูลขนาดใหญ่ ระดับการวัดของข้อมูล สถิติพื้นฐาน การเตรียมข้อมูล การกรองข้อมูล การจินตภาพข้อมูล วิธีการเรียนรู้แบบมีผู้สอน การจำแนกข้อมูลโดยวิธีการทางสถิติ วิธีการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน การวิเคราะห์การจัดกลุ่ม การเขียนโปรแกรมทางสถิติ การประเมินประสิทธิภาพของตัวแบบ

Overview of statistical learning for machine learning. Overview of various data types. Big data. Data levels of measurement. Basic statistics. Data preprocessing. Data filtering. Data visualization. Supervised learning methods. Data classification by statistical methods. Unsupervised learning methods. Cluster analysis. Statistical programming. Performance evaluation of model.

520 221 ระบบฐานข้อมูล 4(3-2-7)

(Database Systems)

วิชาบังคับก่อน : 517 122 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2

แนวคิดพื้นฐานและสถาปัตยกรรมของระบบฐานข้อมูล แบบจำลองข้อมูลเชิงแนวคิด การออกแบบฐานข้อมูลและการทำให้เกิดผล ระบบการจัดการฐานข้อมูล บุคลากรของข้อมูล การจัดการรายการเปลี่ยนแปลงเบื้องต้น 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. Database security. Case studies.

520 222 การตลาดเชิงธุรกิจสำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ 3(3-0-6)

(Business Marketing for Information Technology)

วิชาบังคับก่อน : 520 101 พื้นฐานคอมพิวเตอร์และวิทยาการสารสนเทศ

แนวคิดพื้นฐานและบทบาทของการตลาด สภาพแวดล้อมทางการตลาด ระบบข้อมูล การตลาด พฤติกรรมผู้บริโภค การแบ่งส่วนตลาด และการเลือกตลาดเป้าหมาย กลยุทธ์การดำเนินการผลิต การบริการและการสร้างตราสินค้า การตั้งราคา ช่องทางการจัดจำหน่ายและการกระจายสินค้า การส่งเสริมการขาย การตลาดระหว่างประเทศ และการตลาดเพื่อสังคม

Fundamental and functions of marketing. Marketing environment. Marketing information system. Consumer behavior. Marketing segmentation and target selection. Production strategy. Service and brand creation. Pricing. Product distribution. Sales promotion. International marketing. Marketing for community.

520 223 การเงินธุรกิจสำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ 3(3-0-6)

(Business Finance for Information Technology)

วิชาบังคับก่อน : 520 101 พื้นฐานคอมพิวเตอร์และวิทยาการสารสนเทศ

เป้าหมายของการจัดการทางการเงิน เทคนิคการวิเคราะห์ทางการเงิน การวางแผน และควบคุมทางการเงิน งบประมาณเงินทุน การลงทุนระยะสั้นและระยะยาว ต้นทุนของเงินทุนและโครงสร้างของเงินทุน

Goals of financial management. Financial analysis techniques. Financial planning and controlling. Capital budgeting. Short-term and long-term investment. Cost of capital and capital structure.

520 241 หลักของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 4(3-2-7)

(Principles of Computer Networks)

วิชาบังคับก่อน : 517 122 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2

แนวคิดและหลักการพื้นฐานของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ มาตรฐานระบบเปิด แบบจำลองอ้างอิงโอเอสไอ สื่อนำสัญญาณและอุปกรณ์ สถาปัตยกรรม เครือข่ายและโพรโทคอล โพรโทคอลที่ซีพี/ไอพีและเครือข่ายอินเทอร์เน็ตพื้นฐานเกี่ยวกับการกำหนดที่อยู่ การแบ่งเครือข่ายย่อย การอ้างอิงและการจัดเส้นทางในเครือข่ายโปรแกรมประยุกต์ด้านเครือข่ายและบริการบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ระบบปฏิบัติการเครือข่าย ความมั่นคงปลอดภัยของเครือข่ายคอมพิวเตอร์เบื้องต้น แนวโน้มในการประยุกต์ทางด้านเทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์

Basic concepts and principles of data communications and 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. Network operating system. Basic of computer network security. Application trends in computer network technology.

520 321 การบริหารจัดการระบบฐานข้อมูล 3(2-2-5)

(Database System Administration)

วิชาบังคับก่อน : 520 221 ระบบฐานข้อมูล

การบริหารจัดการข้อมูล ฐานข้อมูล และระบบ การออกแบบและการสร้างฐานข้อมูล การปรับแต่งประสิทธิภาพฐานข้อมูล คุณภาพของข้อมูลและความปลอดภัยของฐานข้อมูล 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 : 520 221 ระบบฐานข้อมูล

ระบบสารสนเทศในงานธุรกิจ แนวคิดการวางแผนทรัพยากรองค์กร การจัดการทรัพยากรองค์กร ทรัพยากรบุคคล การเงิน การบัญชี การผลิต และสินค้าคงคลัง พาณิซย์อิเล็กทรอนิกส์ การจัดการห่วงโซ่อุปทาน ระบบสารสนเทศเพื่อการดำเนินการและการจัดการ การสนับสนุนการตัดสินใจ เทคโนโลยีสารสนเทศระหว่างองค์กร

Information system for business. Enterprise resource planning (ERP) concepts. Enterprise resource management: human resource, financial, accounting, production, and inventory. 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 : 520 221 ระบบฐานข้อมูล

รูปแบบของเนื้อหาและสินทรัพย์แบบดิจิทัล รูปแบบการจัดเก็บ การแยกประเภท และโครงสร้างของเนื้อหาและสินทรัพย์แบบดิจิทัล เน้นการค้นหา การค้นคืน และการวิเคราะห์ วงจรชีวิตของสินทรัพย์แบบดิจิทัล ผังงานแบบอัตโนมัติของวงจรชีวิตของเนื้อหาและสินทรัพย์แบบดิจิทัล ความปลอดภัยและสิทธิ การบริหารจัดการสินทรัพย์แบบดิจิทัล ประเด็นเรื่องเวลาจริง ค่าใช้จ่ายที่ประหยัด และประสิทธิภาพที่ดีในการบริหารจัดการ การประยุกต์และเครื่องมือ

Various forms of digital content 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.

กลยุทธ์การจัดทำมาตรฐาน บทบาทของมาตรฐานในด้านต่างๆ การพัฒนา มาตรฐาน ประเด็นของรัฐบาลและสังคมกับมาตรฐานทางเทคโนโลยีสารสนเทศ มาตรฐานของ ทรัพย์สินทางปัญญา มาตรฐานทางวิชาชีพเทคโนโลยีสารสนเทศ

Standardization strategies. Roles of standardization in various aspects. Developments of standards. Governments and social issues in information technology standards. Intellectual properties standards. Informational technology professional standards.

520 325	ระบบสารสนเทศเพื่อการบัญชี (Accounting Information Systems)	3(3-0-6)

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)

กระบวนการพัฒนาระบบฐานข้อมูล การออกแบบการจัดการฐานข้อมูลทางธุรกิจ และการทำให้เกิดผล การออกแบบฐานข้อมูลที่ซับซ้อน ระบบฐานข้อมูลแบบกระจาย ระบบฐานข้อมูลเชิงไม่สัมพันธ์ กรณีสึกษา

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 3(3-0-6)
(Supply Chain and Logistics Management)

วิชาบังคับก่อน : 520 322 ระบบสารสนเทศเพื่อธุรกิจ

การจัดการห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์เบื้องต้น คุณค่าของห่วงโซ่อุปทาน การวางแผนอุปสงค์และอุปทาน การจัดซื้อ การจัดการพัสดุคงคลัง การจัดการตารางการผลิต การจัดการคลังสินค้า และการขนส่ง เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานด้านการจัดการห่วงโซ่อุปทาน และโลจิสติกส์

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 การจัดการงานบริการและข้อตกลงระดับการบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ 3(3-0-6)
(Information Technology Service Management and Service Level Agreement)

วิชาบังคับก่อน : 520 322 ระบบสารสนเทศเพื่อธุรกิจ

การออกแบบโครงสร้างข้อตกลงระดับการบริการ วิวัฒนาการของการจัดการบริการ วงจรของการบริการในด้านกลยุทธ์การบริการ การออกแบบการบริการ การเปลี่ยนแปลงการบริการ การปรับปรุงการบริการ แนวคิดเกี่ยวกับข้อตกลงระดับการบริการ วิธีสำหรับการพัฒนา การตรวจติดตาม และรายงานข้อตกลงของระดับการบริการ หลักการสำคัญของการจัดการบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ กระบวนการสนับสนุนการบริการ กระบวนการส่งมอบบริการ

The structural design of Service Level Agreement (SLA). The evolution of service management. The service life cycle: service strategy, service design, service transition and service improvement. Concepts of service level agreement. Development methods. Monitoring and reporting on service level agreements. Key principles of information technology service management. Service support processes. Service delivery processes.

520 331 ปัญญาประดิษฐ์สำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ **3(2-2-5)**
(Artificial Intelligence for Information Technology)

วิชาบังคับก่อน : 520 213 โครงสร้างข้อมูลพื้นฐานและการประยุกต์

แนวคิดปัญญาประดิษฐ์เบื้องต้น วิธีการแก้ปัญหาแบบต่าง ๆ การค้นหา การแทนความรู้ และการเรียนรู้ของเครื่อง การประยุกต์ในด้านต่าง ๆ การเล่นเกม ระบบผู้เชี่ยวชาญ การประมวลผลภาษาธรรมชาติ การพิสูจน์ทฤษฎีบท และวิทยาการหุ่นยนต์

Introduction to artificial intelligence concepts. Problem solving methods: searching, knowledge representations, and machine learning. Applications in major areas: game playing, expert systems, natural language processing, theorem proving, and robotics.

520 332 อัจฉริยะเชิงธุรกิจ **3(3-0-6)**
(Business Intelligence)

วิชาบังคับก่อน : 520 221 ระบบฐานข้อมูล

การพัฒนาระบบสารสนเทศทางธุรกิจ หลักการอัจฉริยะเชิงธุรกิจขั้นสูง ความต้องการสำหรับอัจฉริยะเชิงธุรกิจ การทำงานร่วมกันของวิธีการทางอัจฉริยะเชิงธุรกิจ วิธีการทางอัจฉริยะเชิงธุรกิจ การจัดการประสิทธิภาพขนาดใหญ่ การจัดการกิจกรรมทางธุรกิจ การจัดการข้อมูลเพื่ออัจฉริยะเชิงธุรกิจ การวิเคราะห์ข้อมูล ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่ออัจฉริยะเชิงธุรกิจ การผสมผสานอัจฉริยะเชิงธุรกิจในระดับปฏิบัติการ กลวิธี และกลยุทธ์

Business information system development. Advanced business intelligence concepts. Requirement 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(3-0-6)**
(Data Mining)

วิชาบังคับก่อน : 520 215 การเขียนโปรแกรมเพื่อการเรียนรู้เชิงสถิติสำหรับข้อมูลขนาดใหญ่

แนวคิด หลักการ และอัลกอริทึมที่เกี่ยวข้องกับการทำเหมืองข้อมูล การหาสารสนเทศจากข้อมูลขนาดใหญ่ การรู้จำแบบ สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และการเรียนรู้ของเครื่องกล กระบวนการนำเสนอแบบอัตโนมัติของรูปแบบ กฎ และฟังก์ชันจากฐานข้อมูลที่ซับซ้อนเพื่อการตัดสินใจทางธุรกิจ กลยุทธ์ในการลดทอนข้อมูล การประยุกต์ใช้งานของการทำเหมืองข้อมูล

Data mining concepts, principles and algorithms. Extraction of information from large data. Pattern recognition. Related statistics and data analysis. Machine learning. Process of automated presentation of patterns, rules, and functions from complex database for business decision making. Data reduction strategies. Data mining applications.

520 334 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support Systems) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : 520 221 ระบบฐานข้อมูล

แนวคิดของกระบวนการตัดสินใจ องค์ประกอบของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ การจัดการข้อมูล ตัวแบบ ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ การจัดการความรู้ การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ การวิเคราะห์การตัดสินใจ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจแบบกลุ่ม ปัญหาประดิษฐ์ ระบบผู้เชี่ยวชาญ เหมืองข้อมูล การบูรณาการระบบสนับสนุนการตัดสินใจ กรณีศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจและการแก้ปัญหา

Concepts of the decision-making process. Components of decision support systems. Data management. Models. User interface. Knowledge management. Decision support systems Development. Decision making analysis. Group decision support systems. Artificial intelligence. Expert systems. Data mining. Decision support systems integration. Case study of the application of decision support systems and problem solving.

520 335 นวัตกรรมกระบวนการและการจัดการการเปลี่ยนแปลง (Process Innovation and Change Management) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : 520 322 ระบบสารสนเทศเพื่อธุรกิจ

แนวคิดเกี่ยวกับนวัตกรรมกระบวนการ ขั้นตอนการทำให้เกิดนวัตกรรมกระบวนการ บทบาทของเทคโนโลยีสารสนเทศต่อนวัตกรรมกระบวนการ การออกแบบกระบวนการและการนำเทคโนโลยีสารสนเทศไปประยุกต์ใช้ให้เกิดนวัตกรรม ความสัมพันธ์ของนวัตกรรมกระบวนการ และการบริหารจัดการความเปลี่ยนแปลง การวิเคราะห์ และกลยุทธ์ในการเตรียมความพร้อมและการสร้างการยอมรับต่อการเปลี่ยนแปลง

Process innovation concept. Procedure of creating process innovation. The role of information technology in process innovation. Process design and the application of information technology for implementing innovation. Relative of process innovation and change management. Process innovation analysis and preparation strategies. Acceptance of changes. Case Study.

การจำแนกประเภท การถดถอย การจำแนกกลุ่ม การลดมิติ การเลือกคุณลักษณะ การเรียนรู้เชิงลึก การออกแบบการทดลอง บุพสแดรป วิธีการทำให้เหมาะสมที่สุดสำหรับการเรียนรู้

Classification. Regression. Clustering. Dimensionality reduction. Feature selection. Active learning. Experimental design. Bootstrap. Optimization methods for learning.

520 337	การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analytics)	3(3-0-6)

ข้อมูลขนาดใหญ่และวงจรการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ความท้าทายของข้อมูลขนาดใหญ่ในภาคธุรกิจ วิธีการวิเคราะห์ขั้นพื้นฐานและวิธีการวิเคราะห์ขั้นสูง เทคโนโลยีการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่และเครื่องมือ

Introduction to big data and the data analytics lifecycle. Challenges of big data in business. Basic and advanced analytic methods. Big data analytics technology and tools.

520 341 เทคโนโลยีและการเขียนโปรแกรมบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและ
 เวิลด์ไวด์เว็บ 3(2-2-5)

(Internet and World Wide Web Technology and Programming)

วิชาบังคับก่อน : (1) 520 221 ระบบฐานข้อมูล

517 241 การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์

หรือ (2) 520 221 ระบบงานข้อมูล

520 241 หลักของเครือข่ายคอมพิวเตอร์

สถาปัตยกรรมและเทคโนโลยีของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและเวิลด์ไวด์เว็บ โพรโทคอลที่ซีพี/ไอพี และเอชทีทีพี ระบบชื่อ การเชื่อมต่อ ชนิดของบริการบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โพรโทคอลมาตรฐาน ภาษาการโปรแกรมและภาษากำกับสำหรับการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ ด้านเว็บ ชุดเครื่องมือและกรอบงาน การออกแบบและการพัฒนาเว็บไซต์ การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ภาษากำกับไฮเปอร์เท็กซ์แบบพลวัต เว็บเพจแบบพลวัต โปรแกรมต่อประสานร่วมสำหรับเกตเวย์ การเขียนสคริปต์ด้านผู้รับบริการและผู้ให้บริการ ระบบฐานข้อมูลสำหรับโปรแกรมประยุกต์ด้านเว็บ เว็บเซอร์วิส ความปลอดภัยของระบบงานบนเครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บ หลักการบริหารจัดการเว็บไซต์

Architectures and technologies of the Internet and World Wide Web. TCP/IP and HTTP protocols. Namespace. Interconnection. Types of Internet services. Standard protocols. Programming languages and markup languages for web application development. Development tools and frameworks. Design and development of websites. Design of user interfaces. Dynamic HyperText Markup Language. Dynamic web pages. Common Gateway Interfaces. Client-side and server-side scripting. Database systems for web applications. Web Service. Security on World Wide Web system. Website administration principles.

520 342 สถาปัตยกรรมและเทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 3(2-2-5)
(Computer Network Architecture and Technology)

วิชาบังคับก่อน : 520 241 หลักของเครือข่ายคอมพิวเตอร์

สถาปัตยกรรมเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ชุดโพรโทคอลที่ซีพี/ไอพี ไอพีรุ่นที่สี่ และรุ่นที่หก การเชื่อมโยงระหว่างเครือข่ายด้วยที่ซีพี/ไอพี การแบ่งเครือข่ายย่อย ระบบชื่อโดเมน การจัดเส้นทางแบบตายตัวและแบบพลวัต โพรโทคอลจัดเส้นทาง เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย เครือข่ายการสื่อสารสำหรับการคำนวณแบบเคลื่อนที่และไร้สาย เครือข่ายส่วนตัวเสมือน หลักการออกแบบและการบริหารจัดการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั้งแบบใช้สายและไร้สาย คุณภาพการให้บริการ

Computer network architectures. TCP/IP protocol suite. IPv4 and IPv6. Internetworking with TCP/IP. Subnetting. Domain name system. Static and dynamic routing. Routing protocols. Wireless technologies. Communication networks for mobile and wireless computing. Virtual private networks. Principles of wire and wireless network design and administration. Quality of service.

520 343 ความปลอดภัยของระบบสารสนเทศ 3(3-0-6)
(Information System Security)

วิชาบังคับก่อน : 520 213 โครงสร้างข้อมูลพื้นฐานและการประยุกต์

แนวคิดเกี่ยวกับความปลอดภัยของสารสนเทศ ภัยคุกคาม ช่องโหว่ และการโจมตี นโยบายความปลอดภัยของระบบสารสนเทศ การวิเคราะห์การคุกคาม เทคโนโลยีและกลไกสำหรับการรักษาความปลอดภัยของสารสนเทศ การจัดการความปลอดภัยของสารสนเทศ

Information security concept. Threat, vulnerabilities, and attack. Information security policies. Threat analysis. Technology and mechanisms for information security. Information security management.

ระบบคอมพิวเตอร์และการบริหารจัดการระบบเบื้องต้น การติดตั้งคอมพิวเตอร์ที่มีฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่หลากหลาย การติดตั้งและกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่าย การติดตั้งและกำหนดค่าซอฟต์แวร์ของเครื่องแม่ข่ายบนระบบต่าง ๆ การรักษาความปลอดภัยของเครือข่าย เครื่องโฮสต์ และบริการต่าง ๆ การติดตั้งชุดซ่อมเสริมของระบบ 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 equipments. Installation and configuring of server software on several systems. Securing the network, hosts, and services. 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	การบริหารจัดการบริการเครือข่าย (Network Service Administration)	3(2-2-5)

บทบาทและหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้บริหารจัดการเครือข่าย การติดตั้งและการจัดการบริการเครือข่ายพื้นฐาน บริการกำหนดค่าติดตั้งแบบพลวัต บริการชื่อโดเมน บริการจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ บริการเข้าถึงระยะไกล บริการแฟ้มข้อมูล บริการเครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บ บริการพร็อกซี บริการเวลาเครือข่าย การบริการไดเรกทอรี การเฝ้าระวังและแก้ไขปัญหาของบริการเครือข่าย

Roles and responsibilities of network administrator. Setup and management of fundamental network services. Dynamic host configuration service. Domain name service. Electronic mail service. Remote access service. File service. World Wide Web service. Proxy service. Network time service. Directory service. Network service monitoring and troubleshooting.

520 346 การออกแบบเว็บและการทำให้เกิดผล (Web Design and Implementation) 3(2-2-5)

วิชาบังคับก่อน : 520 221 ระบบฐานข้อมูล

520 241 หลักของเครือข่ายคอมพิวเตอร์

สถาปัตยกรรมและการทำงานของเครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บและหลักการของการออกแบบเว็บไซต์ที่ใช้งานได้ ลักษณะเชิงปฏิบัติของการเขียนและออกแบบเว็บไซต์ เครื่องมือและเทคนิคสำหรับการสร้างและดูแลรักษาเว็บไซต์ การเสริมสร้างเว็บเพจโดยเทคโนโลยีเว็บขั้นสูง ประเด็นด้านการออกแบบ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์ หลักการออกแบบ แนวทางของการใช้งาน และการจัดการกับผู้ใช้ที่มีความหลากหลาย เทคนิคในการประเมินผลเว็บไซต์

Architecture and mechanism of the World Wide Web and the principles of designing a usable website. Practical aspects of authoring and designing web sites. Tools and techniques for constructing and maintaining web sites. Enhancing web pages by advanced web technologies. Design issues. Human-Computer Interaction. Design principles. Usability guidelines and coping with user diversity. Website evaluation techniques.

520 351 การปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์และการออกแบบส่วนต่อประสาน (Human Computer Interaction and Interface Design) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : 517 221 การพัฒนาซอฟต์แวร์เชิงวัตถุ

หลักการพื้นฐานของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ ทฤษฎีการรับรู้ของมนุษย์และการคิดอ่านรู้จำ ความสามารถและพฤติกรรมของมนุษย์ แบบจำลองของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ รูปแบบของส่วนต่อประสาน เครื่องมือและเทคนิคสำหรับส่วนต่อประสานผู้ใช้ หลักการออกแบบและการพัฒนาส่วนต่อประสานกับมนุษย์ การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้และประสบการณ์ที่ดีของผู้ใช้ต่อสิ่งประดิษฐ์หรืออุปกรณ์เทคโนโลยี การสร้างและการประเมินผล การวิเคราะห์ปัญหา ทักษะของผู้ใช้และงาน การทำซ้ำเพื่อแก้ปัญหามาจากความต้องการใช้งาน การทดสอบความง่ายในการใช้งานของระบบและนวัตกรรมส่วนต่อประสานและการปฏิสัมพันธ์

Fundamental principles of Human Computer Interaction (HCI). Theories of human perception thinking and reading recognition. Human ability and behavior. HCI model. Type of interfaces. Tools and techniques for user interface (UI). Principles of human interface design and development. Interactive UI and interactive user experience (UX) technological designs, implementation, and evaluation. Analysis of the problem domain, user's skills, and tasks. Iterative prototyping of interfaces to address user's needs; usability testing, and innovative in UI and HCI.

520 352 เทคโนโลยีสื่อประสมและการประมวลผลภาพดิจิทัล **3(3-0-6)**
(Multimedia Technology and Digital Image Processing)

วิชาบังคับก่อน : 520 213 โครงสร้างข้อมูลพื้นฐานและการประยุกต์

ภาพรวมของเทคโนโลยีสื่อประสมดิจิทัลและการประยุกต์ การสร้างสื่อประสมและตัวแทนข้อมูลสื่อประสม สื่อประสมแบบปฏิสัมพันธ์ เครื่องมือในการโปรแกรมสื่อประสม แนวคิดพื้นฐานของกระบวนการประมวลผลภาพดิจิทัล การแปลงภาพ การปรับปรุงภาพ การบูรณะภาพ การบีบอัดข้อมูลภาพและสื่อประสม การหาขอบภาพ การแบ่งส่วนภาพ หัวข้อที่น่าสนใจด้านการประมวลผลภาพดิจิทัล

Overview of Digital multimedia technology and applications. Multimedia authoring and data representations. Interactive multimedia. Multimedia programming tools. Fundamental concepts of digital image processing. Image transformation. Image enhancement. Image restoration. Image and multimedia compression. Edge detection. Image segmentation. Interesting topics in digital image processing.

520 353 การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ **3(3-0-6)**
(Electronic Commerce)

วิชาบังคับก่อน : 520 341 เทคโนโลยีและการเขียนโปรแกรมบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และเว็ลด์ไวด์เว็บ

แนวคิดเกี่ยวกับการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ โครงสร้างพื้นฐานของการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ รูปแบบธุรกิจของพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ รูปแบบการสร้างรายได้บนเว็บ กลยุทธ์ทางการตลาด การขาย ระบบชำระเงินอิเล็กทรอนิกส์ การประมวลผลอิเล็กทรอนิกส์ การรักษาความปลอดภัยของพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ กฎหมาย จรรยาบรรณ ซอฟต์แวร์สำหรับการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ การพัฒนาเว็บพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

Concept of electronic commerce. Infrastructure of electronic commerce. Business model of e-commerce. Revenue models on the web. Marketing strategies. Selling. Electronic payment system. Electronic auction. Electronic commerce security. Legal. Ethic. Software for electronic commerce. Development of electronic commerce website.

520 354 **ความเป็นจริงเสมือนและผสม**

3(3-0-6)

(Virtual and Mixed Reality)

วิชาบังคับก่อน : 517 122 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2

หลักการและแนวคิดของความจริงเสมือน องค์ประกอบพื้นฐานของความจริงเสมือน เครื่องมือสำหรับการสร้างความจริงเสมือน การออกแบบสภาพแวดล้อมเสมือนจริง การปฏิสัมพันธ์แบบต่าง ๆ การจำลองทางกายภาพ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ความเป็นจริงเสมือน การผสมเทคโนโลยีความจริงเสมือน การประยุกต์ใช้ความจริงเสมือน หัวข้อต่าง ๆ เกี่ยวกับความเป็นจริงผสม

Principles and concepts of virtual reality (VR). Basic elements of virtual reality. Tools for creating virtual reality. Design of a virtual environment. Interaction modes. Physical simulation. Human factors. VR hardware and software. Combining the technology of virtual reality. Application of virtual reality. Topics related to mixed reality.

520 355 **อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งสำหรับธุรกิจ**

3(3-0-6)

(Internet of Things for Business)

หลักการเบื้องต้นและแนวโน้มในเรื่องอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง การออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชื่อมต่อทางคอมพิวเตอร์ การเชื่อมโยงสื่อสารผ่านระบบบริการอินเทอร์เน็ต โอกาส ความท้าทาย และอุปสรรคของ อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง การประยุกต์ใช้อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งในองค์กรธุรกิจ การรักษาความมั่นคงปลอดภัยและความเป็นส่วนตัว

Introduction and trends of internet of things (IoT). Design and building connected computing devices. Integrating internet services. Opportunities, challenges and obstacles of IoT. IoT applications in the enterprise business models. Security and privacy.

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 scientific 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 science and technology.

520 357	นวัตกรรมดิจิทัลเพื่อการสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ (Digital Innovation for Product Prototyping)	3(2-2-5)

หรือ 520 356 ความเป็นผู้ประกอบการใหม่ด้านนวัตกรรม สำหรับนักวิทยาศาสตร์

Concepts of digital innovation. Creativity to solve problems with digital technology. Digital innovation and transforming problems into products. Tools for planning and developing product prototypes. Creating and testing product prototypes. Delivery of product prototypes. Feedback survey and feedback analytical tools. Process of maintenance product prototypes. Planning for improving prototypes to real products. Value-added planning for product.

- 520 361 การวิเคราะห์และการออกแบบระบบงาน** **3(3-0-6)**
(System Analysis and Design)
 วิชาบังคับก่อน : 520 221 ระบบฐานข้อมูล
 วงจรการพัฒนา ระบบ เครื่องมือพื้นฐานในการวิเคราะห์ระบบงาน การพัฒนาระบบงานในรูปแบบอื่น การออกแบบระบบงานคอมพิวเตอร์เชิงกายภาพ ลักษณะพิเศษที่ใช้ในการออกแบบ การวางแผนและการควบคุมโครงการ 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** **3(3-0-6)**
(Software Engineering)
 วิชาบังคับก่อน : 520 361 การวิเคราะห์และการออกแบบระบบงาน
 เทคนิคการออกแบบระบบ การออกแบบจากบนลงล่างและการโปรแกรมแบบโครงสร้าง ความเชื่อถือได้ของซอฟต์แวร์ การทวนสอบและการตรวจสอบความสมเหตุสมผล ความปลอดภัยและภาวะความเป็นส่วนตัว การจัดทำเอกสารและการบำรุงรักษา การจัดการซอฟต์แวร์ โครงการกลุ่มย่อยในหัวข้อที่เกี่ยวข้อง
 Techniques of system design. Top-down design and structured programming. Software reliability. Verification and validation. Security and privacy. Documentation and maintenance. Software management. Small group projects related to the topics.
- 520 363 สถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์วิสาหกิจ** **3(3-0-6)**
(Enterprise Software Architecture)
 วิชาบังคับก่อน : 520 361 การวิเคราะห์และการออกแบบระบบงาน
 แนวคิดเกี่ยวกับซอฟต์แวร์วิสาหกิจ สถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์วิสาหกิจ จุดแข็งและจุดอ่อนของสถาปัตยกรรมแต่ละแบบ รูปแบบของสถาปัตยกรรมและรูปแบบของการออกแบบ กรณีศึกษาของซอฟต์แวร์วิสาหกิจ กรณีศึกษาการใช้เทคนิคในการพัฒนาสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์วิสาหกิจ
 Concepts of enterprise software. Enterprise software architectures. Strength and weakness of various architecture styles. Architecture patterns and design patterns. Case studies of enterprise software. Case studies on enterprise software development techniques.

520 364 กระบวนการซอฟต์แวร์และการประกันคุณภาพ **3(3-0-6)**
(Software Process and Quality Assurance)

วิชาบังคับก่อน : 520 361 การวิเคราะห์และการออกแบบระบบงาน

กระบวนการซอฟต์แวร์ในแต่ละขั้นตอน รวมถึงกิจกรรม วิธีการ และบทบาทของบุคคล วิธีปฏิบัติที่ใช้ในการพัฒนาและรักษาการพัฒนาซอฟต์แวร์ เทคนิคการควบคุมคุณภาพในแต่ละขั้นตอนเพื่อประกันคุณภาพซอฟต์แวร์ โมเดลกระบวนการซอฟต์แวร์ที่เป็นสากลและเป็นที่ยอมรับ กรณีศึกษา

Software process in each step including activities, methods, and human roles. Practices in development and maintaining software development. Techniques in quality control in each phase to assure software quality. Common and standard models of software process. Case studies.

520 365 การจัดการโครงการ **3(3-0-6)**
(Project Management)

วิชาบังคับก่อน : 520 361 การวิเคราะห์และการออกแบบระบบงาน

วิธีการเส้นทางวิกฤตสำหรับการวางแผนควบคุมโครงการ ไดอะแกรมเพิร์ต แกนต์ ชาร์ต หลักเกณฑ์การบริหารโครงการ ลำดับงาน วงจรของโครงการ การจัดการความเสี่ยง การจัดการทรัพยากรในแง่ของทรัพยากรมนุษย์ ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์สำหรับโครงการ

Critical path methods for planning controlled projects. PERT diagram. Gantt chart. Project management criteria. Task schedule. Project life cycle. Risk management. Resource management in terms of human resources, hardware, and software for projects.

520 366 นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ **4(0-8-4)**
(Product Innovation)

วิชาบังคับก่อน : 517 122 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2

เป้าหมายของนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ กลยุทธ์การพัฒนาผลิตภัณฑ์ มาตรฐานทางเทคโนโลยีสารสนเทศ เครื่องมือและกรอบการดำเนินงานเพื่อนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ วัฏจักรการพัฒนาผลิตภัณฑ์ กระบวนการทางธุรกิจ การวิเคราะห์ทางธุรกิจ สถาปัตยกรรมระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นนวัตกรรม การแก้ปัญหาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การส่งมอบผลิตภัณฑ์ การดูแลและการบำรุงรักษาผลิตภัณฑ์ กรณีศึกษา

Goals of product innovation in information technology. Product development strategies. Information technology standards. Tools and frameworks for product innovation. Product development life cycle. Business process, business analysis. Information technology architecture for product innovation. Development for innovative products. Problem solving for product development. Product delivery. Product support and maintenance. Case studies.

520 391 วิธีการวิจัย 3(3-0-6)

(Research Methods)

เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์

การวิเคราะห์ปัญหา ขั้นตอนและการวางแผนการวิจัยเบื้องต้น การกำหนดค่าระบบคอมพิวเตอร์ การเตรียมข้อมูลและการพัฒนาโปรแกรม การบำรุงรักษาโปรแกรม การประเมินผลการศึกษาวิจัย วิธีรายงานการวิจัย การจัดทำเอกสารและการอ้างอิง การนำเสนอทางวิชาการ

Problem analysis. Introduction to research procedures and planning. Computer system configurations. Data preparation and program development. Program maintenance. Evaluation of research studies. Methods of research reporting. Documentations and citation. Academic presentation.

520 421 การจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศ 3(3-0-6)

(Information Storage and Retrieval)

วิชาบังคับก่อน : 520 221 ระบบฐานข้อมูล

หลักพื้นฐานของการจัดการฐานข้อมูลเพื่อการจัดเก็บสารสนเทศและการแทนข้อมูล การทำตรรกะนี้ รูปแบบ การแทนข้อมูล การจัดเก็บข้อมูล เทคนิคการค้นหาและการค้นคืนสารสนเทศ การประมวลผลเอกสาร อรรถาภิธาน การประเมินประสิทธิภาพของการค้นคืนสารสนเทศ (การวัดประสิทธิภาพของการค้นคืน)

Fundamental 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 (Retrieval performance measurement).

520 422 ระบบฐานข้อมูลเชิงไม่สัมพันธ์**3(3-0-6)****(Non-Relational Database Systems)**

วิชาบังคับก่อน : 520 221 ระบบฐานข้อมูล

ความแตกต่างระหว่างระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ และระบบฐานข้อมูลเชิงไม่สัมพันธ์ การออกแบบ การจำลองและการทำให้เกิดผลฐานข้อมูลเชิงไม่สัมพันธ์ การเก็บข้อมูล การค้นคืน และการใช้ฟังก์ชันภาพรวมกลุ่ม แนวคิดการทำซ้ำ การกระจาย และการเข้าถึงข้อมูลของระบบฐานข้อมูลเชิงไม่สัมพันธ์ ฐานข้อมูลเชิงไม่สัมพันธ์ในโปรแกรมประยุกต์

Differences between a relational database and a non-relational (NoSQL) database. NoSQL database design, modeling, and implementation. Store, retrieve data, and perform aggregation functions. The concepts of replication, distribution and access in a NoSQL database. NoSql database in Application.

520 423 คลังข้อมูล**3(3-0-6)****(Data Warehouse)**

วิชาบังคับก่อน : 520 221 ระบบฐานข้อมูล

แนวคิด ศัพท์เฉพาะทาง ลักษณะเฉพาะและเทคนิคที่สำคัญสำหรับการออกแบบและพัฒนาโครงการคลังข้อมูล การวางแผน การออกแบบ การทำให้เกิดผล และการบริหารคลังข้อมูล โครงสร้างฐานข้อมูลที่เป็นทางเลือก และวิธีการพัฒนาและสร้างคลังข้อมูล โครงสร้างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ โครงสร้างฐานข้อมูลหลายมิติกับธรรมชาติ การประมวลผลเชิงวิเคราะห์และเชิงหลายมิติ

Concept, terminology, characteristic, and essential techniques for data warehousing project design and development. Data warehouse planning, design, implementation, and administration. The alternative database structures and approaches for data warehouse development and implementation: relational database structures, multi-dimensional database structures, the multi-dimensional and analytical processing.

520 424 การจัดการความรู้

3(3-0-6)

(Knowledge Management)

วิชาบังคับก่อน : 520 221 ระบบฐานข้อมูล

แนวคิดของการจัดการความรู้ โครงสร้างพื้นฐานของการจัดการความรู้ การจัดการความรู้และระบบสารสนเทศ การจัดการความรู้ในองค์กร เครือข่ายทางสังคม การแบ่งปันความรู้ การสังเคราะห์และการวิเคราะห์ของระบบการจัดการความรู้ เฟรมเวิร์ก แบบจำลองและเครื่องมือสำหรับการจัดการความรู้ สถานภาพการจัดการความรู้ในปัจจุบัน กลยุทธ์การจัดการฐานความรู้ การประเมินประสิทธิภาพของระบบจัดการความรู้

Concept of knowledge management. Knowledge management infrastructures. Knowledge management and information systems. Organizational knowledge management. Social networks. Knowledge sharing. Synthesis and analysis of knowledge management system. Frameworks, models, and tools for knowledge management. Current knowledge management. Strategy to manage knowledge database. Assessment of knowledge management system effectiveness.

520 425 จินตทัศน์สารสนเทศ

3(3-0-6)

(Information Visualization)

วิชาบังคับก่อน : 520 221 ระบบฐานข้อมูล

ข้อมูล สารสนเทศ และความรู้ กระบวนการรับรู้และการรับรู้ทางสายตา หลักการของจินตทัศน์สารสนเทศ การออกแบบและการนำเสนอสารสนเทศดิจิทัล การใช้ภาพกราฟิกส์ ภาพเคลื่อนไหว เสียง และสื่อหลายมิติ ปฏิภูมิหลายมิติสำหรับการนำเสนอสารสนเทศ การค้นหาและการสืบค้น สภาพแวดล้อมในการทำงานร่วมกันสำหรับการจินตทัศน์และการจัดการความรู้ วิธีการนำเสนอสารสนเทศที่ซับซ้อนเพื่อเสริมความเข้าใจและการวิเคราะห์ เทคนิคการจินตทัศน์ในส่วนต่อประสานระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ การประเมินเครื่องมือและซอฟต์แวร์จินตทัศน์สารสนเทศ

Data, information, and knowledge. Cognition and visual perception. Principles of information visualization. Design and presentation of digital information. Use of graphics, animation, sound, and hypermedia. Multi-dimensional spaces for information representation. Searching and queries. Collaborative environments for visualization and knowledge management. Methods of presenting complex information to enhance comprehension and analysis. Visualization techniques in human and computer interfaces. Evaluation of information visualization tools and software.

520 426 การรับรู้ระยะไกลและระบบภูมิสารสนเทศ 3(3-0-6)
(Remote Sensing and Geographic Information Systems)

วิชาบังคับก่อน : 520 221 ระบบฐานข้อมูล

พื้นฐานและแนวคิดของการรับรู้ระยะไกลและระบบภูมิสารสนเทศ สิ่งแวดล้อมของการรับรู้จากระยะไกล คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการกระจายรังสี การประยุกต์ของการรับรู้จากระยะไกล วิธีการรับรู้จากระยะไกล การแปลภาพ เครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจสำหรับนักวางแผนและผู้จัดการสำหรับข้อมูลเชิงพื้นที่ ทฤษฎีและปฏิบัติการในระบบภูมิสารสนเทศ โครงสร้างข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลระบบภูมิสารสนเทศ การประยุกต์เทคนิคระบบภูมิสารสนเทศในการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ

Fundamentals and concepts of remote sensing and geographic information systems. Remote sensing environment. Electromagnetic and radiation. Remote sensing applications. Remote sensing methods. Visual interpretation. Decision support tools for planners and managers for spatial information. Theory and practices in geographic information systems. Data structures. Geographic information systems analysis. Applications of geographical information system techniques to information technology management.

520 427 การบริหารงานลูกค้าสัมพันธ์ 3(3-0-6)
(Customer Relationship Management)

วิชาบังคับก่อน : 520 221 ระบบฐานข้อมูล

แนวคิดด้านการตลาด พฤติกรรมของผู้บริโภค การแบ่งส่วนทางการตลาด การวิเคราะห์และการพยากรณ์ความต้องการ การกำหนดนโยบายทางการตลาด การวางแผน การทำให้เกิดผลของการจัดองค์กร โปรแกรมประยุกต์กรณีศึกษา

Marketing concepts. Consumer behaviors. Market segmentation. Analysis and forecasting of demand. Determination of marketing policy. Planning. Organizing implementation. Application programs. Case studies.

520 428 โบราณคดีเชิงดิจิทัล

3(2-2-5)

(Digital Archaeology)

เทคนิคและโปรแกรมประยุกต์เพื่อการสำรวจ การจัดเก็บรวบรวม การแทนข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอ และการสืบค้นสารสนเทศที่เกี่ยวกับงานทางด้านโบราณคดี เทคนิคการถ่ายภาพจากการขุดค้นและการประมวลผลภาพโบราณวัตถุ การสแกนจากการขุดแต่งเพื่อเก็บข้อมูลโบราณสถานสามมิติ การจัดเก็บและการสืบค้นเอกสารทางประวัติศาสตร์ การอนุรักษ์ทางโบราณคดีด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เทคนิคทางนิติโบราณคดี การรับรู้จากระยะไกลทางโบราณคดีเพื่อการใช้ภาพถ่ายทางอากาศและภาพจากดาวเทียม

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

520 441 การบริหารจัดการความปลอดภัยของเครือข่าย

3(3-0-6)

(Network Security Administration)

วิชาบังคับก่อน : 520 241 หลักของเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ความปลอดภัยของเครือข่ายเบื้องต้น โพรโทคอลเครือข่ายต่าง ๆ นโยบายด้านความปลอดภัย ความปลอดภัยเชิงกายภาพ การรู้จำทางเครือข่าย ระบบตรวจจับการบุกรุก ด้านกันบุกรุก การกรองกลุ่มข้อมูลและเครื่องแม่ข่ายฟร็อกซี่ การเพิ่มความปลอดภัยให้แก่ระบบปฏิบัติการและอุปกรณ์เครือข่าย การจัดการการเชื่อมต่อเสริม ความปลอดภัยของโปรแกรมประยุกต์ ความปลอดภัยของเว็บและไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ การเข้ารหัส เครือข่ายส่วนตัวเสมือน ความปลอดภัยของเครือข่ายไร้สาย การสร้างความทนทานต่อความบกพร่อง การตอบสนองต่อเหตุการณ์ การฟื้นฟูและวางแผนต่อภัยพิบัติ การประเมินความอ่อนแอของเครือข่าย

Introduction to network security. Network protocols. Security policy. Physical security. Network attacks. Intrusion Detection System. Firewalls. Packet filtering and proxy servers. Hardening operating systems and network device security. Patch management. Application security. Web and electronic mail security. Encryption. Virtual Private Networks. Wireless LAN security. Creating fault tolerance. Incident response. Disaster recovery and planning. Network vulnerability assessment.

520 442 เว็บเซอร์วิส (Web Service) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : 520 341 เทคโนโลยีและการเขียนโปรแกรมบนเครือข่าย

อินเทอร์เน็ตและเวิลด์ไวด์เว็บ

สถาปัตยกรรมเชิงบริการและเว็บเซอร์วิส รูปแบบของเว็บเซอร์วิส มาตรฐานเว็บเซอร์วิส การเขียนโปรแกรมเว็บเซอร์วิส เว็บเซอร์วิสและจาวาสคริปต์ การสร้างและเรียกใช้เว็บเซอร์วิส ความปลอดภัยและการพิสูจน์ตัวตน การศึกษาและพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ทำงานร่วมกับส่วนเชื่อมต่อของโปรแกรมประยุกต์เว็บเซอร์วิสสถานการณ์ที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน การทำเว็บเซอร์วิสให้เกิดผลในแพลตฟอร์มต่าง ๆ

Service oriented architecture and web service. Web service styles. Web service standard. Web service programming. Web service and JavaScript. Creating and consuming web service. Security and authentication. Studying and developing software that interoperates with a well-known existing public web service application programming interface. Web service implementations on various platforms.

520 451 การออกแบบและการพัฒนาเกม (Game Design and Development) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : 517 122 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2

เทคนิคและแพลตฟอร์มการพัฒนาเกม กลไกเกมและการพัฒนากลไก การเขียนบทของเกม รูปแบบการออกแบบเกม วิศวกรรมซอฟต์แวร์เกม ปัญญาประดิษฐ์ในเกม

Game development techniques and platform. Game engine and engine development. Game scripting. Game design patterns. Game software engineering. Game artificial intelligence.

520 461 การกำหนดและการจัดการความต้องการทางซอฟต์แวร์ (Software Requirement Specification and Management) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : 520 361 การวิเคราะห์และการออกแบบระบบงาน

รูปแบบของกระบวนการหาความต้องการ การสอบถาม การวิเคราะห์ การหาข้อตกลง การระบุข้อกำหนด การทดสอบ และการบริหารจัดการความต้องการ ระเบียบวิธี เทคนิคและเครื่องมือสำหรับการกำหนดการจัดทำเอกสารและการทำให้ผู้ใช้พึงพอใจกรณีศึกษา

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 การพัฒนาซอฟต์แวร์โดยการขับเคลื่อน (Test-Driven Software Development) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : 520 361 การวิเคราะห์และการออกแบบระบบงาน

แนวคิดและลักษณะของการพัฒนาซอฟต์แวร์โดยการขับเคลื่อน การพัฒนาซอฟต์แวร์และวิศวกรรมซอฟต์แวร์โดยการขับเคลื่อน กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์โดยการขับเคลื่อน การทดสอบยูนิตในการออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์ วัฏจักรของการพัฒนาโปรแกรมโดยการขับเคลื่อน ประโยชน์และข้อจำกัดของการพัฒนาซอฟต์แวร์โดยการขับเคลื่อน

Concepts and characters of test-driven software development. Test-driven development and software engineering. Process of test-driven software development. Unit testing in software design and development. Test-driven software development cycle. Benefits and limitations of test-driven software development.

520 463 การทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : 520 361 การวิเคราะห์และการออกแบบระบบงาน

การทดสอบซอฟต์แวร์เบื้องต้น เทคนิคการทดสอบซอฟต์แวร์ ระดับของการทดสอบ การตรวจสอบซอฟต์แวร์ การจัดการทดสอบซอฟต์แวร์ การออกแบบกรณีทดสอบ เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ การวางแผนและจัดทำเอกสารการทดสอบ

Introduction to software testing. Software testing techniques. Levels of testing. Software inspection. Software testing management. Test case design. Testing tools. Test planning and documentation.

520 464 วิศวกรรมซอฟต์แวร์เชิงวัตถุ (Object-Oriented Software Engineering) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : 520 361 การวิเคราะห์และการออกแบบระบบงาน

ทบทวนรูปแบบการออกแบบ การวิเคราะห์ความต้องการเชิงวัตถุ การวางแผนโครงการ การออกแบบวัตถุและการนำไปใช้ใหม่ การทำให้เกิดผลและการทดสอบด้วยเครื่องมือช่วยเชิงวัตถุ กรณีศึกษา

Review of design patterns. Objected-oriented requirement analysis. Project planning. Object design and reuse. Implementation and testing by objected-oriented case tools. Case studies.

- 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(3-0-6)
 (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(3-0-6)
 (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(3-0-6)
 (Selected Topics in Information Technology VI)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางเทคโนโลยีสารสนเทศ
 Topics of current interest in Information Technology.

- 520 487 เรื่องคัดเฉพาะทางเทคโนโลยีสารสนเทศ 7 3(2-2-5)
 (Selected Topics in Information Technology VII)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางเทคโนโลยีสารสนเทศ
 Topics of current interest in Information Technology.
- 520 488 เรื่องคัดเฉพาะทางเทคโนโลยีสารสนเทศ 8 3(2-2-5)
 (Selected Topics in Information Technology VIII)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางเทคโนโลยีสารสนเทศ
 Topics of current interest in Information Technology.
- 520 489 เรื่องคัดเฉพาะทางเทคโนโลยีสารสนเทศ 9 3(2-2-5)
 (Selected Topics in Information Technology IX)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางเทคโนโลยีสารสนเทศ
 Topics of current interest in Information Technology.
- 520 493 โครงการวิจัย 1 1(0-2-1)
 (Research Project I)
 วิชาบังคับก่อน : 520 391 วิธีการวิจัย
 เงื่อนไข : วิชานี้วัดผลเป็น S หรือ U
 ศึกษาหัวข้อทางเทคโนโลยีสารสนเทศที่ได้รับการอนุมัติจากภาควิชา การจัดเตรียม
 โครงร่างงานวิจัย และนำเสนอ
 Study of 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 : วิชานี้วัดผลเป็น 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

วิชานี้วัดผลเป็น S หรือ U

การฝึกปฏิบัติงานในสถานประกอบการในลักษณะพนักงานชั่วคราว เพื่อให้ได้ประสบการณ์จากการไปปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 210 ชั่วโมง

On-the-job training as a temporary employee in order to get experiences from assignments related to Information Technology. Not less than 210 hours.

คำอธิบายรายวิชาสาขาวิชาวิทยาการข้อมูล

522 151	พื้นฐานวิทยาการข้อมูล (Foundation of Data Science)	3(3-0-6)
	ภาพรวมของวิทยาการข้อมูล ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวิทยาการข้อมูล กระบวนการและกรอบงานของวิทยาการข้อมูล ความสำคัญของวิทยาการข้อมูล ความสำคัญของการเก็บรวบรวมข้อมูล เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล การจินตทัศน์ข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล แนวโน้มปัจจุบันทางด้านวิทยาการข้อมูล กรณีศึกษา Overview of data science. Introduction to data science. Data science process and framework. Importance of data science. Importance of data collection. Tools for data collection, data visualization and data analytic. Current trend of data science. Case studies.	
522 211	วิธีการคณนาสำหรับนักวิทยาการข้อมูล (Computational Methods for Data Scientists)	3(2-2-5)
	วิชาบังคับก่อน : 511 111 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาการข้อมูล 2 511 244 พีชคณิตเชิงเส้นสำหรับนักวิทยาการข้อมูล ผลเฉลยเชิงตัวเลขของสมการเชิงเส้นและสมการไม่เป็นเชิงเส้น การคำนวณเชิงตัวเลขสำหรับค่าลักษณะเฉพาะ และค่าเอกฐาน วิธีการกำลังสองน้อยสุด เทคนิคการหาค่าเหมาะสมที่สุดเชิงตัวเลข Numerical solutions of linear and non-linear equations. Numerical computation for eigenvalue and singular values. The method of least squares. Numerical optimization techniques.	
522 221	แผนแบบเชิงสถิติสำหรับการรวบรวมข้อมูล (Statistical Designs for Data Collection)	3(2-2-5)
	วิชาบังคับก่อน : 515 171 สถิติสำหรับวิทยาการข้อมูล หลักการวางแผนการทดลองและข้อสมมติเบื้องต้น แผนแบบการทดลองสุ่ม สมบูรณ์แบบบล็อกสมบูรณ์เชิงสุ่ม แผนแบบแฟกทอเรียล แผนแบบซ้อนใน หลักการเลือกตัวอย่าง ความแม่นยำและความเที่ยง แผนแบบการเลือกตัวอย่างแบบใช้ความน่าจะเป็น การเลือกตัวอย่างสุ่มแบบง่าย การเลือกตัวอย่างแบบมีระบบ การเลือกตัวอย่างแบบมีชั้นภูมิ การเลือกตัวอย่างแบบกลุ่ม การประยุกต์กับข้อมูลจริง การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์	

Principles of experimental design and basic assumptions. Completely randomized design. Randomized complete block design. Factorial designs. Nested designs. Sampling principles. Accuracy and precision. Probability sampling designs. Simple random sampling. Systematic sampling. Stratified sampling. Cluster sampling. Real-life data applications. Utilization of software packages for analysis.

522 241

เว็บเทคโนโลยี

3(2-2-5)

(Web Technology)

วิชาบังคับก่อน : 517 123 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักวิทยาการข้อมูล

เทคโนโลยีของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและเวิลด์ไวด์เว็บ โพรโทคอลมาตรฐาน โพรโทคอล ทีซีพี/ไอพี และเอชทีทีพี ระบบชื่อ การเชื่อมต่อ ชนิดของบริการบน เครือข่ายอินเทอร์เน็ต สภาวะแวดล้อมของเวิลด์ไวด์เว็บ ภาษาโปรแกรมสำหรับการ ออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ การเขียนสคริปต์ด้านผู้รับบริการและผู้ให้บริการ ระบบ ฐานข้อมูลสำหรับเว็บ การรับส่งข้อมูลและการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลการสร้าง เว็บเซอร์วิสให้เกิดผล โหมบายเทคโนโลยี

Technologies of the Internet and World Wide Web. Standard protocols. TCP/IP and HTTP protocols. Namespace. Interconnection. Types of Internet services. World Wide Web environment. Programming languages for web site design and development. Client-side and server-side scripting. Database systems for web. Data transfer and security of data. Web service implementation. Mobile technology.

522 251

ระบบฐานข้อมูลสำหรับวิทยาการข้อมูล

3(2-2-5)

(Database Systems for Data Science)

วิชาบังคับก่อน : 517 123 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักวิทยาการข้อมูล

แนวคิดพื้นฐานและสถาปัตยกรรมของระบบฐานข้อมูล แบบจำลองข้อมูลเชิง แนวคิด การออกแบบฐานข้อมูลและการทำให้เกิดผล ระบบการจัดการฐานข้อมูล บุรณภาพของข้อมูล การจัดการรายการเปลี่ยนแปลงเบื้องต้น ความปลอดภัยของ ฐานข้อมูล ฐานข้อมูลแบบกึ่งโครงสร้าง ฐานข้อมูลแบบไม่มีโครงสร้าง การเตรียม ฐานข้อมูล และการจัดการเพื่อการนำข้อมูลไปวิเคราะห์ กรณีศึกษา

Fundamental concepts and architectures of database systems. Conceptual data models. Database design and implementation. Database management system. Data integrity. Introduction to transaction management. Database security. Semi-structured database. Unstructured database. Database preparation and management for data analytics. Case studies.

- 522 252 **ชุดเครื่องมือสำหรับวิทยาการข้อมูล** 3(2-2-5)
(Data Science Toolbox)
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับชุดเครื่องมือสำหรับวิทยาการข้อมูล แนะนำระบบควบคุมรุ่น ตัวอย่างระบบควบคุมรุ่น คำสั่งพื้นฐานบนระบบกิต ไพธอนไลบรารีสำหรับวิทยาการข้อมูล ชุดคำสั่งภาษาอาร์สำหรับวิทยาการข้อมูล
Introduction to data science toolbox. Introduction to version controlsystem. Example of version control system. Basic commands for Git. Python library for data science. R packages for data science.
- 522 253 **การรวบรวมและกลั่นกรองข้อมูล** 3(2-2-5)
(Getting and Cleaning Data)
วิชาบังคับก่อน : 517 123 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักวิทยาการข้อมูล
ระบบการจัดเก็บข้อมูล ประเภทของข้อมูลการรวบรวมข้อมูล การดึงข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติ การวางแผนการทดลอง เทคนิคการเลือกตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการสกัดข้อมูล การจัดระบบ การจัดรวม การจัดการข้อมูลและการบูรณาการข้อมูล
Data storage systems. Data types. Data gathering. Data collecting using statistical methods. Experimental designs. Sampling techniques. Tools to extract data. Organizing, merging, manipulating data and data integration.
- 522 254 **การประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่เบื้องต้น** 3(2-2-5)
(Introduction to Big Data Processing)
วิชาบังคับก่อน : 517 123 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักวิทยาการข้อมูล
นิยามและความหมายของข้อมูลขนาดใหญ่ ตัวอย่างของปัญหาจากข้อมูลขนาดใหญ่ ต้นกำเนิดของข้อมูล การเพิ่มปริมาณข้อมูล เครื่องมือในการจัดเก็บและจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ สถาปัตยกรรมในการจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ การประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ สถิติ และคอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่
Definition and meaning of big data. Examples of big data problems. Data sources. Data scalability. Tools to store and manage big data. Big data storage architecture. Big data processing. Applications of Mathematics, Statistics, and Computer Science in big data analysis.

- 522 301 **จริยธรรมและความมั่นคงปลอดภัยของสารสนเทศ** 3(3-0-6)
(Ethics and Information Security)
ข้อมูลส่วนบุคคล การปกป้องข้อมูล ข้อมูลส่วนบุคคลบนสื่อสังคม กฎหมายว่าด้วยสิทธิในการแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี การสื่อสาร และการเผยแพร่ข้อมูล กฎหมายเกี่ยวกับข้อมูลและเทคโนโลยีสารสนเทศ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับจริยธรรมในวิชาชีพ จรรยาบรรณวิชาชีพ จริยธรรมการใช้ข้อมูล 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 profession. Ethics in information profession. Ethics of data and information technology usage.
- 522 311 **คณิตศาสตร์ของการผกผันในการสำรวจระยะไกลเบื้องต้น** 3(2-2-5)
(Introduction to the Mathematics of Inversion in Remote Sensing)
วิชาบังคับก่อน : 511 244 พีชคณิตเชิงเส้นสำหรับนักวิทยาการข้อมูล
ข้อมูลการสำรวจระยะไกล ปัญหาผกผัน ระบบสมการเชิงเส้นขนาดใหญ่ มุมมองเชิงกายภาพและเชิงเรขาคณิตของเวกเตอร์และเมทริกซ์ ความหมายเชิงพีชคณิตและเชิงเรขาคณิตของฟังก์ชันและปริภูมิฟังก์ชัน วิธีผกผันเชิงเส้น เทคนิคการผกผันข้อมูลสารสนเทศของการสำรวจระยะไกลทางอ้อม
Remote sensing data. Inverse problems. Large linear system. Physical and geometric aspect of vectors and matrices. Algebraic and geometric aspects of functions and function space. Linear inversion. Inversion technique. Information content of indirect sensing measurements.
- 522 312 **เรกกูลาไรเซชันเชิงตัวเลขสำหรับการสำรวจระยะไกลด้วยไลดาร์** 3(2-2-5)
(Numerical Regularization for Lidar Remote Sensing)
วิชาบังคับก่อน : 511 244 พีชคณิตเชิงเส้นสำหรับนักวิทยาการข้อมูล
ปัญหาอิลล์โพสผกผัน การวิเคราะห์สมการเชิงเส้น ทิกฮอนอฟเรกกูลาไรเซชัน วิธีเลือกค่าเรกกูลาไรเซชันพารามิเตอร์ วิธีเชิงตัวเลขสำหรับการประมวลผลข้อมูลของรามันไลดาร์ เทคนิคการผกผันสำหรับค่าพารามิเตอร์เชิงกายภาพขนาดเล็ก การค้นคืนค่าการแจกแจงขนาดละอองลอย
Inverse ill-posed problems. Analysis of linear equations. Tikhonov regularization. Regularization parameter selection methods. Numerical methods for Raman lidar data processing. Inversion techniques for microphysical parameters. The retrieval of aerosol particle size distributions.

- 522 313 **การวิเคราะห์ข้อมูลธรณีฟิสิกส์** 3(2-2-5)
(Geophysical Data Analysis)
 วิชาบังคับก่อน : 511 111 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ 2
 ปัญหาผกผัน ผกผันแบบทั่วไป ทฤษฎีผกผันแบบต่อเนื่องและการกราด
 ภาพตัดขวาง ปัญหาผกผันอย่างง่าย ขั้นตอนวิธีเชิงตัวเลข การประยุกต์ทฤษฎีผกผัน
 กับธรณีฟิสิกส์
 Inverse problems. Generalized inverses. Continuous inverse
 theory and tomography. Simple inverse problems. Numerical algorithms.
 Applications of inverse theory to geophysics.
- 522 321 **การวิเคราะห์การถดถอยขั้นสูง** 3(2-2-5)
(Advanced Regression Analysis)
 วิชาบังคับก่อน : 515 171 สถิติสำหรับวิทยาศาสตร์
 การวิเคราะห์การถดถอย การวิเคราะห์การถดถอยสำหรับข้อมูลมิติสูง การ
 ถดถอยแบบบริดจ์ การถดถอยส่วนประกอบหลัก การถดถอยกำลังสองน้อยที่สุดบางส่วน
 การถดถอยไม่ใช้เชิงเส้น
 Regression analysis. Regression analysis for high-dimensional data.
 Ridge regression. Principal component regression. Partial least squares
 regression. Nonlinear regression.
- 522 322 **เทคนิคการพยากรณ์สำหรับวิทยาศาสตร์ข้อมูล** 3(2-2-5)
(Forecasting Techniques for Data Science)
 วิชาบังคับก่อน : 515 171 สถิติสำหรับวิทยาศาสตร์
 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา เทคนิคการปรับเรียบ เทคนิคการถดถอย เทคนิค
 บอซ-เจนกินส์ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาหลายตัวแปร อนุกรมเวลาไม่ใช้เชิงเส้น
 Time series analysis. Smoothing techniques. Regression
 techniques. Box-Jenkin techniques. Multivariate time series analysis.
 Nonlinear time series.

- 522 323 **การวิเคราะห์หลายตัวแปรสำหรับวิทยาการข้อมูล** 3(2-2-5)
(Multivariate Analysis for Data Science)
 วิชาบังคับก่อน : 511 244 พีชคณิตเชิงเส้นสำหรับนักวิทยาการข้อมูล
 515 171 สถิติสำหรับวิทยาการข้อมูล
 สถิติเชิงพรรณนาสำหรับข้อมูลหลายตัวแปร การแจกแจงปรกติหลายตัวแปร การอนุมานเกี่ยวกับเวกเตอร์ค่าเฉลี่ยและเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วม การวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร การวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอล การวิเคราะห์ส่วนประกอบหลัก การวิเคราะห์ปัจจัย การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม การวิเคราะห์แบ่งกลุ่ม กรณีศึกษาปัญหามิติสูง
 Multivariate descriptive statistics. Multivariate normal distribution. Inference about mean vectors and covariance matrices. Multivariate analysis of variance (MANOVA). Canonical correlation analysis. Principal component analysis. Factor analysis. Discriminant analysis. Cluster analysis. High-dimensional problems case studies.
- 522 324 **การวิเคราะห์ข้อมูลจำแนกประเภทสำหรับวิทยาการข้อมูล** 3(2-2-5)
(Categorical Data Analysis for Data Science)
 วิชาบังคับก่อน : 515 171 สถิติสำหรับวิทยาการข้อมูล
 ตัวแปรจำแนกประเภท ตารางการจร การอนุมานตารางการจร การทดสอบภาวะสารูปดี การวัดความเกี่ยวพันสำหรับตัวแปรจำแนกประเภท ตัวแบบเชิงเส้นน้อยทั่วไปและการประยุกต์ ตัวแบบการถดถอยลอจิสติก ตัวแบบลอจิต ตัวแบบลอจิตสะสม กระบวนการปัวซอง ตัวแบบการถดถอยปัวซอง การประยุกต์กับข้อมูลจริง
 Categorical variables. Contingency tables. Inference for contingency tables. Goodness-of-fit test. Measures of association for categorical variables. Generalized linear models and applications. Logistic regression models. Logit models. Cumulative logit models. Poisson process. Poisson regression models. Real-life data applications.

- 522 341 **ธุรกิจอัจฉริยะ และแพลตฟอร์ม** 3(2-2-5)
(Business Intelligence and Platform)
การพัฒนาระบบสารสนเทศทางธุรกิจ หลักการธุรกิจอัจฉริยะขั้นสูง ความต้องการสำหรับธุรกิจอัจฉริยะ การทำงานร่วมกันของวิธีการทางธุรกิจอัจฉริยะ วิธีการทางธุรกิจอัจฉริยะ การใช้งานบนแพลตฟอร์ม การบริหารสมรรถนะขององค์กร การจัดการกิจกรรมทางธุรกิจ การจัดการข้อมูลและการบริหารเพื่อธุรกิจอัจฉริยะ การวิเคราะห์การเก็บข้อมูล ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อธุรกิจอัจฉริยะ
Development of business information system. Advanced business intelligence concepts. Requirements for business intelligence. Articulating a business intelligence solution. Business intelligence methodologies. Platform applications. Enterprise performance management. Business activity management. Data management and administration for business intelligence. Analysis of data store. Decision support systems for business intelligence.
- 522 342 **พฤติกรรมผู้บริโภคและการวิจัยตลาด** 3(3-0-6)
(Consumer Behavior and Marketing Research)
การศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภค ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการตัดสินใจของผู้บริโภคการสกัดรูปแบบของการตัดสินใจ การศึกษาวิจัยตลาดด้วยการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ปัญหาในกิจกรรมทางการตลาดของสินค้าและบริการ กรณีศึกษา
Study of consumer behavior. Factors influencing decision-making processes of consumer. Pattern extraction of decision-making. Marketing research by data collection and analysis. Problem analysis of marketing activities for goods and services. Case studies.
- 522 343 **การวิเคราะห์เชิงธุรกิจ** 3(2-2-5)
(Business Analytics)
วิชาบังคับก่อน : 522 253 การรวบรวมและกลั่นกรองข้อมูล
ความท้าทายของข้อมูลขนาดใหญ่ในภาคธุรกิจ การวิเคราะห์ข้อมูลธุรกิจ บทบาทของนักวิทยาการข้อมูลในองค์กร การพัฒนาตัวแบบสำหรับธุรกิจอัจฉริยะและระบบสนับสนุนการตัดสินใจในองค์กร การพัฒนาตัวแบบสำหรับการพยากรณ์ ความรู้ด้านวิทยาการข้อมูลเพื่อประโยชน์ทางธุรกิจ และการพัฒนาตัวแบบเพื่อวิเคราะห์ขั้นสูง
กรณีศึกษา

Challenges of big data in business. Business data analytics. Role of data scientist 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 advance analytic. Case studies.

522 344 แบบจำลองกระบวนการธุรกิจ 3(2-2-5)
(Business Process Modeling)

แนวคิด รูปแบบ และสัญลักษณ์ของแผนภาพระบบ รวมถึงระเบียบวิธีการสร้างแบบจำลองกระบวนการทางธุรกิจ สัญลักษณ์การสร้างแบบจำลองกระบวนการธุรกิจเบื้องต้นและเครื่องมือการสร้างแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ การประยุกต์ใช้แบบจำลองกระบวนการธุรกิจในระบบสารสนเทศกิจการ

Concepts, types and notations of system diagram including business process modeling methodologies, elementary business process modeling notations and business process modeling tools. Application of business process modeling in enterprise information system.

522 345 การตลาดดิจิทัล 3(2-2-5)
(Digital Marketing)

แนวคิดและทฤษฎีการตลาดดิจิทัล เครื่องมือที่ใช้ในการทำการตลาดดิจิทัล การบริหารการตลาดดิจิทัลให้ประสบความสำเร็จ และกลยุทธ์ใหม่ ๆ ทางด้านการตลาดดิจิทัลประเด็นของการทำการตลาดดิจิทัลที่ประสบความสำเร็จและล้มเหลว การประเมินผลกระทบของแผนการตลาดดิจิทัล การวิเคราะห์การใช้งานผ่านเว็บและมือถือ การเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นหา

Concepts and theory of digital market. Tools for digital marketing. Management of digital marketing. Business strategies related to digital marketing. Issues of successful and unsuccessful digital marketing. Evaluation of the impact of digital marketing plans. Mobile and web usage analytics. Search engine optimization (SEO).

522 346

เครื่องมือและเทคนิคในการค้นคืนสารสนเทศ**3(2-2-5)****(Information Retrieval Tools and Techniques)**

วิชาบังคับก่อน : 517 123 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักวิทยาการข้อมูล
 การทำความเข้าใจและการใช้เครื่องมืออินเทอร์เน็ตสำหรับเข้าถึงแหล่งไลบรารี
 เครื่องมือและเทคนิคในการค้นคืนสารสนเทศจากเว็บ และแหล่งอิเล็กทรอนิกส์อื่น
 การไต่ข้อมูล และการใช้เมตาดาต้า เครื่องมือค้นหา การเพิ่มประสิทธิภาพในการ
 ค้นหา การติดตั้งเครื่องมือ การใช้เครื่องมือ กรณีศึกษา

Understanding and use of Internet tools for access to library resources. Information retrieval tools and techniques for the web and other electronic resources. Crawling data and metadata usage. Search engine. Search engine optimization (SEO). Tool installation. Tool usage. Case studies.

522 347

การพัฒนาแบบเอไจล์**3(3-0-6)****(Agile Development)**

หลักการของเอไจล์ แนวทางของเอไจล์ ความแตกต่างของเอไจล์กับการจัดการโครงการแบบดั้งเดิม ระเบียบวิธีการและกรอบงาน การพัฒนาแบบสปรินท์ ระเบียบวิธีการแบบสกรัมสกรัมทีม การวางแผนสปรินท์และดำเนินการ เรื่องราวและการจัดความสำคัญของเรื่องราว งานที่คงค้าง แผนงานผลิตภัณฑ์ การติดตามความก้าวหน้า การรีวิวนสปรินท์ การปล่อยผลิตภัณฑ์และส่งมอบการรายงานต่อผู้เกี่ยวข้อง กรณีศึกษา

Agile concepts. Agile approach. Difference of agile and traditional project management. Methodologies and frameworks. Sprint development. Scrum methodology. Scrum teams. Scrum sprint planning and executing. Stories and prioritizing stories. Product backlog. Product roadmap. Progress tracking. Sprint reviews. Product release and delivery. Report to stakeholder. Case studies.

- 522 351 **การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสำรวจ** 3(2-2-5)
(Exploratory Data Analysis)
 วิชาบังคับก่อน: 515 171 สถิติสำหรับวิทยาการข้อมูล
 517 123 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักวิทยาการข้อมูล
 แนวคิดการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสำรวจ การแสดงข้อมูลด้วยภาพ วิธีการทางกราฟิกการวิเคราะห์ส่วนเหลือ การชี้จุดค่านอกกลุ่ม การจำแนกกลุ่ม การตรวจสอบการแจกแจงและข้อสมมติ การค้นหารูปแบบ การตรวจสอบความสัมพันธ์ การแปลงข้อมูลกระบวนการที่มีความแกร่ง โครงข่ายต้นไม้ วิธีการทางกราฟิกสำหรับข้อมูลขนาดใหญ่
 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.
- 522 352 **วิศวกรรมคุณลักษณะ** 3(2-2-5)
(Feature Engineering)
 วิชาบังคับก่อน : 522 253 การรวบรวมและกลั่นกรองข้อมูล
 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคุณลักษณะของข้อมูล ความสำคัญของคุณลักษณะในงานวิทยาการข้อมูล การสกัดคุณลักษณะ การคัดเลือกคุณลักษณะ การสร้างคุณลักษณะใหม่จากข้อมูลดิบ การเรียนรู้คุณลักษณะ วิศวกรรมคุณลักษณะกับการเรียนรู้ของเครื่อง วิศวกรรมคุณลักษณะสำหรับข้อมูลเชิงตัวเลข วิศวกรรมคุณลักษณะสำหรับข้อมูลข้อความ การสร้างโมเดล การประเมินผล กรณีศึกษา
 Introduction to feature engineering. Importance of feature engineering in data science. Feature extraction. Feature selection. Feature construction from raw data. Feature learning from raw data. Feature engineering and machine learning. Feature engineering for numeric data. Feature engineering for text data. Creating model. Model evaluation. Case studies.

522 353 **การวิเคราะห์ข้อมูลเครือข่ายสังคม** 3(2-2-5)
(Social Network Data Analytics)

วิชาบังคับก่อน : 522 253 การรวบรวมและกลั่นกรองข้อมูล

522 254 การประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่เบื้องต้น

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการวิเคราะห์เนื้อหาเครือข่ายสังคม ข้อมูลเครือข่ายสังคม แหล่งข้อมูลสื่อดิจิทัลสำหรับการวิเคราะห์เนื้อหาเครือข่ายสังคม เครื่องมือสำหรับเครือข่ายสังคม อาทิ การติดตามเครือข่ายสังคม การบริหารจัดการเครือข่ายสังคม และการตลาดเครือข่ายสังคม กระบวนการวิเคราะห์เนื้อหาเครือข่ายสังคม ประกอบด้วยการระบุข้อมูล การแปลงข้อมูล การสร้างแบบจำลองข้อมูล และการตีความสารสนเทศ กรณีศึกษาของการวิเคราะห์เนื้อหาเครือข่ายสังคม

Introduction to social network content analytic. 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 analytic including data identification, data transformation, data model construction, and information interpretation. Case studies of social network content analytic.

522 354 **การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเกษตรกรรม** 3(2-2-5)
(Agricultural Data Analytics)

วิชาบังคับก่อน : 522 253 การรวบรวมและกลั่นกรองข้อมูล

522 254 การประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่เบื้องต้น

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลเกษตรกรรม ข้อมูลเกษตรกรรม แหล่งข้อมูลสื่อดิจิทัลสำหรับการวิเคราะห์เนื้อหาข้อมูลเกษตรกรรม อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งกับข้อมูลเกษตรกรรม การบริหารจัดการข้อมูลเกษตรกรรม กระบวนการและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเกษตรกรรมกรณีศึกษา

Introduction to agricultural content analytics. Agricultural data. Digital media sources for agricultural data analytics. Internet of things and agricultural data. Agricultural data management. Processes and methodology of agricultural data analytics. Case studies.

- 522 355 **การทำเหมืองข้อมูลและคลังข้อมูลขั้นสูง** 3(2-2-5)
(Advanced Data Mining and Data Warehousing)
 วิชาบังคับก่อน : 522 251 ระบบฐานข้อมูลสำหรับวิทยาการข้อมูล
 แนวคิด หลักการ และอัลกอริทึมขั้นสูงสำหรับการทำเหมืองข้อมูลและคลังข้อมูล เทคนิคการประมวลผลข้อมูลขั้นสูง การทำความสะอาดข้อมูล การบูรณาการข้อมูล การแปลงข้อมูลและการลดทอนข้อมูล การหาสารสนเทศจากข้อมูลขนาดใหญ่ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงและการเรียนรู้เชิงลึก โปรแกรมประยุกต์ที่ทันสมัยสำหรับการทำเหมืองข้อมูลและคลังข้อมูลการประยุกต์ใช้งานของเหมืองข้อมูลและคลังข้อมูล.
 Advanced concepts, principles and algorithms for data mining and data warehousing. Advanced data preprocessing techniques: data cleaning, data integration, data transformation and data reduction. Extraction of information from big data by advanced data analysis and deep learning. Modern computer programs for data mining and data warehousing. Data mining and data warehousing applications.
- 522 361 **การเรียนรู้แบบมีผู้สอนของเครื่อง** 3(2-2-5)
(Supervised Machine Learning)
 วิชาบังคับก่อน : 515 171 สถิติสำหรับวิทยาการข้อมูล
 517 123 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักวิทยาการข้อมูล
 การเรียนรู้ปัญหา องค์ประกอบและชนิดของการเรียนรู้ของเครื่อง การเรียนรู้ของเครื่องแบบมีผู้สอนหลักการและวิธีการทางสถิติสำหรับปัญหาการเรียนรู้ของเครื่องแบบมีผู้สอน การวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์ วิธีการถ่วงน้ำหนัก การถดถอยหลายตัวแปร การถดถอยลอจิสติก การประเมินตัวแบบ การเกินความเหมาะสม การจำแนกเชิงเส้น การประยุกต์กับปัญหาการเรียนรู้ของเครื่องแบบมีผู้สอน เค-เนียร์เรสต์เนเบอร์ ต้นไม้ตัดสินใจ ตัวอย่างการแก้ปัญหาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 Learning Problem. Elements and types of machine learning. Supervised machine learning. Principles and methods in statistics for supervised machine learning. Regression and correlation analysis. Least squares method. Multivariate regression. Logistic regression. Model evaluation. Overfitting. Linear discrimination. Applications to supervised machine learning problems. K-nearest neighbor. Decision tree. Examples of problem solving with problem-based.

522 362

การประมวลผลข้อมูล (Data Processing)

3(2-2-5)

วิชาบังคับก่อน : 517 123 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักวิทยาการข้อมูล

ภาพรวมของการประมวลผลข้อความ การประมวลผลภาษาธรรมชาติ การประมวลผลภาพ และการสังเคราะห์เสียง 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 for data processing of each type.

522 363

การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอนของเครื่อง (Unsupervised Machine Learning)

3(2-2-5)

วิชาบังคับก่อน : 515 171 สถิติสำหรับวิทยาการข้อมูล

517 123 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักวิทยาการข้อมูล

การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอนของเครื่อง หลักการและวิธีการทางสถิติสำหรับปัญหาการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอนของเครื่อง 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.

- 522 364 **การประมวลผลข้อความและภาษาธรรมชาติขั้นสูง** **3(2-2-5)**
(Advanced Text Processing and Natural Language Processing)
 วิชาบังคับก่อน : 517 123 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักวิทยาการข้อมูล
 ขั้นตอนวิธีของการประมวลผลข้อความ ประกอบด้วย การรวบรวม การแบ่ง
 และการสร้าง การประมวลผลประโยค ประกอบด้วย ขอบเขตของประโยค และการ
 ระบุหน้าที่ของคำในประโยค การจำแนกประเภทข้อความ และประเมินผล โครงสร้าง
 เอกสาร ความคล้ายคลึงกันของเอกสาร และการจัดกลุ่มเอกสาร การใช้ข้อความจาก
 แหล่งข้อมูลประเภทฐานข้อมูล เวิร์ลไวด์เว็บ และ แหล่งข้อมูลแบบผสมผสาน
 Text processing procedures including collection, tokenization and
 generation. Sentence process including sentence boundaries and part-
 of-speech tagging. Text classification and performance evaluation.
 Document structure, document similarity, and document clustering.
 Using source text from database, world wide web and hybrid sources.
- 522 371 **การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงจิตรกรรม** **3(2-2-5)**
(Painting Data Analytics)
 วิชาบังคับก่อน : 522 253 การรวบรวมและกลั่นกรองข้อมูล
 ความสำคัญของงานศิลปะประเภทงานจิตรกรรม บทบาทของมนุษย์ในฐานะ
 ผู้สร้างสรรค์งานจิตรกรรม ที่มาของแรงบันดาลใจ วิวัฒนาการของผลงานศิลปะในด้าน
 จิตรกรรมจากอดีตถึงปัจจุบันความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับจิตรกรรม ประเภทของข้อมูล
 จิตรกรรม คุณลักษณะของข้อมูลจิตรกรรม แหล่งข้อมูลสื่อดิจิทัลสำหรับข้อมูล
 จิตรกรรม การแปลงเป็นดิจิทัลและการหลอมรวมข้อมูลจิตรกรรมจากแหล่งต่าง ๆ
 อาทิ จิตรกรรมฝาผนัง พิพิธภัณฑสถาน และหอศิลป์ การบริหารจัดการข้อมูลจิตรกรรม
 การวิเคราะห์ข้อมูลจิตรกรรมและการประยุกต์ การอนุรักษ์ภาพจิตรกรรมโดยใช้ตัว
 แบบทางวิทยาการข้อมูล
 มีการศึกษานอกสถานที่
 The significance of painting arts; the role of mankind as painting
 art creators; sources of inspiration. The evolution of art in the areas of
 painting arts from the past to the present. Fundamentals of painting.
 Types of painting data. Features of painting data. Digital media sources
 for painting data. Digitization and fusion of painting data from various
 sources including mural painting, museum, temple and gallery. Painting
 data management. Painting data analytics and applications. Painting
 conservation by using data-science models.
 Field trips required.

- 522 372 **การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงประติมากรรม** 3(2-2-5)
(Sculptural Data Analytics)
 วิชาบังคับก่อน : 522 253 การรวบรวมและกลั่นกรองข้อมูล
 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับประติมากรรม ประเภทของข้อมูลประติมากรรม
 คุณลักษณะของข้อมูลประติมากรรม การแปลงเป็นดิจิทัลและการหลอมรวมข้อมูล
 ประติมากรรม การจัดเก็บและการสืบค้นข้อมูลเชิงประติมากรรมการบริหารจัดการ
 ข้อมูลประติมากรรม การวิเคราะห์ข้อมูลประติมากรรมและการประยุกต์ การอนุรักษ์
 ประติมากรรมโดยใช้ตัวแบบทางวิทยาการข้อมูล
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Introduction to sculpture. Type of sculptural data. Features of
 sculptural data. Digitization and fusion of sculptural data. Sculptural
 data storage and retrieval. Sculptural data management. Sculptural data
 analytics and applications. Sculpture conservation by using data science
 model.
 Field trips required.
- 522 373 **การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถาปัตยกรรม** 3(2-2-5)
(Architectural Data Analytics)
 วิชาบังคับก่อน : 522 253 การรวบรวมและกลั่นกรองข้อมูล
 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสถาปัตยกรรม ทฤษฎีและแนวความคิดทาง
 สถาปัตยกรรมการตั้งถิ่นฐานที่สัมพันธ์กับภูมิศาสตร์และระบบนิเวศน์ การจัดเก็บและ
 การสืบค้นข้อมูลเชิงสถาปัตยกรรมการวิเคราะห์ข้อมูลสถาปัตยกรรมและการประยุกต์
 การเปรียบเทียบงานออกแบบสถาปัตยกรรมในแต่ละยุคสมัยและการอนุรักษ์
 สถาปัตยกรรมโดยใช้ตัวแบบทางวิทยาการข้อมูล
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Introduction to architecture. Architectural theories and
 concepts. The development of settlements in relation to geography and
 ecology. Architectural data storage and retrieval. The development of
 architecture. Architectural data analytics and applications. Comparing
 architectural designs of each period and architecture conservation by
 using data science models.
 Field trips required.

- 522 374 **การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวรรณกรรม** 3(2-2-5)
(Literature Data Analytics)
 วิชาบังคับก่อน : 522 253 การรวบรวมและกลั่นกรองข้อมูล
 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวรรณกรรม ประเภทของวรรณกรรม คุณลักษณะของข้อมูลวรรณกรรม แหล่งข้อมูลสื่อดิจิทัลสำหรับข้อมูลวรรณกรรม การจัดเก็บและการสืบค้นข้อมูลเชิงวรรณกรรม การวิเคราะห์ข้อมูลวรรณกรรมและการประยุกต์ การวิเคราะห์และการประเมินค่าวรรณกรรมในด้านเนื้อหา การบริหารจัดการข้อมูลวรรณกรรม การประยุกต์เชิงวรรณกรรมโดยใช้ตัวแบบทางวิทยาการข้อมูล
 Introduction to literature. Types of literature. Features of literature data. Digital media sources for literature data. Literature data storage and retrieval. Literature data analytics and applications. Analysis and evaluation of literature with an emphasis on content. Literature data management. Literature applications by using data science models.
- 522 375 **การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคีตกรรม** 3(2-2-5)
(Music Data Analytics)
 วิชาบังคับก่อน : 522 253 การรวบรวมและกลั่นกรองข้อมูล
 ประวัติศาสตร์และพัฒนากดนตรี องค์ประกอบของดนตรี การเปรียบเทียบลักษณะของข้อมูลดนตรี ลักษณะเฉพาะของดนตรีประจำชาติไทย การจัดเก็บและการสืบค้นข้อมูลเชิงคีตกรรม การวิจารณ์ดนตรี สุนทรียศาสตร์ รสนิยม และการวิเคราะห์อารมณ์ของดนตรีการประยุกต์เชิงคีตกรรมโดยใช้ตัวแบบทางวิทยาการข้อมูล
 History and development of music. Elements of music. Comparison of characteristics of music. Unique characteristics of Thai music. Music data storage and retrieval. Criticizing works of music, aesthetics, taste and emotional music data analytics. Music applications by using data science models.
- 522 376 **การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงนาฏกรรม** 3(2-2-5)
(Drama Data Analytics)
 วิชาบังคับก่อน : 522 253 การรวบรวมและกลั่นกรองข้อมูล
 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับศิลปะการแสดงและนาฏกรรม การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวรรณคดีกับการแสดง การจัดเก็บและการสืบค้นข้อมูลเชิงนาฏกรรม การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของบทการแสดง เพลง และท่ารำ การออกแบบเครื่องแต่งกายสำหรับการแสดง การวิเคราะห์ข้อมูลทางนาฏกรรม การเปรียบเทียบการอนุรักษ์และการประยุกต์เชิงนาฏกรรมโดยใช้ตัวแบบทางวิทยาการข้อมูล

Introduction to performing and drama arts. The relationship analytics between literature and performing arts. Drama data storage and retrieval. The relationship analytics between performance, songs and dance postures. Costume design for performing arts. Drama data analytics. Drama comparing, conservation and applications by using data science models.

522 377 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงภาพยนตร์ 3(2-2-5)

(Cinematic Data Analytics)

วิชาบังคับก่อน : 522 253 การรวบรวมและกลั่นกรองข้อมูล

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาพยนตร์ การวิเคราะห์ภาพยนตร์และฟิล์มในแง่รวม อุปกรณ์และวิธีการเบื้องต้น ความหมายของภาพฟิล์มและการตีความจากวิธีการกำกับ ด้วยการเข้าถึงข้อมูลภาพยนตร์อย่างวิเคราะห์ การวิเคราะห์ข้อมูลภาพยนตร์และการประยุกต์ การบริหารจัดการการอนุรักษ์ และการประเมินค่าภาพยนตร์ในด้านเนื้อหา โดยใช้ตัวแบบทางวิทยาการข้อมูล

Introduction to Cinema. Cinema and film analysis from a general perspective. Cinema data storage and retrieval. Cinema data analytics and applications. Management, conservation, analysis and evaluation of cinema with an emphasis on content by using data science models.

522 378 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงภาพถ่าย 3(2-2-5)

(Photo Data Analytics)

วิชาบังคับก่อน : 522 253 การรวบรวมและกลั่นกรองข้อมูล

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาพยนตร์ การวิเคราะห์ภาพยนตร์และฟิล์มในแง่รวม การจัดเก็บและการสืบค้นข้อมูลเชิงภาพยนตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลภาพยนตร์และการประยุกต์ การบริหารจัดการการอนุรักษ์ และการประเมินค่าภาพยนตร์ในด้านเนื้อหา โดยใช้ตัวแบบทางวิทยาการข้อมูล

มีการศึกษานอกสถานที่

Introduction to Photo and photography arts. Photography techniques and digital photo and image processing. Features of photo data. Digitization and fusion of photo data. Photo data storage and retrieval. Photo data management. Photo data analytics and applications by using data science models.

Field trips required.

- 522 379 **การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงประวัติศาสตร์** **3(2-2-5)**
(Historical Data Analytics)
 วิชาบังคับก่อน : 522 253 การรวบรวมและกลั่นกรองข้อมูล
 เทคนิคและโปรแกรมประยุกต์เพื่อการจัดเก็บรวบรวม การแทนข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสืบค้นสารสนเทศที่เกี่ยวกับงานทางด้านประวัติศาสตร์ การจัดเก็บและการสืบค้นเอกสารทางประวัติศาสตร์ การบริหารจัดการพิพิธภัณฑ์ทางประวัติศาสตร์การอนุรักษ์เอกสารเชิงประวัติศาสตร์โดยใช้ตัวแบบทางวิทยาการข้อมูล
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Techniques and applications for storage, data representation, data analysis and information retrieval in history. Historical document storage and retrieval. Historical museum and archeology management. Historical conservation by using data science models.
 Field trips required.
- 522 380 **การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงโบราณคดี** **3(2-2-5)**
(Archaeological Data Analytics)
 วิชาบังคับก่อน : 522 253 การรวบรวมและกลั่นกรองข้อมูล
 เทคนิคและโปรแกรมประยุกต์เพื่อการสำรวจ การจัดเก็บรวบรวม การแทนข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสืบค้นสารสนเทศที่เกี่ยวกับงานทางด้านโบราณคดี เทคนิคการถ่ายภาพจากการขุดค้นและการประมวลผลภาพโบราณวัตถุ การสแกนจากการขุดแต่งเพื่อเก็บข้อมูลโบราณสถานสามมิติ การจัดเก็บและการสืบค้นเอกสารทางโบราณคดีการบริหารจัดการพิพิธภัณฑ์ทางโบราณคดีการอนุรักษ์ทางโบราณคดีโดยใช้ตัวแบบทางวิทยาการข้อมูล
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Techniques and applications for survey, storage, data representation, data analysis and information retrieval in archaeology. Techniques of image photography from excavation and image processing of antiques. Scanning from excavation for 3D antiquities data. Archeological document storage and retrieval. Archeology museum management. Archaeological conservation by using data science models.
 Field trips required.

- 522 391 **ระเบียบวิธีวิจัย** **3(1-4-4)**
(Research Methods)
 เงื่อนไข: โดยความยินยอมของกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการข้อมูล
 ความสำคัญของการวิจัยทางด้านวิทยาการข้อมูล การวิเคราะห์ปัญหา การคิดเชิงสร้างสรรค์ ขั้นตอนและการวางแผนการวิจัยเบื้องต้น การประเมินผลการศึกษาวิจัย วิธีรายงานการวิจัย การจัดทำเอกสารและการอ้างอิง การนำเสนอทางวิชาการ
 Importance of research methodology in data science. Problem analysis. Creative thinking. Introduction to research procedures and planning. Evaluation of research studies. Methods of research reporting. Documentations and citation. Academic presentation.
- 522 392 **สัมมนา** **1(0-2-1)**
(Seminar)
 เงื่อนไข: โดยความยินยอมของกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการข้อมูล
 การนำเสนอเอกสารงานวิจัยจากแหล่งต่าง ๆ ของสาขาวิชาวิทยาการข้อมูล การค้นคว้า นำเสนอและอภิปรายในหัวข้อปัจจุบันเรื่องวิทยาการข้อมูล
 Presentation of research papers from various sources in data science. Researching, presenting, and discussing current topics in data science.
- 522 393 **เตรียมความพร้อมสำหรับสหกิจศึกษา** **1(0-2-1)**
(Preparation for Cooperative Education)
 เงื่อนไข: โดยความยินยอมของกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการข้อมูล
 หลักการ แนวคิด และกระบวนการของสหกิจศึกษา ระเบียบข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง ความรู้พื้นฐานและเทคนิคในการสมัครงานอาชีพ ความรู้พื้นฐานและเทคนิคในการปฏิบัติงาน การสื่อสารและมนุษยสัมพันธ์ การพัฒนาบุคลิกภาพ ระบบการบริหารคุณภาพในสถานประกอบการ 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 : โดยความยินยอมของกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
 สาขาวิชาวิทยาการข้อมูล
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางวิทยาการข้อมูล
 Topics of current interest in data science.
- 522 482 **เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการข้อมูล 2** **3(3-0-6)**
(Selected Topics in Data Science II)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
 สาขาวิชาวิทยาการข้อมูล
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางวิทยาการข้อมูล
 Topics of current interest in data science.
- 522 483 **เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการข้อมูล 3** **3(2-2-5)**
(Selected Topics in Data Science III)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
 สาขาวิชาวิทยาการข้อมูล
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางวิทยาการข้อมูล
 Topics of current interest in data science.
- 522 484 **เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการข้อมูล 4** **3(2-2-5)**
(Selected Topics in Data Science IV)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
 สาขาวิชาวิทยาการข้อมูล
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางวิทยาการข้อมูล
 Topics of current interest in data science.
- 522 493 **โครงการวิจัย** **2(0-4-2)**
(Research Project)
 วิชาบังคับก่อน : 522 391 ระเบียบวิธีวิจัย
 522 392 สัมมนา
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
 สาขาวิชาวิทยาการข้อมูล
 วิชาที่วัดผลเป็น S หรือ U
 หัวข้อทางวิทยาการข้อมูลที่ได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการภายใต้การ
 แนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาในหลักสูตรจัดทำรายงานและการนำเสนอผลงานวิจัย

Study of the data science topics approved by the committees under supervision of curriculum staff members. Research report and oral presentation.

- 522 494 โครงการวิจัยสหกิจศึกษา 1(0-2-1)**
(Cooperative Education Project)
 วิชาบังคับก่อน : 522 391 ระเบียบวิธีวิจัย
 522 392 สัมมนา
 522 496 สหกิจศึกษา
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต
 สาขาวิชาวิทยาการข้อมูล
 วิชานี้วัดผลเป็น S หรือ U
 การรวบรวมความรู้จากสหกิจศึกษามาจัดทำโครงการวิจัยด้านวิทยาการข้อมูล
 โดยได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการภายใต้การแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาใน
 หลักสูตร จัดทำรายงานและการนำเสนอผลงานวิจัย
 Collecting knowledge from cooperative education to implement
 research project in data science topic approved by the committees
 under supervision of curriculum staff members. Research report and oral
 presentation.
- 522 496 สหกิจศึกษา 6(ไม่น้อยกว่า 600 ชั่วโมง)**
(Cooperative Education)
 วิชาบังคับก่อน : 522 391 ระเบียบวิธีวิจัย
 522 393 เตรียมความพร้อมสหกิจศึกษา
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต
 สาขาวิชาวิทยาการข้อมูล
 การปฏิบัติงานเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ภาคการศึกษาในสถานประกอบการใน
 ลักษณะพนักงานชั่วคราวเพื่อให้ได้ประสบการณ์จากการไปปฏิบัติงานที่ได้รับ
 มอบหมายที่เกี่ยวกับสาขาวิทยาการข้อมูล การจัดทำรายงานสหกิจ และการนำเสนอ
 On-the-job training for at least 1 semester as a temporary
 employee in order to gain experiences from assignments related to data
 science. Cooperative education report and presentation.

รายวิชาที่เปิดสอนให้กับนักศึกษานอกสาขาวิชา/คณะวิชาอื่น/เลือกเสรี

510 100 ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 สำหรับนักวิทยาศาสตร์ 3(2-2-5)

(Twenty First Century Skills for Scientists)

เงื่อนไข : สำหรับนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์

การพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 สำหรับนักศึกษาศายวิทยาศาสตร์ ทักษะพื้นฐานที่จำเป็น การอ่านบทความวิจัยอย่างรวดเร็ว การเขียนบทความทางวิชาการที่ดี การคิดคำนวณที่จำเป็น การคำนวณภาษีเพื่อการลดหย่อนภาษี การวางแผนการลงทุนอย่างชาญฉลาด ทฤษฎีและโปรแกรมประยุกต์สำหรับการคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ความร่วมมือกันและการทำงานเป็นทีม ความเข้าใจข้ามวัฒนธรรม การสื่อสาร ความรอบรู้ทางด้านข้อมูลและสื่อ การใช้คอมพิวเตอร์และความรอบรู้ทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร อาชีพและการเรียนรู้แบบพึ่งพาตนเอง การบริหารการเปลี่ยนแปลงและการวิเคราะห์ความเสี่ยง ทักษะการเรียนรู้และความเป็นผู้นำ

มีการศึกษานอกสถานที่

Development of twenty first century skills for science student.

Basic skills required: Speed reading on research papers, good writing in scientific article, arithmetic, tax calculations for tax deduction, smart investment planning. Theories and application programs for critical thinking and problem solving, creativity and innovation, collaboration and teamwork, cross-cultural understanding, communication, information and media literacy, computing and ICT literacy, career and learning self-reliance, change management and risk analysis. Learning and leadership skills.

Field trips required.

511 100 ความรู้พื้นฐานสำหรับแคลคูลัส 3(3-0-6)

(Precalculus)

เงื่อนไข : วิชานี้วัดผลเป็น S หรือ U

สมบัติของจำนวนจริง พหุนาม เศษส่วนย่อย สมการ พิกัด เส้นตรง ความชัน จุดตัด ภาคตัดกรวย ฟังก์ชัน ฟังก์ชันผกผัน ฟังก์ชันเชิงกำลัง ฟังก์ชันลอการิทึม กราฟ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ฟังก์ชันตรีโกณมิติผกผัน

Properties of real numbers. Polynomials. Partial fractions. Equations. Coordinates. Straight lines. Slope. Intercepts. Conic sections. Functions. Inverse functions. Exponential functions. Logarithm functions. Graphs. Pythagoras' theorem. Trigonometric functions. Inverse trigonometric functions.

- 511 103 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 3(3-0-6)**
(Calculus for Biological Scientists)
 การหาอนุพันธ์และการหาปริพันธ์ อนุกรมเทย์เลอร์และอนุกรมแมคลอริน
 สมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่งและการประยุกต์
 Differentiation and integration. Taylor series and Maclaurin series.
 First- order differential equations and applications.
- 511 104 แคลคูลัสสำหรับวิศวกร 1 3(3-0-6)**
(Calculus for Engineers I)
 ลิมิตและความต่อเนื่อง การหาอนุพันธ์และการประยุกต์ในทางวิศวกรรมศาสตร์
 ค่าสุดขีดของฟังก์ชัน รูปแบบยังไม่กำหนด กฎของโลปีตาล ลำดับและอนุกรมอนันต์
 อนุกรมกำลัง อนุกรมเทย์เลอร์และอนุกรมแมคลอริน
 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 แคลคูลัสสำหรับวิศวกร 2 3(3-0-6)**
(Calculus for Engineers II)
 วิชาบังคับก่อน : 511 104 แคลคูลัสสำหรับวิศวกร 1
 การหาปริพันธ์ของฟังก์ชันค่าจริง เทคนิคการหาปริพันธ์ การหาปริพันธ์เชิง
 ตัวเลข การประยุกต์การหาปริพันธ์ในทางวิศวกรรมศาสตร์ ปริพันธ์ไม่ตรงแบบ
 สมการเชิงอนุพันธ์เบื้องต้น และการประยุกต์ในทางวิศวกรรมศาสตร์ สมการอิงตัวแปร
 เสริม พิกัดเชิงขั้ว
 Integration of real-valued functions. Integration techniques.
 Numerical integration. Applications of integration in engineering.
 Improper integrals. Introduction to differential equations and
 applications in engineering. Parametric equations. Polar coordinates.
- 511 106 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1 3(3-0-6)**
(Calculus for Biological Scientists I)
 ฟังก์ชันอดิศัย ลิมิตและความต่อเนื่อง การหาอนุพันธ์และการประยุกต์ ปริพันธ์
 และการประยุกต์ 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 อนุพันธ์
ย่อย สมการเชิงอนุพันธ์
Sequences and series of real numbers. Power series. Functions of
several variables. Partial derivatives. Differential equations.
- 511 108 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ 1 3(3-0-6)
(Calculus for Computational Scientists I)
วิชาบังคับก่อน : *511 100 ความรู้พื้นฐานสำหรับแคลคูลัส
*อาจเรียนพร้อมกันได้
ลิมิตและความต่อเนื่อง การหาอนุพันธ์และการประยุกต์ ลำดับและอนุกรม
อนันต์ อนุกรมเทย์เลอร์และอนุกรมแมคลอริน
Limits and continuity. Differentiation and applications. Infinite
sequences and series. Taylor and Maclaurin series.
- 511 109 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ 2 3(3-0-6)
(Calculus for Computational Scientists II)
วิชาบังคับก่อน : 511 108 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ 1
ปริพันธ์ เทคนิคการหาปริพันธ์ การประยุกต์ปริพันธ์ ปริพันธ์ไม่ตรงแบบ ผิวใน
ปริภูมิสามมิติ ฟังก์ชันหลายตัวแปร ลิมิต ความต่อเนื่อง อนุพันธ์ย่อยและการประยุกต์
Integrals. Integration techniques. Applications of integrals.
Improper integrals. Surfaces in three-dimensional space. Functions of
several variables. Limits. Continuity. Partial derivatives and applications.
- 511 110 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาการข้อมูล 1 3(3-0-6)
(Calculus for Data Scientists I)
ความรู้พื้นฐานในแคลคูลัส ลิมิตและความต่อเนื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์
ปริพันธ์ไม่จำกัดเขตและปริพันธ์จำกัดเขตและการประยุกต์ การหาอนุพันธ์และการหา
ปริพันธ์ของฟังก์ชันอดิศัย สมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่งและการประยุกต์
Basic background in calculus. Limits and continuity. Derivatives
and applications. Indefinite and definite integrals and applications.
Differentiation and integration of transcendental functions. First-order
differential equations and applications.

- 511 111 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาการข้อมูล 2** **3(3-0-6)**
(Calculus for Data Scientists II)
 วิชาบังคับก่อน : 511 110 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาการข้อมูล 1
 ปริพันธ์ไม่ตรงแบบ ลำดับและอนุกรมของจำนวนจริง เวกเตอร์ เส้นตรง ระนาบ และพื้นผิวในปริภูมิ 3 มิติ แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ของหนึ่งตัวแปรและการประยุกต์ แคลคูลัสหลายตัวแปรและการประยุกต์
 Improper integral. Sequences and series of real numbers. Vectors, lines, planes, and surfaces in three dimensional space. Calculus of vector-valued functions of one variable and applications. Multivariable calculus and applications.
- 511 112 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์กายภาพ** **3(3-0-6)**
(Calculus for Physical Scientists)
 ลิมิตและความต่อเนื่อง การหาอนุพันธ์และการประยุกต์ ปริพันธ์และการประยุกต์ เทคนิคการหาปริพันธ์
 Limits and continuity. Differentiation and applications. Integrals and applications. Integration techniques.
- 511 204 แคลคูลัสหลายตัวแปรเบื้องต้น** **3(3-0-6)**
(Introduction to Multivariable Calculus)
 วิชาบังคับก่อน : 511 102 แคลคูลัส 2
 พีชคณิตของเวกเตอร์ในปริภูมิสองมิติและสามมิติ ฟังก์ชันหลายตัวแปร ลิมิตและความต่อเนื่อง อนุพันธ์ย่อย อนุพันธ์ระดับสูงทิศทาง ค่าสุดขีดและผลคูณลากรางจ์ การหาปริพันธ์หลายชั้นการแปลงพิกัดและจาโคเบียน การประยุกต์
 Vector algebra in two and three-dimensional spaces. Functions of several variables. Limits and continuity. Partial derivative. Directional derivative. Extrema and Lagrange multipliers. Multiple integration. Coordinate transformation and Jacobian. Applications.
- 511 205 คณิตศาสตร์สำหรับนักวิทยาศาสตร์กายภาพ** **3(3-0-6)**
(Mathematics for Physical Scientists)
 วิชาบังคับก่อน : 511 102 แคลคูลัส 2
 สมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่ง อันดับสอง และอันดับสูง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยและการประยุกต์กับสมการความร้อนและสมการคลื่น ปริพันธ์หลายชั้น อนุกรมฟูเรียร์และผลการแปลงฟูเรียร์ ระบบสมการเชิงเส้นและเมทริกซ์ ปริภูมิสามมิติแบบยูคลิด ปริภูมิย่อย ผลรวมเชิงเส้น ความไม่อิสระเชิงเส้น ค่าลักษณะเฉพาะและเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะของเมทริกซ์

The first order, second order, and higher order differential equations. Introduction to partial differential equations and applications to heat and wave equations. Multiple integration. Fourier series and Fourier transforms. System of linear equations and matrices. Three-dimensional Euclidean space. Subspaces. Linear combinations. Linear dependency. Eigenvalues and eigenvectors of matrices.

511 206 คณิตศาสตร์วิศวกรรม

3(3-0-6)

(Engineering Mathematics)

วิชาบังคับก่อน : 511 105 แคลคูลัสสำหรับวิศวกร 2

อุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ ฟังก์ชันหลายตัวแปร ผิวกำลังสอง แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าจริงของสองตัวแปร แคลคูลัสของฟังก์ชันหลายตัวแปรและการประยุกต์ จำกัดและความต่อเนื่อง การหาอนุพันธ์ย่อยและการประยุกต์ในทางวิศวกรรมศาสตร์ พีชคณิตเชิงเวกเตอร์ใน 3 มิติ เส้น ระนาบและผิวในปริภูมิ 3 มิติ ฟังก์ชันเวกเตอร์ของตัวแปรค่าจริงและการประยุกต์ แคลคูลัสเชิงเวกเตอร์ เกรเดียนต์ ไดเวอร์เจนซ์และเคิร์ล การหาปริพันธ์หลายชั้นและการประยุกต์ในทางวิศวกรรมศาสตร์ ความรู้เบื้องต้นทางปริพันธ์ตามเส้น ปริพันธ์ตามผิวและปริพันธ์ตามปริมาตร ทฤษฎีบทของกรีน ทฤษฎีบทของสโตกส์และทฤษฎีบทของเกาส์ พิกัดเชิงเส้นโค้ง

Mathematical induction. Functions of several variables. Quadric surfaces. Calculus of real-valued functions of two variables. Calculus of real-valued functions of several variables and its applications. Limits and continuity. Partial derivatives and applications in engineering. Vector algebra in three dimensions. Lines, planes and surfaces in three-dimensional space. Vector-valued functions of real variables and their applications. Vector calculus, gradient, divergence and curl. Multiple integrals and applications in engineering. Introduction to line integrals, surface integrals and volume integrals. Green's theorem, Stokes' theorem and Gauss' theorem. Curvilinear coordinates.

511 242 พีชคณิตเชิงเส้นและการประยุกต์

3(3-0-6)

(Linear Algebra with Applications)

วิชาบังคับก่อน : 511 101 แคลคูลัส 1

หรือ 511 108 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์คณนา 1

ระบบสมการเชิงเส้นและเมทริกซ์ ดีเทอร์มิแนนต์ ปริภูมิเวกเตอร์บนจำนวนจริง การแปลงเชิงเส้นและเมทริกซ์ของการแปลงเชิงเส้น ค่าลักษณะเฉพาะ เวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ และการแปลงเป็นเมทริกซ์ทแยงมุม ปริภูมิผลคูณภายใน การประยุกต์

System of linear equations and matrices. Determinants. Vector spaces over the real numbers. Linear transformations and matrix representations. Eigenvalues, eigenvectors and diagonalization. Inner product spaces. Applications.

511 244 พีชคณิตเชิงเส้นสำหรับนักวิทยาการข้อมูล 3(2-2-5)
(Linear Algebra for Data Scientists)

เวกเตอร์และเมทริกซ์ ระบบสมการเชิงเส้น ปริภูมิเวกเตอร์ ภาวะเชิงตั้งฉาก ดีเทอร์มิแนนต์ ค่าลักษณะเฉพาะและเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ การแยกค่าเอกฐาน การแปลงเชิงเส้น การประยุกต์ทางวิทยาการข้อมูล

Vectors and matrices. Systems of linear equations. Vector spaces. Orthogonality. Determinants. Eigenvalues and Eigenvectors. The singular value decomposition. Linear transformations. Applications in data science.

511 281 คณิตศาสตร์สำหรับนักวิทยาศาสตร์กายภาพ 3(3-0-6)
(Mathematics for Physical Scientists)

วิชาบังคับก่อน : 511 102 แคลคูลัส 2

ฟังก์ชันหลายตัวแปร ผิวกำลังสอง ลิมิตและความต่อเนื่อง อนุพันธ์ย่อยและการประยุกต์ สมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่ง สมการเชิงอนุพันธ์อันดับสองและสมการเชิงอนุพันธ์อันดับสูง สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยเบื้องต้น การหาปริพันธ์หลายชั้น อนุกรมอนันต์ ปริภูมิเวกเตอร์ เมทริกซ์ของจำนวนเชิงซ้อน ค่าเฉพาะและเวกเตอร์เฉพาะ การแปลงฟูเรียร์

Functions of several variables. Quadric surfaces. Limits and continuity. Partial derivatives and applications. The first order, second order, and higher order differential equations. Introduction to partial differential equations. Multiple integration. Infinite series. Vector spaces. Complex matrices. Eigenvalues and eigenvectors. Fourier transforms.

511 282 คณิตศาสตร์วิศวกรรม 3(3-0-6)
(Engineering Mathematics)

วิชาบังคับก่อน : 511 105 แคลคูลัสสำหรับวิศวกร 2

อุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ ฟังก์ชันหลายตัวแปร ผิวกำลังสอง แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าจริงของสองตัวแปร แคลคูลัสของฟังก์ชันหลายตัวแปรและการประยุกต์ ลิมิตและความต่อเนื่อง การหาอนุพันธ์ย่อยและการประยุกต์ในทางวิศวกรรมศาสตร์ พีชคณิตของเวกเตอร์ใน 3 มิติ เส้น ระนาบและผิวในปริภูมิ 3 มิติ ฟังก์ชันเวกเตอร์ของตัวแปรค่าจริงและการประยุกต์ แคลคูลัสของเวกเตอร์ เกรเดียนต์ ไตเวอร์เจนซ์และเคิร์ล การหา

ปริพันธ์หลายชั้นและการประยุกต์ในทางวิศวกรรมศาสตร์ ความรู้เบื้องต้นทางปริพันธ์ตามเส้น ปริพันธ์ตามผิวและปริพันธ์ตามปริมาตร ทฤษฎีบทของกรีน ทฤษฎีบทของสโตกส์ และทฤษฎีบทของเกาส์ พิกัดเชิงเส้นโค้ง

Mathematical induction. Functions of several variables. Quadric surfaces. Calculus of real-valued functions of two variables. Calculus of real-valued functions of several variables and its applications. Limits and continuity. Partial derivatives and applications in engineering. Vector algebra in three dimensions. Lines, planes and surfaces in three-dimensional space. Vector-valued functions of real variables and their applications. Vector calculus, gradient, divergence and curl. Multiple integrals and applications in engineering. Introduction to line integrals, surface integrals and volume integrals. Green's theorem, Stokes' theorem and Gauss' theorem. Curvilinear coordinates.

511 334 การวิเคราะห์ของฟังก์ชันค่าจริง 3(3-0-6)
(Analysis of Real-valued Functions)

วิชาบังคับก่อน: 511 202 หลักคณิตศาสตร์ 2

ระบบจำนวนจริง ทอพอโลยีบนเส้นจำนวนจริง ลำดับและอนุกรมของจำนวนจริง ลิมิต ความต่อเนื่องและการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันหนึ่งตัวแปร ปริพันธ์แบบรีมันน์

Real number system. Topology on the real line. Sequences and series of real numbers. Limits, continuity and differentiation of functions of one variable. Riemann integrals.

511 361 การพัฒนาหลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์ 3(3-0-6)
(Developing Curriculum and Mathematics Teaching)

แนวคิดในการจัดทำหลักสูตรเพื่อห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ การนำหลักสูตรไปใช้ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาหลักสูตร ทฤษฎีหลักสูตร สารและมาตรฐานของหลักสูตรคณิตศาสตร์ การพัฒนาหลักสูตร การประเมินหลักสูตร หลักและวิธีการสอนคณิตศาสตร์ การออกแบบและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

The concepts in the curriculum development for enrichment science class room. Curriculum implementation. Factors influencing curriculum development. Curriculum theory. Strands and standards of the mathematics curriculum. Curriculum development. Curriculum evaluation. Principles and mathematics teaching methods. Designing and implementing mathematics learning activities.

511 362 การวัดและการประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์**3(3-0-6)****(Measurement and Evaluation in Mathematics)**

หลักการและกระบวนการของการวัดและการประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ เครื่องมือวัดและการประเมินผล แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การสร้างแบบทดสอบ การวัดผลแบบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่ม รูปแบบการประเมินผล

Principles and processes of measurement and evaluation in mathematics. Measurement and evaluation tools. Achievement tests. Construction of tests. Criterion and norm referenced measurement. Styles of assessment.

511 363 สเต็มศึกษา**3(3-0-6)****(STEAM Education)**

บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การออกแบบและพัฒนาแผนการสอนด้วยแนวคิดสเต็ม

Integration of science, technology , engineering, art and mathematics for mathematical learning development. To designing and developing lesson plans with STEAM concept.

511 391 ระเบียบวิธีการวิจัยสำหรับคณิตศาสตร์ศึกษา**3(3-0-6)****(Research Methodology for Mathematics Study)**

วิชาบังคับก่อน 519 252 โปรแกรมสำเร็จรูปเชิงคณิตศาสตร์

หลักการวิจัย ขั้นตอนและการวางแผนการวิจัยเบื้องต้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล แผนการวิเคราะห์เชิงสถิติ การประเมินผลการวิจัย วิธีการรายงานการวิจัย การจัดทำเอกสารและการอ้างอิง การนำเสนอทางวิชาการสำหรับคณิตศาสตร์ศึกษา

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 for mathematics study.

- 511 484 **เรื่องคัดเฉพาะทางคณิตศาสตร์ศึกษา 1** 3(3-0-6)
(Selected Topics in Mathematics Study I)
 เงื่อนไข: โดยความยินยอมของคณะกรรมการบริหารหลักสูตร
 เรื่องที่น่าสนใจในปัจจุบันทางคณิตศาสตร์ศึกษา
 Topics of current interest in mathematics education.
- 511 485 **เรื่องคัดเฉพาะทางคณิตศาสตร์ศึกษา 2** 3(3-0-6)
(Selected Topics in Mathematics Study II)
 เงื่อนไข: โดยความยินยอมของคณะกรรมการบริหารหลักสูตร
 เรื่องที่น่าสนใจในปัจจุบันทางคณิตศาสตร์ศึกษา
 Topics of current interest in mathematics education.
- 512 105 **ชีววิทยาพื้นฐาน** 3(3-0-6)
(Fundamental Biology)
 เงื่อนไข : สำหรับนักศึกษาที่ไม่ใช่คณะวิทยาศาสตร์
 แนวคิดทางชีววิทยา ความหลากหลายทางชีวภาพ โครงสร้าง หน้าที่ พฤติกรรม
 การปรับตัว และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศ พันธุกรรมกับสังคมมนุษย์ การ
 ประยุกต์ทางชีววิทยา
 Concepts of biology. Biodiversity. Structures, functions, behaviors,
 adaptation and evolution of organisms. Ecosystem. Genetics and human
 society. Biological applications.
- 513 100 **เคมีทั่วไป** 3(3-0-6)
(General Chemistry)
 ปริมาณสัมพันธ์ ทฤษฎีอะตอม โครงสร้างอะตอมและสมบัติของธาตุตามตาราง
 ธาตุ เคมีของธาตุในกลุ่มหลัก โลหะและโลหะทรานซิชัน 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 ชีวเคมีและ
 ชีวพลังงานศาสตร์
 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 โครงสร้างอะตอม และสมบัติของธาตุตามตารางธาตุ พันธะเคมี
 แก๊ส ของแข็ง เทอร์โมไดนามิกส์ ของเหลวและสารละลาย สมดุลเคมีและสมดุลของ
 ไอออน
 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.
- 513 109 เคมีในชีวิตประจำวัน 3(3-0-6)**
(Everyday Life Chemistry)
 สารเคมี การเปลี่ยนแปลงทางเคมี และการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
 อาหาร เครื่องสำอาง ยา ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด
 Chemicals chemical changes, and applications in everyday life:
 food, cosmetic, drug, cleansing-agents.

- 513 220 เคมีฟิสิกัล** **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 หลักของ
 เคมี นิวเคลียร์และการประยุกต์ทางชีวภาพ สเปกโทรสโกปี
 thermodynamics of gas and solution. Electrochemistry. Chemical
 kinetics. Principles of nuclear chemistry and biological applications.
 Spectroscopy.
- 513 226 เคมีฟิสิกัลประยุกต์** **4(4-0-8)**
(Applied Physical Chemistry)
 วิชาบังคับก่อน : (1) 511 102 แคลคูลัส 2
 513 102 เคมีทั่วไป 2
 หรือ (2) 511 107 แคลคูลัสสำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2
 513 102 เคมีทั่วไป 2
 อุณหพลศาสตร์ สมดุลเคมี จลนศาสตร์เคมี เคมีไฟฟ้า ระบบคอลลอยด์ เคมี
 พื้นผิวและการประยุกต์ในอุตสาหกรรม
 Thermodynamics. Chemical equilibrium. Chemical kinetics.
 Electrochemistry. Colloidal system. Surface chemistry and industrial
 applications.
- 513 227 ปฏิบัติการเคมีฟิสิกัลประยุกต์** **1(0-3-0)**
(Applied Physical Chemistry Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : 513 104 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2
 513 226 เคมีฟิสิกัลประยุกต์ หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10
 สัปดาห์
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 226 เคมีฟิสิกัลประยุกต์
 Experiments related to the contents in 513 226 Applied Physical
 Chemistry.

513 237 การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 3(3-0-6)
(Instrumental Analysis in Biological Science)

วิชาบังคับก่อน : 513 231 เคมีวิเคราะห์ 1

หลักการ เครื่องมือ และการประยุกต์เทคนิคทางอัลตราไวโอเลตและวิซิเบิล สเปกโตรเมตรี ฟลูออโรเมตรี อะตอมมิกสเปกโตรเมตรี การวิเคราะห์ทางเคมีไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับเครื่องวัดพีเอช และเซนเซอร์แบบต่างๆ แก๊สและไฮเพรสเชอร์ลิควิดโครมาโทกราฟี

Principles, instrumentation and applications of the following techniques: ultraviolet and visible spectrometry, fluorometry, atomic spectrometry, potentiometry involving pH electrodes and other sensors. Gas and high pressure liquid chromatography.

513 238 ปฏิบัติการการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1(0-3-0)

(Instrumental Analysis in Biological Science Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : 513 233 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1

513 237 การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์

ชีวภาพ หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์

การทดลองเกี่ยวกับวิธีวิเคราะห์แบบต่าง ๆ ที่กล่าวถึงในรายวิชา 513 237 การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ ในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

Experiments related to the contents in 513 237. Instrumental Analysis in Biological Science.

513 250 เคมีอินทรีย์ 3(3-0-6)
(Organic Chemistry)

วิชาบังคับก่อน : 513 102 เคมีทั่วไป 2

เคมีของสารประกอบอะลิฟาติกและสารประกอบอะโรมาติก พอลิเมอร์ คาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโน โปรตีนและลิพิด การประยุกต์เทคนิคอัลตราไวโอเลตและอินฟราเรดสเปกโทรสโกปีในการพิสูจน์ประเภทของหมู่ฟังก์ชัน

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

การทดลองเกี่ยวกับเทคนิคการแยกและการทำสารให้บริสุทธิ์ ปฏิบัติการของ
สารประกอบอะลิฟาติกและอะโรมาติก 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 กลไกของปฏิกิริยา
ความสัมพันธ์ระหว่างหมู่ฟังก์ชัน ชีวโมเลกุล การประยุกต์เทคนิคอัลตราไวโอเลตและ
อินฟราเรดสเปกโทรสโกปีในการพิสูจน์ประเภทของหมู่ฟังก์ชัน

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 การสังเคราะห์และ
ปฏิกิริยาของหมู่ฟังก์ชันต่าง ๆ พอลิเมอร์ คาร์โบไฮเดรต ลิพิด กรดอะมิโนและเปปไทด์
การประยุกต์เทคนิคอัลตราไวโอเลตและอินฟราเรดสเปกโทรสโกปีในการพิสูจน์
ประเภทของหมู่ฟังก์ชัน

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.

- 513 340 ชีวเคมีพื้นฐาน 3(3-0-6)**
(Basic Biochemistry)
 วิชาบังคับก่อน : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1
 513 257 เคมีอินทรีย์พื้นฐาน
 โครงสร้างหน้าที่และเมแทบอลิซึมของชีวโมเลกุล หน้าที่และกลไกการทำงานของเอนไซม์ 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.
- 514 105 ฟิสิกส์ทั่วไป 4(4-0-8)**
(General Physics)
 เงื่อนไข : สำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์การกีฬา
 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
 เงื่อนไข : สำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์การกีฬา
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 514 105 ฟิสิกส์ทั่วไป
 Experiments related to the contents in 514 105 General Physics.

- 514 107 ฟิสิกส์พื้นฐาน 4(4-0-8)**
(Fundamental Physics)
 เงื่อนไข : สำหรับนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ที่ไม่ใช่สาขาวิชาฟิสิกส์
 กลศาสตร์ของวัตถุเกร็ง การสั่นและคลื่น คลื่นเสียง เทอร์โมไดนามิกส์
 กลศาสตร์ของของไหล แม่เหล็กไฟฟ้า ไฟฟ้ากระแส อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
 ทัศนศาสตร์ ฟิสิกส์ยุคใหม่
 Mechanics of rigid bodies. Vibrations and waves. Sound waves.
 Thermodynamics. Fluid mechanics. Electromagnetism. Electricity.
 Introduction to electronics. Optics. Modern physics.
- 514 108 ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน 1(0-3-0)**
(Fundamental Physics Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : 514 107 ฟิสิกส์พื้นฐาน หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า
 10 สัปดาห์
 เงื่อนไข : สำหรับนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ที่ไม่ใช่สาขาวิชาฟิสิกส์
 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)
 เงื่อนไข : สำหรับนักศึกษาเภสัชศาสตร์
 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.

514 373 อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานสำหรับนักวิทยาศาสตร์ 2(2-0-4)
(Basic Electronics for Scientists)

วิชาบังคับก่อน : 514 102 ฟิสิกส์ทั่วไป 2

เงื่อนไข : สำหรับนักศึกษาที่ไม่ใช่ศึกษาศาสตร์สาขาวิชาฟิสิกส์

วงจรไฟฟ้ากระแสตรง วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ สิ่งประดิษฐ์สารกึ่งตัวนำ วงจรอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานและการประยุกต์ ออป-แอมป์ เซนเซอร์เบื้องต้นและการประยุกต์วงจรดิจิทัล

DC electrical circuit. AC electrical circuit. Semiconductor devices. Basic electronic circuits and applications. Operational amplifier. Introduction to sensors and their applications. Digital electronics.

515 171 สถิติสำหรับวิทยาการข้อมูล 3(2-2-5)
(Statistics for Data Science)

ความน่าจะเป็นเบื้องต้นตัวแปรสุ่มแบบไม่ต่อเนื่องและแบบต่อเนื่องและการแจกแจงความน่าจะเป็น การแจกแจงค่าตัวอย่าง ทฤษฎีบทขีดจำกัดส่วนกลาง การแจกแจงปกติหลายตัวแปร การแจกแจงวิชาร์ต การทดสอบเชิงสถิติสำหรับเวกเตอร์ค่าเฉลี่ยและเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วม

Introduction to probability. Discrete and continuous random variables and their probability distributions. Sampling distribution. Central limit theorem. Multivariate normal distribution. Wishart distribution. Statistical tests for mean vectors and covariance matrices.

515 205 สถิติสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 3(2-2-5)
(Statistics for Biological Scientists)

วิชาบังคับก่อน : 515 201 สถิติพื้นฐาน

เงื่อนไข : สำหรับนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ที่ไม่ใช่สาขาวิชาสถิติ

การวิเคราะห์ความแปรปรวน การวางแผนการทดลองเบื้องต้น การเปรียบเทียบเชิงพหุ การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม การถดถอยพหุคูณ การวัดความสัมพันธ์สำหรับตารางการจร การถดถอยลอจิสติกอย่างง่าย การวิเคราะห์โพรบิต การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์

Analysis of variance. Basic experimental designs. Multiple comparisons. Analysis of covariance. Multiple regression. Measures of association for contingency tables. Simple logistic regression. Probit analysis. Utilization of software packages for analysis.

515 223 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติเบื้องต้น **3(2-2-5)**
(Introduction to Statistical Data Analysis)

วิชาบังคับก่อน : 515 202 หลักสถิติ

เงื่อนไข : สำหรับนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ที่ไม่ใช่สาขาวิชาสถิติ

หลักเกณฑ์และเทคนิคการวิเคราะห์เชิงสถิติสำหรับข้อมูลแบบต่าง ๆ การเลือกใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสมภายใต้ข้อสมมติ การสรุปผลและการตีความหมายของผลลัพธ์ โดยเน้นการวิเคราะห์ข้อมูลจริง การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์

Principles and statistical analysis techniques for various data types. Selection of appropriate techniques related to assumptions. Summary and interpretation of results. Emphasis on the analysis of actual data set. Utilization of software packages for analysis.

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

วิชาบังคับก่อน : 511 102 แคลคูลัส 2 หรือ

511 109 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์คณนา 2

เงื่อนไข : สำหรับนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ที่ไม่ใช่สาขาวิชาสถิติ

แนวความคิดพื้นฐานของความน่าจะเป็น ความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขและความเป็นอิสระกันของเหตุการณ์ ทฤษฎีของเบส์ ตัวแปรสุ่มและการแจกแจงความน่าจะเป็น ค่าคาดหวัง การแจกแจงความน่าจะเป็นร่วม ความเป็นอิสระกันของตัวแปรสุ่ม อสมการความน่าจะเป็น การลู่อเข้าของลำดับของตัวแปรสุ่ม กฎจำนวนมาก ทฤษฎีบทขีดจำกัดส่วนกลาง กระบวนการแบร์นูลลีและปัวซอง โซมาร์คอฟ

Basic concepts of probability. Conditional Probability and independence of events. Bayes' theorem. Random variables and probability distributions. Expectations. Joint probability distributions. Independence of random variables. Probability inequalities. Convergence of sequence of random variables. Law of large numbers. Central limit theorem. Bernoulli and Poisson process. Markov chains.

515 271	ความน่าจะเป็นสำหรับนักวิทยาการข้อมูล (Probability for Data Scientists) วิชาบังคับก่อน : 511 111 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาการข้อมูล 2 ปริภูมิความน่าจะเป็น ตัวแปรสุ่มและการแจกแจงความน่าจะเป็น การแปลง ค่าคาดหวังเชิงคณิตศาสตร์ โมเมนต์และฟังก์ชันก่อกำเนิดโมเมนต์ การแจกแจงแบบมีเงื่อนไข ความเป็นอิสระ ทฤษฎีของเบส์ Probability space. Random variables and probability distributions. Transformation. Mathematical expectation. Moment and moment generating function. Conditional distribution. Independence. Bayes' theorem.	3(3-0-6)
517 101	คอมพิวเตอร์สำหรับงานวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ (Computer for Science and Engineering) คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เบื้องต้น การโต้ตอบระหว่างฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ แนวคิดการประมวลผลข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ การพัฒนาและออกแบบโปรแกรมด้วยภาษาระดับสูง ตัวแปร คำสั่งต่าง ๆ เงื่อนไข ลูป และฟังก์ชันการทดสอบและการแก้ไขจุดบกพร่องการพัฒนาโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ Introduction to computer and peripherals. Hardware and software interactions. EDP concepts. Program design and development methodology using high-level languages. Variables. Commands. Conditions. Loops and functions. Program testing and debugging. Program development for solving problems in science and engineering.	3(2-2-5)
517 111	การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1 (Computer Programming I) ระบบคอมพิวเตอร์และประมวลผลข้อมูลเบื้องต้น ผังงาน การเขียนโปรแกรมแบบโครงสร้าง แถวลำดับ แถวลำดับหลายมิติ ตัวชี้ สายอักขระ การดำเนินการระดับบิต ฟังก์ชันและฟังก์ชันเรียกซ้อนตัวเอง การจัดการแฟ้มข้อมูล การทดสอบและการแก้ไขจุดบกพร่อง การพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา การประยุกต์และโครงงาน Introduction to computer system and data processing. Flowchart. Structured programming. Array. Multi-dimension array. Pointer. String. Bitwise operators. Function and recursive function. File management. Program testing and debugging. Program development for solving problems. Applications and projects.	3(2-2-5)

History of cosmetic microbiology. Beneficial and harmful microorganisms in cosmetic science including human normal flora. Sanitary practices in cosmetic manufacturing. Methods in examination of microbes in cosmetics. Preservation of cosmetics. Regulation and toxicology for cosmetic production and preservation. Notification of ministry of public health and royal Thai government gazette related to cosmetics. Practice of simple cosmetics production.

520 102 เทคโนโลยี เทคนิค และอุตสาหกรรมอีสปอร์ต 2(2-0-4)
(E-Sport Technology, Techniques and Industry)

นิยามและประเภทของอีสปอร์ต การผสมผสานองค์ประกอบเกมในกิจกรรมต่าง ๆ และประโยชน์ด้านการศึกษา ความยอมรับในมหกรรมกีฬาที่สำคัญ สัมพันธ์ต่อสื่อออนไลน์ในระบบหลายผู้เล่น (โมบา) เกมยิงแบบมุมมองบุคคลที่หนึ่ง (เอฟพีเอส) มารยาทและแนวทางปฏิบัติที่เป็นที่ยอมรับเทคโนโลยีการสื่อสารในอีสปอร์ตเทคโนโลยีการถ่ายทอดเกมกลยุทธ์ของทีมและการบริหารระดับจุลภาค รูปแบบการเล่น การสื่อสารและการร่วมมือกันระหว่างผู้เล่น ทักษะที่สำคัญในอีสปอร์ตอุตสาหกรรมเกมและอีสปอร์ต แม่แบบทางธุรกิจ รายได้ของผู้เล่นและผู้ ถ่ายทอดเกมการฝึกฝนและแข่งขันเกม

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.

520 103 อินเทอร์เน็ตสีขาว 3(3-0-6)
(White Internet)

บริการต่าง ๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและการทำธุรกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ภัยคุกคามแบบต่าง ๆ จากการใช้งานอินเทอร์เน็ตและการใช้งานโซเชียลเน็ตเวิร์ค การป้องกันภัยคุกคาม ประเด็นความเป็นส่วนตัวของบริการอินเทอร์เน็ต ผลกระทบจากภัยคุกคาม กฎหมายเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร 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. The DOs and DONTs when online. Tools for improving security.

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 สวมกระโปรงสีด้า หรือสีเทา หรือสีกรมท่า คาดเข็มขัด สอดชายเสื้อไว้ในกระโปรง และสวมรองเท้าหุ้มส้น

ข้อ 6 นักศึกษาต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการทำข้อสอบให้ครบถ้วนตามลักษณะการสอบโดยทั่วไป หรือตามที่ระบุไว้ในคำสั่ง หรือประกาศอื่นใดที่คณะวิชากำหนด

ห้ามนักศึกษานำเอกสาร หรืออุปกรณ์ หรือวัสดุอื่นใดนอกเหนือไปจากที่กำหนดตามวรรคแรกเข้าห้องสอบโดยเด็ดขาด หากมีการฝ่าฝืนให้ถือว่านักศึกษาผู้นั้นกระทำความผิดระเบียบการสอบ และต้องถูกลงโทษตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยศิลปากรว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

ข้อ 7 ห้ามนักศึกษาทำการสอบ ในกรณีที่เข้าห้องสอบสายเกินกว่าเวลาสามสิบนาที เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากคณบดี หรือประธานกรรมการดำเนินการสอบ แล้วแต่กรณี

การอนุญาตให้เข้าทำการสอบตามวรรคแรกจะกระทำมิได้ เว้นแต่จะแสดงให้เห็นว่าการเข้าสอบสายเป็นเพราะเหตุสุดวิสัย หรือเหตุอื่นใดอันมีลักษณะคล้ายคลึงกัน

ข้อ 8 ให้นักศึกษาวางบัตรประจำตัวนักศึกษาแสดงไว้บนโต๊ะให้เห็นได้ชัดเจน หรือพร้อมที่จะตรวจสอบได้ทันที

ในกรณีไม่อาจใช้บัตรประจำตัวนักศึกษานั้นเป็นเพราะเหตุสุดวิสัย ให้นักศึกษาใช้บัตรหรือหลักฐานอย่างอื่นที่เชื่อถือได้แสดงแทน มิฉะนั้นจะไม่มีสิทธิทำการสอบ

ข้อ 9 ให้นักศึกษากรอกรายชื่อ เลขรหัสประจำตัวนักศึกษา หรือความอื่นที่มีไว้ให้กรอกในกระดาษตามที่ผู้คุมสอบกำหนด และให้ฟังหรืออ่านคำอธิบายของผู้คุมสอบพร้อมทั้งปฏิบัติตามโดยเคร่งครัด

การตอบข้อสอบให้ตอบหรือแสดงในกระดาษหรือสมุดคำตอบ หรือวัตถุอื่นใดที่กำหนดไว้ในคำสั่งข้อสอบเท่านั้น

ข้อ 10 ในขณะที่ทำการสอบหรือที่มีการสอบ ห้ามนักศึกษาส่งเสียงหรือแสดงอารมณ์สัญญาณหรือกระทำการใด อันเป็นการขัดต่อความสงบเรียบร้อยในการสอบ เมื่อนักศึกษามีข้อสงสัยหรือต้องการสิ่งใด ให้ยกมือแสดงต่อผู้คุมสอบเพื่อขออนุญาต ผู้คุมสอบมีอำนาจที่จะไม่อนุญาตได้ หากเห็นว่าไม่มีเหตุอันสมควร

ข้อ 11 ห้ามนักศึกษาออกจากห้องสอบก่อนผ่านพ้นเวลาสอบสามสิบนาที นับตั้งแต่เวลาเริ่มทำการสอบ

ข้อ 12 การส่งคำตอบ หรือข้อสอบก่อนหมดเวลาสอบ ให้นักศึกษานำข้อสอบกระดาษคำตอบ หรือสิ่งอื่นใดที่กำหนดไว้ในคำสั่งข้อสอบส่งผู้คุมสอบได้ และเมื่อส่งเรียบร้อยแล้วให้ออกจากห้องสอบโดยเร็ว

ในกรณีที่หมดเวลาสอบ ให้นักศึกษาหยุดทำข้อสอบทันที และรวบรวมกระดาษคำตอบ หรือสิ่งอื่นใดที่กำหนดไว้ในคำสั่งข้อสอบ เตรียมส่งให้ผู้คุมสอบต่อไป

ข้อ 13 ห้ามนักศึกษา หรือบุคคลอื่นใดที่ไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องในการจัดการสอบเข้าไปในห้องสอบ ทั้งนี้ไม่ว่าก่อนเวลาเริ่มทำการสอบ หรือในระหว่างเวลาทำการสอบ หรือหลังจากเวลาทำการสอบได้ผ่านไปแล้วก็ตาม

ข้อ 14 ในขณะที่ทำการสอบนักศึกษาจะต้องยินยอมให้ผู้คุมสอบตรวจค้นร่างกาย ในกรณีที่มีพฤติการณ์ทุจริต 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

ประกาศมหาวิทยาลัยศิลปากร
เรื่อง การแสดงและยื่นใบรับรองเหตุเจ็บป่วยของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

เพื่อให้การแสดงและการยื่นใบรับรองเหตุเจ็บป่วยของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตในสังกัดมหาวิทยาลัยศิลปากร ได้เป็นไปโดยเหมาะสม อธิการบดีโดยความเห็นชอบของที่ประชุมคณบดี ครั้งที่ 24/2536 เมื่อวันที่ 30 พฤศจิกายน 2536 จึงกำหนดหลักปฏิบัติไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1. ให้ยกเลิกประกาศมหาวิทยาลัยศิลปากร เรื่องการแสดงและการยื่นใบรับรองเหตุเจ็บป่วยของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ฉบับลงวันที่ 22 มีนาคม พ.ศ.2527 ให้ใช้ประกาศฉบับนี้แทน

ข้อ 2. นักศึกษาซึ่งเจ็บป่วยและประสงค์จะใช้สิทธิต่าง ๆ ตามข้อบังคับว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ให้นำใบรับรองแพทย์ (จากสถานพยาบาลของทางราชการ หรือสถานพยาบาลของเอกชนที่กระทรวงสาธารณสุขรับรอง) ซึ่งจะต้องระบุชื่อสถานพยาบาลที่ชัดเจน พร้อมเลขที่ใบประกาศวิชาชีพเวชกรรมของแพทย์ผู้ตรวจ โดยครอบคลุม วัน เวลา ที่นักศึกษาขาดสอบ ขาดเรียน หรือลาพักการศึกษา แสดงและยื่นต่อคณบดีที่สังกัดภายในกำหนดระยะเวลาสามวันทำการแรกนับถัดจากวันหายเจ็บป่วย เพื่อให้พิจารณาอนุมัติ

ในกรณีที่นักศึกษาไม่สามารถแสดงและยื่นใบรับรองเหตุเจ็บป่วย ตามกำหนดระยะเวลาในวรรคก่อนด้วยตนเองได้ ให้มอบฉันทะให้บุคคลอื่นดำเนินการแทน

ข้อ 3. นักศึกษาที่ฝ่าฝืนไม่ปฏิบัติตามประกาศนี้ นอกจากจะทำให้เสียสิทธิต่างๆ แล้ว ยังอาจถูกลงโทษทางวินัยฐานไม่ปฏิบัติตามประกาศอีกโสดหนึ่งด้วย

ข้อ 4. ให้ประกาศนี้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากประกาศเป็นต้นไป

ข้อ 5. ให้คณบดีคณะวิชาต่าง ๆ รักษาการตามประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2536

(ลงนาม)

ไชศรี ศรีอรุณ

(รองศาสตราจารย์ไชศรี ศรีอรุณ)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยศิลปากร



ประกาศ

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

เรื่อง ห้ามนักศึกษานำอุปกรณ์อื่นๆ ที่ไม่ใช่เครื่องเขียนเข้าห้องสอบ

.....

เพื่อให้การจัดการสอบของคณะวิทยาศาสตร์ มีความรัดกุมมากยิ่งขึ้น คณะกรรมการบริหาร
คณะวิทยาศาสตร์ ในการประชุมครั้งที่ 6/2554 เมื่อวันที่ 30 มีนาคม 2554 มีมติ ห้ามนักศึกษานำอุปกรณ์
อื่นๆ 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 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำดอกผลที่ได้จากเงินจำนวนนี้ไปจัดสรรเป็นรางวัลการศึกษาแก่นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ที่มีผลการเรียนดี 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 และเงินที่อาจได้รับบริจาคในภายหลังให้นำไปสมทบกับเงินต้นตามข้อ 3.1 แล้วนำไปจัดหาดอกผลเพื่อนำไปจัดสรรเป็นรางวัลการศึกษาประจำปีต่อไป
 - 3.3 ให้มีจำนวนรางวัลการศึกษา เท่ากับจำนวนสาขาวิชาเอกที่เปิดสอนในคณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาละ 1 รางวัล รางวัลละไม่ต่ำกว่า 500 บาท
- ข้อ 4. นักศึกษาผู้มีสิทธิได้รับรางวัลการศึกษา จะต้องมีความสมบัติดังต่อไปนี้
 - 4.1 เป็นผู้ที่มีสอบไล่ได้ค่าระดับเฉลี่ยสะสมสูงสุด ตามหลักสูตรของแต่ละสาขานับถึงวันสิ้นสุดภาคการศึกษาปลายของชั้นปีที่ 3 ทั้งนี้ต้องไม่ต่ำกว่า 2.75 และรายวิชาที่นำมาคำนวณค่าระดับเฉลี่ยสะสมให้ถือตามแผนการศึกษาของแต่ละหลักสูตรโดยอนุโลม
 - 4.2 เป็นผู้ที่มีสอบไล่ได้ค่าระดับของแต่ละวิชาไม่ต่ำกว่า D
 - 4.3 เป็นผู้ที่มีความประพฤติเรียบร้อย

หากปรากฏว่าเป็นผู้มีคุณสมบัติตามข้อ 4.1 แต่ไม่ได้มีคุณสมบัติตามข้อ 4.2 และ/หรือ ข้อ 4.3 ให้พิจารณาผู้ที่ได้ค่าระดับเฉลี่ยสะสมถัดมา เป็นผู้ที่มีสิทธิ์ได้รับรางวัลการศึกษาแต่ทั้งนี้จะต้องได้ค่าระดับเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในข้อ 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 และกับความต้องการของนักศึกษาที่จะเรียนให้เป็นไปตามแผนการศึกษาและจบการศึกษาในระยะเวลาของหลักสูตร

คณะวิทยาศาสตร์ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าวและหาวิธีการดำเนินการต่างๆ เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพและได้ประโยชน์กับนักศึกษา ได้มีโอกาสเรียนในรายวิชาต่อเนื่องต่อไปได้ตามแผนการเรียนและสำเร็จการศึกษาได้ตามกำหนด อีกทั้งคณะวิทยาศาสตร์มีนโยบายที่จะลดและรวมไปถึงงดการเปิดสอนรายวิชาซ้ำเพิ่มเติมจากแผนการเรียนปกติและการเปิดสอนภาคพิเศษฤดูร้อน เพื่อให้นักศึกษาตระหนักในการศึกษาและใช้ความสามารถและเวลาทุ่มเทให้กับการเรียนตามแผนการเรียนปกติอย่างเต็มที่โดยไม่หวังพึ่งการเรียนซ้ำ การแก้ปัญหาดังกล่าวและบรรลุนโยบายสามารถดำเนินการด้วยวิธีหนึ่งคือเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้สอบซ้ำ (Re-examination) เมื่อมีการวัดและประเมินผลการศึกษาในรายวิชานั้นๆ แล้ว ทั้งนี้จะช่วยลดจำนวนนักศึกษาที่ต้องเรียนซ้ำในรายวิชาเดิมและสามารถเรียนรายวิชาต่อเนื่องได้ เมื่อผ่านการวัดผล การสอบซ้ำ

**ระเบียบคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
ว่าด้วยแนวทางปฏิบัติในการดำเนินการสอบซ้ำ (Re-examination)**

พ.ศ. 2551

เพื่อให้การดำเนินการการจัดสอบซ้ำของคณะวิทยาศาสตร์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย อาศัยอำนาจตามความในข้อ 51 แห่งข้อบังคับมหาวิทยาลัยศิลปากรว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต พ.ศ. 2551 และโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ในการประชุมครั้งที่ 7/2551 เมื่อวันที่ 2 เมษายน 2551 จึงวางระเบียบไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1. ระเบียบนี้เรียกว่า “ระเบียบคณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากรว่าด้วยแนวทางปฏิบัติในการดำเนินการสอบซ้ำ (Re-examination) พ.ศ.2551

ข้อ 2. ให้ใช้ระเบียบนี้แก่นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และคณะวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องทุกคน

ข้อ 3. ให้ใช้ระเบียบนี้ตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศเป็นต้นไป

ข้อ 4. นักศึกษาที่มีสิทธิสอบซ้ำ ต้องเป็นผู้มีรายงานการวัดผลเป็นสัญลักษณ์ R (Re-examination) ในรายวิชาที่คณะวิทยาศาสตร์ประกาศให้เป็นรายวิชาที่มีการสอบซ้ำ

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 ต้องมาแจ้งความจำนงค์งานบริการการศึกษาของคณะฯ ตามวันและเวลาที่คณะกำหนด หากพ้นเวลาดังกล่าวถือว่าสละสิทธิ

5.2.2 นักศึกษาที่แจ้งความจำนงค์สอบซ้ำแล้ว หากไม่มาสอบซ้ำตามวันเวลาที่คณะจัดสอบซ้ำไม่ว่ากรณีใดๆ จะถือว่าการแจ้งความจำนงค์เป็นโมฆะ และหมดสิทธิการสอบซ้ำในรายวิชานั้นๆ และไม่มีสิทธิร้องขอให้จัดสอบซ้ำอีก

5.2.3 การสอบซ้ำในแต่ละภาคการศึกษา กระทำได้เพียงครั้งเดียวในแต่ละรายวิชา ที่ประกาศให้มีการสอบซ้ำ

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)

จรัสแสง ลักษณะบุญส่ง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรัสแสง ลักษณะบุญส่ง)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

ระเบียบคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
ว่าด้วยการขอเปลี่ยนสาขาวิชาเอกสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
พ.ศ. 2560

โดยที่เป็นการสมควรกำหนดระเบียบคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ว่าด้วยการขอเปลี่ยนสาขาวิชาเอกสำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต พ.ศ.2560

อาศัยอำนาจตามความในข้อ 12 แห่งข้อบังคับมหาวิทยาลัยศิลปากร ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต พ.ศ.2560 และโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ในการประชุมครั้งที่ 5/2561 เมื่อวันที่ 21 มีนาคม 2561 จึงวางระเบียบไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ระเบียบนี้เรียกว่า “ระเบียบคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ว่าด้วยการขอเปลี่ยนสาขาวิชาเอกสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต พ.ศ. 2560”

ข้อ 2 ให้ใช้ระเบียบนี้แก่นักศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิตที่เข้าศึกษาตั้งแต่ปีการศึกษา 2560 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
- 5.2 นักศึกษาที่ขอย้ายเข้าสาขาวิชาเอกคณิตศาสตร์ประยุกต์ จะต้องสอบผ่านรายวิชา 511 101 หรือ 511 104 หรือ 511 106 หรือ 511 108
- 5.3 นักศึกษาที่ขอย้ายเข้าสาขาวิชาเอกชีววิทยา จะต้องสอบผ่านรายวิชา 512 101 และ 512 103
- 5.4 นักศึกษาที่ขอย้ายเข้าสาขาวิชาเอกจุลชีววิทยา จะต้องสอบผ่านรายวิชา 512 101 และ 512 103
- 5.5 นักศึกษาที่ขอย้ายเข้าสาขาวิชาเอกเคมี จะต้องสอบผ่านรายวิชา 513 101, 513 102, 513 103 และ 513 104
- 5.6 นักศึกษาที่ขอย้ายเข้าสาขาวิชาเอกฟิสิกส์ จะต้องสอบผ่านรายวิชา 514 101, 514 102, 514 103 และ 514 104
- 5.7 นักศึกษาที่ขอย้ายเข้าสาขาวิชาเอกสถิติ จะต้องสอบผ่านรายวิชา 511 101 และ 511 102
- 5.8 นักศึกษาที่ขอย้ายเข้าสาขาวิชาเอกวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จะต้องสอบผ่านรายวิชา 513 101
- 5.9 นักศึกษาที่ขอย้ายเข้าสาขาวิชาเอกวิทยาการคอมพิวเตอร์ จะต้องสอบผ่านรายวิชา 511 109 และ 517 121
- 5.10 นักศึกษาที่ขอย้ายเข้าสาขาวิชาเอกเทคโนโลยีสารสนเทศ จะต้องสอบผ่านรายวิชา 517 121

ในกรณีที่นักศึกษามีคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้น แต่เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ขึ้นไป ต้องผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการบริหารภาควิชาที่ประสงค์จะย้ายเข้า

- ข้อ 6 การกำหนดที่นั่งว่างและการจัดเข้าสาขาวิชาเอก จะกำหนดตามแผนการรับนักศึกษาตามปีการศึกษานั้น ๆ
- ข้อ 7 ในกรณีที่มึ้นักศึกษายื่นคำร้องขอเปลี่ยนสาขาวิชาเอกมากกว่าจำนวนที่นั่งว่าง ตามข้อ 6 ภาควิชาฯ อาจพิจารณารับนักศึกษาเข้าสาขาวิชาเอกเพิ่มขึ้นโดยให้อยู่ในดุลพินิจของภาควิชาฯ และได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์

ประกาศ ณ วันที่ ๒๗ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๑



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นรงค์ จิมพาสี)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

ระเบียบคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
ว่าด้วยการขอเปลี่ยนสาขาวิชาสำหรับนักศึกษา ระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
ที่จะย้ายเข้าสาขาวิชาวิทยาการข้อมูล พ.ศ. 2561

โดยที่เป็นการสมควรกำหนดระเบียบคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ว่าด้วยการขอเปลี่ยนสาขาวิชาสำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต ที่จะย้ายเข้าสาขาวิชาวิทยาการข้อมูล พ.ศ.2561

อาศัยอำนาจตามความในข้อ 12 แห่งข้อบังคับมหาวิทยาลัยศิลปากร ว่าด้วยการศึกษา ระดับปริญญาบัณฑิต พ.ศ.2560 และโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ในการประชุม ครั้งที่ 22/2561 เมื่อวันที่พฤหัสบดีที่ 27 ธันวาคม 2561 จึงวางระเบียบไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ระเบียบนี้เรียกว่า “ระเบียบคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ว่าด้วยการขอเปลี่ยนสาขาวิชาสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ที่จะย้ายเข้าสาขาวิชาวิทยาการข้อมูล พ.ศ. 2561”

ข้อ 2 ให้ใช้ระเบียบนี้แก่นักศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิตที่เข้าศึกษาตั้งแต่ปีการศึกษา 2560 เป็นต้นไป

ข้อ 3 ให้ใช้ระเบียบนี้ตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศเป็นต้นไป

ข้อ 4 นักศึกษาที่ได้ลงทะเบียนเรียนในสาขาวิชาที่ตนสังกัดอยู่ต่อเนื่องกันไม่น้อยกว่า 2 ภาคการศึกษาปกติ และมีความประสงค์จะเปลี่ยนสาขาวิชา สามารถยื่นคำร้องได้ทุกภาคการศึกษาปกติ โดยให้ยื่นคำร้องขอเปลี่ยนสาขาวิชาก่อนเปิดภาคการศึกษาไม่น้อยกว่า 10 วัน คณะฯ จะประกาศผลการพิจารณาให้ทราบภายใน 14 วัน นับจากวันเปิดภาคการศึกษา

ข้อ 5 นักศึกษาที่ประสงค์จะย้ายเข้าสาขาวิชาวิทยาการข้อมูล จะต้องสอบผ่านรายวิชาใดวิชาหนึ่ง ดังนี้ 511 101 หรือ 511 104 หรือ 511 106 หรือ 511 108 หรือ 511 110 หรือ 515 201 หรือ 515 171 หรือ 517 121 หรือ 517 123

ในกรณีที่นักศึกษามีคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้น แต่เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ขึ้นไป ต้องผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการบริหารหลักสูตรที่ประสงค์จะย้ายเข้า

ข้อ 6 การกำหนดที่นั่งว่างและการจัดเข้าสาขาวิชา จะกำหนดตามแผนการรับนักศึกษาตามปีการศึกษานั้น ๆ

ข้อ 7 ในกรณีที่มียกย่นคำร้องขอเปลี่ยนสาขาวิชามากกว่าจำนวนที่นั่งว่าง ตามข้อ 6 ภาควิชาฯ อาจพิจารณารับนักศึกษาเข้าสาขาวิชาเพิ่มขึ้นโดยให้อยู่ในดุลพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์

ประกาศ ณ วันที่ 15 มกราคม พ.ศ. 2562



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นรงค์ จิมพาลี)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์



ประกาศมหาวิทยาลัยศิลปากร

เรื่อง เกณฑ์มาตรฐานและการทดสอบความรู้ความสามารถทางภาษาอังกฤษ
เพื่อสำเร็จการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

ตามที่คณะกรรมการการอุดมศึกษาได้ประกาศนโยบายการยกระดับมาตรฐานภาษาอังกฤษในสถาบันอุดมศึกษา ฉบับลงวันที่ 12 เมษายน 2559 เพื่อสร้างคุณภาพของคนไทยให้สามารถเรียนรู้ พัฒนานวัตกรรมตามศักยภาพ และรัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการมีนโยบายยกระดับมาตรฐานภาษาอังกฤษในทุกหลักสูตร เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนภาษาอังกฤษ ให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถใช้ภาษาอังกฤษเป็นเครื่องมือศึกษาค้นคว้าองค์ความรู้ที่เป็นสากล 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 อย่างใดอย่างหนึ่งดังนี้ 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



ประกาศ

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

เรื่อง การเทียบรายวิชาในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560)

คณะวิทยาศาสตร์ โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ในการประชุมครั้งที่ 13/2562 เมื่อวันที่ 24 กรกฎาคม 2562 ได้มีมติเห็นชอบการเทียบรายวิชาในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560) ดังนี้

1. หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560)

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ พ.ศ. 2560		หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ พ.ศ. 2560
514 103 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1(0-3-0) (General Physics Laboratory I)	เทียบเท่ากับ	514 108 ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน 1(0-3-0) (Fundamental Physics laboratory)

2. หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560)

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ พ.ศ. 2560		หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ พ.ศ. 2560
511 101 แคลคูลัส 1 4(4-0-8) (Calculus I) และ 511 102 แคลคูลัส 2 4(4-0-8) (Calculus II)	เทียบได้กับ	511 106 แคลคูลัสสำหรับ นักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1 3(3-0-6) (Calculus for Biological Scientists I)

- หมายเหตุ 1. เทียบเท่ากับ หมายถึง รายวิชาทั้งสองเทียบเท่ากันทั้งในเนื้อหารายวิชาและจำนวนหน่วยกิต
2. เทียบได้กับ หมายถึง รายวิชาที่ขอเทียบ เทียบเนื้อหารายวิชาเท่ากับรายวิชาที่ถูกเทียบ แต่รายวิชาที่ถูกเทียบ ไม่เทียบเท่ากับรายวิชาที่ขอเทียบ โดยไม่ให้นำหน่วยกิตที่เกินมานับเป็นหน่วยกิตสะสมตามหลักสูตร แต่นำไปคิดค่าระดับเฉลี่ยสะสม

จึงประกาศมาเพื่อทราบโดยทั่วกัน

ประกาศ ณ วันที่ 25 กรกฎาคม พ.ศ. 2562

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นรงค์ นิมพาลี)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์



ประกาศ

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

เรื่อง การเทียบรายวิชาในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560)

คณะวิทยาศาสตร์ โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ในการประชุมครั้งที่ 12/2563 เมื่อวันที่ 29 กรกฎาคม 2563 ได้มีมติเห็นชอบการเทียบรายวิชาในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560) ดังนี้

1. หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560)

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560)		หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560)
511 108 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ 3(3-0-6) คณา 1 (Calculus for Computational Scientists I) และ 511 109 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ 3(3-0-6) คณา 2 (Calculus for Computational Scientists II)	เทียบได้กับ	511 101 แคลคูลัส 1 4(4-0-8) (Calculus I)
511 242 พีชคณิตเชิงเส้นและการประยุกต์ 3(3-0-6) (Linear Algebra with Applications)	เทียบเท่ากับ	511 241 พีชคณิตเชิงเส้น 1 3(3-0-6) (Linear Algebra I)

2. หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560)

หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560)		หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560)
514 101 ฟิสิกส์ทั่วไป 1 3(3-0-6) (General Physics I)	เทียบได้กับ	514 107 ฟิสิกส์พื้นฐาน 4(4-0-8) (Fundamental Physics)
และ 514 102 ฟิสิกส์ทั่วไป 2 3(3-0-6) (General Physics II)		

- หมายเหตุ 1. เทียบเท่ากับ หมายถึง รายวิชาทั้งสองเทียบเท่ากันทั้งในเนื้อหารายวิชาและจำนวนหน่วยกิต
2. เทียบได้กับ หมายถึง รายวิชาที่ขอเทียบ เทียบเนื้อหาวิชาเท่ากับรายวิชาที่ถูกเทียบ แต่รายวิชาที่ถูกเทียบ ไม่เทียบเท่ากับรายวิชาที่ขอเทียบ โดยไม่ให้นำหน่วยกิตที่เกินมานับเป็นหน่วยกิตสะสมตามหลักสูตร แต่นำไปคิดค่าระดับเฉลี่ยสะสม

จึงประกาศมาเพื่อทราบโดยทั่วกัน

ประกาศ ณ วันที่ ๙ กรกฎาคม พ.ศ. 2563



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นรงค์ นิมพาลี)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

ที่อยู่ : 6 ถนนราชมรรคาใน ตำบลพระปฐมเจดีย์
อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000

โทรศัพท์ : 0-3414-7003, 0-3414-7000

โทรสาร : 0-3414-7004, 0-3414-7002

E-mail : science@su.ac.th

Website : <http://www.sc.su.ac.th/>

เฟซบุ๊ก: <https://www.facebook.com/ScienceSilpakornUniversity/>

ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นรงค์ ฉิมพาลี
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กรกช ชื่นจิรกุล
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและประกันคุณภาพการศึกษา

ผู้รวบรวมและจัดทำ : นางสาวชล เขียววิชัย
หัวหน้างานบริการการศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
นางวัลนิดดา วัฒนเพิ่มสกุล
นักวิชาการอุดมศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

จรรยาบรรณนักวิทยาศาสตร์

1. เป็นผู้มีศีลธรรมและคุณธรรมในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ
2. ประกอบอาชีพด้วยความซื่อสัตย์สุจริต ไม่รับทรัพย์สินหรือผลประโยชน์อย่างใดสำหรับตนเองหรือผู้อื่นโดยมิชอบ
3. ต้องมีวินัยในตนเอง พัฒนาตนเองด้านวิชาชีพ บุคลิกภาพและวิสัยทัศน์ให้ทันต่อการพัฒนาทางวิชาการ เศรษฐกิจและสังคม
4. ต้องไม่ทำงานทางวิทยาศาสตร์ที่ขัดต่อความสงบเรียบร้อย ศีลธรรมอันดีของประชาชนและความมั่นคงของชาติ
5. ประพฤติตนเป็นผู้ตรงต่อเวลา และปฏิบัติหน้าที่อย่างเต็มกำลังความสามารถ ดำรงตนเป็นที่เชื่อถือของบุคคลอื่น รอบคอบ ขยันหมั่นเพียร ถูกต้องสมเหตุสมผล โดยคำนึงถึงประโยชน์องค์กรเป็นสำคัญ
6. พึงช่วยเหลือเกื้อกูลซึ่งกันและกันอย่างสร้างสรรค์ โดยยึดมั่นในระบบคุณธรรม สร้างความสามัคคีในหมู่คณะ
7. ประพฤติปฏิบัติตนเป็นผู้นำในการอนุรักษ์วัฒนธรรม ภูมิปัญญา สิ่งแวดล้อม รักษาผลประโยชน์ ของส่วนรวมและยึดมั่นในการปกครองระบอบประชาธิปไตย
8. มีจรรยาบรรณของนักวิจัยตามที่กำหนดไว้

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร