

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์)

ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

ภาษาไทย	ชื่อเต็ม	วิทยาศาสตรบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์)
	ชื่อย่อ	วท.บ. (ศึกษาศาสตร์)
ภาษาอังกฤษ	ชื่อเต็ม	Bachelor of Science in Education
	ชื่อย่อ	B.Sc. in Ed.

ปรัชญาของหลักสูตร

ผลิตบัณฑิตที่มีความเชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ และด้านวิชาชีพครู สามารถบูรณาการความรู้ การจัดการเรียนรู้ การใช้และพัฒนาวัตกรรมการเรียนรู้ และการวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีคุณภาพของความรู้ ความคิด ความสามารถ คุณธรรม จริยธรรม เจตคติที่ดีต่อวิชาชีพ และความรับผิดชอบต่อสังคม อีกทั้งสามารถดำรงชีวิตได้ อย่างมีคุณภาพ สอดคล้องกับบริบทของสังคม สามารถพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณลักษณะเป็นเรียนรู้ตลอดชีวิต ผู้ร่วม สร้างสรรค์นวัตกรรม และพลเมืองเข้มแข็ง โดยจัดการศึกษาตามแนวทาง พิพัฒนาการนิยม (Progressivism)

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร

- PLO1 : แสดงออกซึ่งความรัก ศรัทธา และปฏิบัติตนตามจรรยาบรรณวิชาชีพครู
- PLO2 : มีจิตสาธารณะ อดทน ซื่อสัตย์และถือประโยชน์ของเพื่อนมนุษย์เป็นกิจที่หนึ่ง
- PLO3 : เคารพสิทธิ และให้เกียรติคนอื่น
- PLO4 : สามารถแก้ปัญหาทางคุณธรรมจริยธรรม ชำรงความโปร่งใสของสังคม
- PLO5 : มีความรอบรู้ในหลักการ แนวคิดทฤษฎีด้านวิชาชีพครู และติดตามความก้าวหน้าด้านวิชาชีพครู
- PLO6 : มีความรอบรู้ในหลักการ แนวคิด ทฤษฎี เนื้อหาทางด้านวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์และติดตาม ความก้าวหน้าด้านวิทยาการ
- PLO7 : มีความรอบรู้ในศาสตร์ต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและเท่าทันกับการ เปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและสังคม
- PLO8 : มีความรู้และความสามารถในการใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารตามความแตกต่างระหว่าง บุคคล
- PLO9 : มีความรู้ในการบูรณาการความรู้ภายในศาสตร์ บูรณาการข้ามศาสตร์ และประยุกต์สู่การปฏิบัติจริง
- PLO10 : สามารถคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ และประเมินข้อมูล สื่อสารสนเทศจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย อย่างรู้เท่าทันกับการเปลี่ยนแปลง
- PLO11 : คิดริเริ่มและพัฒนางานอย่างสร้างสรรค์ มีภาวะผู้นำทางวิชาการและวิชาชีพ
- PLO12 : ทำวิจัยและสร้างนวัตกรรมเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนและพัฒนาผู้เรียนให้เป็นนวัตกรรม
- PLO13 : ประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิชาชีพครูเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนในการพัฒนาดน พัฒนา ผู้เรียน พัฒนางาน และพัฒนาชุมชน
- PLO14 : มีวุฒิภาวะทางอารมณ์และทางสังคม มีความคิดเชิงบวก สามารถรับรู้และเข้าใจความรู้สึกของผู้อื่น
- PLO15 : สามารถทำงานเป็นทีม เป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี มีสัมพันธภาพที่ดีกับผู้เรียน ผู้ร่วมงาน ผู้ปกครอง และคน ในชุมชนที่มีความหลากหลายทางวัฒนธรรม

PLO16 : มีความรับผิดชอบต่อน้ำที่ต่อตนเอง ต่อผู้เรียน ต่อผู้ร่วมงาน และต่อส่วนรวม

PLO17 : สามารถวิเคราะห์ข้อมูล และสารสนเทศทางคณิตศาสตร์และสถิติเพื่อสร้างองค์ความรู้และแก้ปัญหา

PLO18 : สามารถสื่อสารกับผู้เรียน และบุคคลกลุ่มต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพทั้งการพูด การเขียน และการนำเสนอด้วยรูปแบบต่างๆ โดยใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เหมาะสม

PLO19 : สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ และการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

PLO20 : มีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาด้วยรูปแบบ วิธีการที่หลากหลายโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

PLO21 : ออกแบบเนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนทั้งผู้เรียนปกติและผู้เรียนที่มีความต้องการจำเป็นพิเศษ

PLO22 : จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ฝึกกระบวนการคิด การเผชิญสถานการณ์ ฝึกการปฏิบัติ โดยบูรณาการการทำงานกับการเรียนรู้

PLO23 : นำทักษะศตวรรษ ที่ 21 และหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียน

PLO24 : สร้างบรรยากาศ จัดสภาพแวดล้อม สื่อการเรียน แหล่งเรียนรู้ และประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เต็มตามศักยภาพ

โครงสร้างหลักสูตร

วิชาเอกเคมี

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร	155	หน่วยกิต
1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	30	หน่วยกิต
สาระที่ 1 ศาสตร์พระราชาและประโยชน์เพื่อนมนุษย์ และ	9	หน่วยกิต
สาระที่ 2 ความเป็นพลเมืองและชีวิตที่สันติ มีรายวิชาดังต่อไปนี้		
117-101 ศาสตร์พระราชาและประโยชน์เพื่อนมนุษย์	3(3-0-6)	
117-102 ความเป็นพลเมืองและจิตสาธารณะ	3(3-0-6)	
117-103 จิตวิวัฒน์และคิด-ทำ-นำสุข	3(3-0-6)	
สาระที่ 3 การเป็นผู้ประกอบการ และ	5	หน่วยกิต
สาระที่ 5 การคิดเชิงระบบ การคิดเชิงตรรกะ และตัวเลข		
มีรายวิชาดังต่อไปนี้		
117-104 การคิดสู่การเป็นผู้ประกอบการ	3(3-0-6)	
746-103 ฟินแมท	2(2-0-4)	
สาระที่ 4 การอยู่อย่างรู้เท่าทัน และ การรู้ดิจิทัล	4	หน่วยกิต
117-116 การรู้เท่าทันดิจิทัล	2(2-0-4)	
299-104 รู้คิด รู้เท่าทัน	2(2-0-4)	
สาระที่ 6 ภาษาและการสื่อสาร	8	หน่วยกิต
411-101 ภาษาไทย ภาษาเธอ	2(2-0-4)	
417-101 ไซ-อิงลิช	2(2-0-4)	
417-102 เฟ้นแอนด์โพสต์	2(2-0-4)	
417-191 พัฒนาการอ่าน	2(2-0-4)	
สาระที่ 7 สุนทรียศาสตร์และกีฬา	4	หน่วยกิต
สุนทรียศาสตร์	เลือกเรียน	2
125-102 มหัศจรรย์แห่งภูมิปัญญา	2(2-0-4)	
277-105 หัตถกรรมสร้างสรรค์ด้วยเศษวัสดุ	2(2-0-4)	
425-101 วัฒนธรรมนำชม	2(2-0-4)	
กีฬา	เลือกเรียน	2
117-118 โยคะ	1(0-2-1)	
281-204 กีฬา	1(0-2-1)	
281-205 กิจกรรมประกอบจังหวะ	1(0-2-1)	
281-206 การสร้างสมรรถภาพทางกาย	1(0-2-1)	
281-207 บาสเกตบอล	1(0-2-1)	
281-209 วอลเลย์บอล	1(0-2-1)	

281-210	แฮนด์บอล	1(0-2-1)
281-211	ซอฟท์บอล	1(0-2-1)
281-212	ฮอกกี้	1(0-2-1)
281-215	เทเบิลเทนนิส	1(0-2-1)
281-216	แบดมินตัน	1(0-2-1)
281-219	วูตวู้	1(0-2-1)
281-220	เปตอง	1(0-2-1)
281-223	มวยไทย	1(0-2-1)
281-224	บั้นจ๊กสี่ลัด	1(0-2-1)
281-225	เทควันโด	1(0-2-1)
281-226	ไอกิโด	1(0-2-1)
281-227	ยูโด	1(0-2-1)
910-111	รำไทยเพื่อสุขภาพ	1(0-2-1)
910-112	โยนเพื่อพัฒนาร่างกายและจิตใจ	1(0-2-1)
910-113	แจ๊สด้านซ์	1(0-2-1)

2. หมวดวิชาเฉพาะ	119 หน่วยกิต
-------------------------	---------------------

2.1 วิชาชีพครู	34 หน่วยกิต
-----------------------	--------------------

260-301	ความสัมพันธ์กับผู้ปกครองและชุมชน	2(1-2-3)
261-101	วิชาชีพและความเป็นครู	2(1-2-3)
261-102	ภาษาเพื่อการสื่อสารสำหรับครู	2(1-2-3)
261-301	การพัฒนาหลักสูตร	3(2-2-5)
262-303	วิทยาการการจัดการเรียนรู้	3(2-2-5)
263-201	นวัตกรรมและเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษาสำหรับครู	3(2-2-5)
268-202	จิตวิทยาเพื่อการสอนและการเรียนรู้	2(1-2-3)
276-301	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้	2(1-2-3)
276-302	การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้	3(2-2-5)
262-111	ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 1	2(90)
262-211	ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 2	2(90)
262-311	ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 3	2(90)
262-411	ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 4	6(270)

2.2 วิชาเอกบังคับและเอกเลือก	85 หน่วยกิต
-------------------------------------	--------------------

วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์	24 หน่วยกิต
----------------------------------	--------------------

721-111	เคมีทั่วไป 1	3(3-0-6)
721-113	เคมีทั่วไป 2	3(3-0-6)
722-113	ปฏิบัติการชีววิทยา	1(0-3-0)

722-114	หลักชีววิทยา	3(3-0-6)
723-113	หลักฟิสิกส์ทั่วไป	3(3-0-6)
723-114	ปฏิบัติการฟิสิกส์	1(0-3-0)
746-113	คณิตศาสตร์ 1	3(3-0-6)
746-114	คณิตศาสตร์ 2	3(3-0-6)
748-123	วิทยาการคำนวณ 1	2(1-2-3)
748-124	วิทยาการคำนวณ 2	2(1-2-3)
วิชาเอกบังคับ		40 หน่วยกิต
721-112	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป	1(0-3-0)
721-221	เคมีอินทรีย์ 1	3(3-0-6)
721-222	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์	1(0-3-0)
721-232	เคมีอินทรีย์ 1	3(3-0-6)
721-233	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1	1(0-3-0)
721-234	เคมีอินทรีย์ 2	3(3-0-6)
721-235	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2	1(0-3-0)
721-241	เคมีเชิงฟิสิกส์ 1	3(3-0-6)
721-251	เคมีวิเคราะห์	3(3-0-6)
721-252	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์	1(0-3-0)
721-333	ปิโตรเคมี	2(2-0-4)
721-343	ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์ 1	1(0-3-0)
721-351	การวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือ	3(3-0-6)
721-352	ปฏิบัติการวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือ	1(0-3-0)
721-361	ชีวเคมี	3(3-0-6)
721-362	ปฏิบัติการชีวเคมี	1(0-3-0)
721-471	สัมมนา	1(0-3-0)
721-478	เคมีสำหรับครู	3(2-2-5)
721-479	ปัญหาพิเศษทางเคมี	2(2-0-4)
262-308	นวัตกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ร่วมสมัย	3(2-2-5)
วิชาเอกเลือก		21 หน่วยกิต
721-281	กระบวนการอุตสาหกรรมทางเคมี	3(3-0-6)
721-291	เทคโนโลยีสะอาด	2(2-0-4)
721-331	เคมีผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ	2(2-0-4)
721-243	เคมีเชิงฟิสิกส์ 2	3(3-0-6)
721-345	เคมีนิวเคลียร์	2(2-0-4)
721-353	สเปกโทรสโกปีของสารอินทรีย์	3(3-0-6)
721-355	ปฏิบัติการการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	1(0-3-0)
721-363	เทคโนโลยีเอนไซม์	3(3-0-6)
721-384	ความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรม	2(2-0-4)

721-393 วัสดุเชิงประกอบพอลิเมอร์	2(2-0-4)
721-394 นาโนเทคโนโลยีเบื้องต้น	2(2-0-4)
721-421 เคมีอินทรีย์ 2	3(3-0-6)
721-431 เคมีของมหโมเลกุล	3(3-0-6)
721-432 ปฏิบัติการเคมีของมหโมเลกุล	1(0-3-0)
721-481 เคมีอุตสาหกรรม	3(3-0-6)
721-483 ตัวเร่งปฏิกิริยาในอุตสาหกรรม	2(2-0-4)
721-484 การกำจัดของเสียอุตสาหกรรมและของเสียอันตราย	3(3-0-6)
721-486 กฎหมายอุตสาหกรรม	2(2-0-4)
721-491 การประเมินความเสี่ยงจากสารเคมี	3(3-0-6)
721-492 พิษวิทยาในระบบนิเวศ	3(3-0-6)
721-493 พลังงานทดแทน	2(2-0-4)
721-494 วิศวกรรมเคมีชีวภาพเบื้องต้น	2(2-0-4)
262-414 โครงการวิทยาศาสตร์สำหรับครู	3(2-2-5)

3. หมวดวิชาเลือกเสรี

6 หน่วยกิต

แผนการศึกษาตลอดหลักสูตร

ปีที่ 1

ภาคการศึกษาที่ 1

วิชาศึกษาทั่วไป

117-101 ศาสตร์พระราชาและประโยชน์เพื่อนมนุษย์	3(3-0-6)
411-101 ภาษาไทย-ภาษาเธอ	2(2-0-4)
417-101 ไฮ-อิงลิช	2(2-0-4)
417-191 พัฒนาการอ่าน	2(2-0-4)

วิชาชีพครู: บังคับ

261-101 วิชาชีพและความเป็นครู	2(1-2-3)
-------------------------------	----------

วิชาเฉพาะแขนง: พื้นฐานวิทยาศาสตร์

721-111 เคมีทั่วไป 1	3(3-0-6)
722-114 หลักชีววิทยา	3(3-0-6)
746-113 คณิตศาสตร์ 1	3(3-0-6)
722-113 ปฏิบัติการชีววิทยา	1(0-3-0)

รวม

21

ภาคการศึกษาที่ 2

วิชาศึกษาทั่วไป

117-102 ความเป็นพลเมืองและจิตสาธารณะ	3(3-0-6)
417-102 เ็นแอนโพสท์	2(2-0-4)
746-103 ฟินแมท	2(2-0-4)

วิชาชีพครู: บังคับ

261-102 ภาษาเพื่อการสื่อสารสำหรับครู	2(1-2-3)
262-111 ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 1	2(90)

วิชาเฉพาะแขนง: พื้นฐานวิทยาศาสตร์

721-113 เคมีทั่วไป 2	3(3-0-6)
723-113 หลักฟิสิกส์ทั่วไป	3(3-0-6)
746-114 คณิตศาสตร์ 2	3(3-0-6)
723-114 ปฏิบัติการฟิสิกส์	1(0-3-0)

วิชาเฉพาะแขนง: บังคับ

721-112 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป	1(0-3-0)
------------------------------	----------

รวม

22

ปีที่ 2

ภาคการศึกษาที่ 1

วิชาศึกษาทั่วไป

299-104 รู้คิด รู้เท่าทัน 2(2-0-4)

กีฬา 1(0-2-1)

วิชาชีพครู: บังคับ

268-202 จิตวิทยาเพื่อการสอนและการเรียนรู้ 2(1-2-3)

262-211 ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 2(90)

วิชาเฉพาะแขนง: พื้นฐานวิทยาศาสตร์

748-123 วิทยาการคำนวณ 1 2(1-2-3)

วิชาเฉพาะแขนง: บังคับ

721-232 เคมีอินทรีย์ 1 3(3-0-6)

721-233 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1 1(0-3-0)

721-251 เคมีวิเคราะห์ 3(3-0-6)

721-252 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1(0-3-0)

721-241 เคมีเชิงฟิสิกส์ 1 3(3-0-6)

วิชาเฉพาะแขนง: เลือก 2

รวม 22

ภาคการศึกษาที่ 2

วิชาศึกษาทั่วไป

117-116 การรู้เท่าทันดิจิทัล 2(2-0-4)

117-103 จิตวิวัฒน์และคิด-ทำ-นำสุข 3(3-0-6)

วิชาชีพครู: บังคับ

263-201 นวัตกรรมและเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษาสำหรับครู 3(2-2-5)

วิชาเฉพาะแขนง: พื้นฐานวิทยาศาสตร์

748-124 วิทยาการคำนวณ 2 2(1-2-3)

วิชาเฉพาะแขนง: บังคับ

721-234 เคมีอินทรีย์ 2 3(3-0-6)

721-235 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2 1(0-3-0)

721-343 ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์ 1 1(0-3-0)

วิชาเฉพาะแขนง: เลือก 6

วิชาเลือกเสรี 1

รวม 22

ปีที่ 3

ภาคการศึกษาที่ 1

วิชาศึกษาทั่วไป

กีฬา 1(0-2-1)

วิชาชีพครู: บัณฑิต

261-301 การพัฒนาหลักสูตร 3(2-2-5)

262-311 ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 3 2(90)

276-301 การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ 2(1-2-3)

วิชาเฉพาะแขนง: บัณฑิต

721-221 เคมีอินทรีย์ 1 3(3-0-6)

721-222 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1(0-3-0)

721-333 ปีโตรเคมี 2(2-0-4)

262-308 นวัตกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ร่วมสมัย 3(2-2-5)

วิชาเฉพาะแขนง: เลือก

4

รวม

21

ภาคการศึกษาที่ 2

วิชาศึกษาทั่วไป

117-104 การคิดเชิงระบบสู่การเป็นผู้ประกอบการ 3(3-0-6)

วิชาชีพครู: บัณฑิต

260-301 ความสัมพันธ์กับผู้ปกครองและชุมชน 2(1-2-3)

262-303 วิทยาการจัดการเรียนรู้ 3(2-2-5)

276-302 การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ 3(2-2-5)

วิชาเฉพาะแขนง: บัณฑิต

721-361 ชีวเคมี 3(3-0-6)

721-362 ปฏิบัติการชีวเคมี 1(0-3-0)

721-351 การวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือ 3(3-0-6)

721-352 ปฏิบัติการวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือ 1(0-3-0)

721-478 เคมีสำหรับครู 3(2-2-5)

รวม

22

ปีที่ 4

ภาคการศึกษาที่ 1

วิชาพีพครู: บังคับ

262-411 ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 4

6(270)

รวม

6

ภาคการศึกษาที่ 2

วิชาศึกษาทั่วไป

เลือกจากสาระสุนทรียศาสตร์

2(2-0-4)

วิชาเฉพาะแขนง: บังคับ

721-471 สัมมนา

1(0-3-0)

721-479 ปัญหาพิเศษทางเคมี

2(2-0-4)

วิชาเฉพาะแขนง: เลือก

9

วิชาเลือกเสรี

5

รวม

19

โครงสร้างหลักสูตร

วิชาเอกชีววิทยา

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร	155	หน่วยกิต
1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	30	หน่วยกิต
สาระที่ 1 ศาสตร์พระราชาและประโยชน์เพื่อนมนุษย์ และ	9	หน่วยกิต
สาระที่ 2 ความเป็นพลเมืองและชีวิตที่สันติ มีรายวิชาดังต่อไปนี้		
117-101 ศาสตร์พระราชาและประโยชน์เพื่อนมนุษย์	3(3-0-6)	
117-102 ความเป็นพลเมืองและจิตสาธารณะ	3(3-0-6)	
117-103 จิตวิวัฒน์และคิด-ทำ-นำสุข	3(3-0-6)	
สาระที่ 3 การเป็นผู้ประกอบการ และ	5	หน่วยกิต
สาระที่ 5 การคิดเชิงระบบ การคิดเชิงตรรกะ และตัวเลข		
มีรายวิชาดังต่อไปนี้		
117-104 การคิดสู่การเป็นผู้ประกอบการ	3(3-0-6)	
746-103 ฟินแมท	2(2-0-4)	
สาระที่ 4 การอยู่อย่างรู้เท่าทัน และ การรู้ดิจิทัล	4	หน่วยกิต
117-116 การรู้เท่าทันดิจิทัล	2(2-0-4)	
299-104 รู้คิด รู้เท่าทัน	2(2-0-4)	
สาระที่ 6 ภาษาและการสื่อสาร	8	หน่วยกิต
411-101 ภาษาไทย ภาษาเธอ	2(2-0-4)	
417-101 ไซ-อิงลิช	2(2-0-4)	
417-102 เฟ้นแอนด์โพสต์	2(2-0-4)	
417-191 พัฒนาการอ่าน	2(2-0-4)	
สาระที่ 7 สุนทรียศาสตร์และกีฬา	4	หน่วยกิต
สุนทรียศาสตร์	2	หน่วยกิต
	เลือกเรียน	
125-102 มหัศจรรย์แห่งภูมิปัญญา	2(2-0-4)	
277-105 หัตถกรรมสร้างสรรค์ด้วยเศษวัสดุ	2(2-0-4)	
425-101 วัฒนธรรมนำชม	2(2-0-4)	
กีฬา	2	หน่วยกิต
	เลือกเรียน	
117-118 โยคะ	1(0-2-1)	
281-204 กีฬา	1(0-2-1)	
281-205 กิจกรรมประกอบจังหวะ	1(0-2-1)	
281-206 การสร้างสมรรถภาพทางกาย	1(0-2-1)	
281-207 บาสเกตบอล	1(0-2-1)	
281-209 วอลเลย์บอล	1(0-2-1)	

281-210	แฮนด์บอล	1(0-2-1)
281-211	ซอฟท์บอล	1(0-2-1)
281-212	ฮอกกี้	1(0-2-1)
281-215	เทเบิลเทนนิส	1(0-2-1)
281-216	แบดมินตัน	1(0-2-1)
281-219	วูต้อ	1(0-2-1)
281-220	เปตอง	1(0-2-1)
281-223	มวยไทย	1(0-2-1)
281-224	ปืนจ๊ากส์ล๊อต	1(0-2-1)
281-225	เทควันโด	1(0-2-1)
281-226	ไอคิโด	1(0-2-1)
281-227	ยูโด	1(0-2-1)
910-111	รำไทยเพื่อสุขภาพ	1(0-2-1)
910-112	โยคะเพื่อพัฒนาร่างกายและจิตใจ	1(0-2-1)
910-113	แจ๊สด้านซ์	1(0-2-1)

2. หมวดวิชาเฉพาะ	119 หน่วยกิต
-------------------------	---------------------

2.1 วิชาชีพครู	34 หน่วยกิต
-----------------------	--------------------

260-301	ความสัมพันธ์กับผู้ปกครองและชุมชน	2(1-2-3)
261-101	วิชาชีพและความเป็นครู	2(1-2-3)
261-102	ภาษาเพื่อการสื่อสารสำหรับครู	2(1-2-3)
261-301	การพัฒนาหลักสูตร	3(2-2-5)
262-303	วิทยาการการจัดการเรียนรู้	3(2-2-5)
263-201	นวัตกรรมและเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษาสำหรับครู	3(2-2-5)
268-202	จิตวิทยาเพื่อการสอนและการเรียนรู้	2(1-2-3)
276-301	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้	2(1-2-3)
276-302	การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้	3(2-2-5)
262-111	ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 1	2(90)
262-211	ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 2	2(90)
262-311	ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 3	2(90)
262-411	ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 4	6(270)

2.2 วิชาเอกบังคับและเอกเลือก	85 หน่วยกิต
-------------------------------------	--------------------

วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์	24 หน่วยกิต
----------------------------------	--------------------

721-112	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป	1(0-3-0)
721-115	หลักเคมี	3(3-0-6)
722-111	ชีววิทยาทั่วไป 1	3(3-0-6)

722-112	ชีววิทยาทั่วไป 2	3(3-0-6)
723-113	หลักฟิสิกส์ทั่วไป	3(3-0-6)
723-114	ปฏิบัติการฟิสิกส์	1(0-3-0)
746-113	คณิตศาสตร์ 1	3(3-0-6)
746-114	คณิตศาสตร์ 2	3(3-0-6)
748-123	วิทยาการคำนวณ 1	2(1-2-3)
748-124	วิทยาการคำนวณ 2	2(1-2-3)
วิชาเอกบังคับ		48 หน่วยกิต
721-231	หลักเคมีอินทรีย์	3(3-0-6)
721-361	ชีวเคมี	3(3-0-6)
721-362	ปฏิบัติการชีวเคมี	1(0-3-0)
722-113	ปฏิบัติการชีววิทยา	1(0-3-0)
722-231	พฤกษศาสตร์ทั่วไป	3(3-0-6)
722-232	ปฏิบัติการพฤกษศาสตร์	1(0-3-0)
722-241	สัตววิทยาทั่วไป	3(3-0-6)
722-242	ปฏิบัติการสัตววิทยา	1(0-3-0)
722-271	จุลชีววิทยา	3(3-0-6)
722-272	ปฏิบัติการจุลชีววิทยา	1(0-3-0)
722-332	สรีรวิทยาของพืช	3(3-0-6)
722-333	ปฏิบัติการสรีรวิทยาของพืช	1(0-3-0)
722-346	สรีรวิทยาของสัตว์	3(3-0-6)
722-347	ปฏิบัติการสรีรวิทยาของสัตว์	1(0-3-0)
722-351	นิเวศวิทยา	3(3-0-6)
722-352	ปฏิบัติการนิเวศวิทยา	1(0-3-0)
722-361	พันธุศาสตร์	3(3-0-6)
722-362	ปฏิบัติการพันธุศาสตร์	1(0-3-0)
722-421	ชีววิทยาระดับโมเลกุลและระดับเซลล์	3(3-0-6)
722-492	สัมมนาทางชีววิทยา	1(0-2-1)
722-493	ปัญหาพิเศษทางชีววิทยา	2(2-0-4)
262-308	นวัตกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ร่วมสมัย	3(2-2-5)
262-416	ชีววิทยาสำหรับครู	3(2-2-5)
วิชาเอกเลือก		13 หน่วยกิต
721-233	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1	1(0-3-0)
721-351	การวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือ	3(3-0-6)
722-251	ชีววิทยาภาคสนาม	3(2-3-4)
722-273	จุลชีววิทยาทางอาหาร	3(2-3-4)
722-311	การวาดภาพทางวิทยาศาสตร์	2(1-3-2)
722-312	ระเบียบวิธีวิจัยทางชีววิทยา	2(1-3-2)

722-321	เทคนิคทางชีววิทยา	3(1-6-2)
722-334	พืชสมุนไพร	3(2-3-4)
722-335	อนุกรมวิธานพืช	3(2-3-4)
722-338	สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช	3(3-0-6)
722-341	สัตววิทยาของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง	3(3-0-6)
722-342	ปฏิบัติการสัตววิทยาของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง	1(0-3-0)
722-348	วิวัฒนาการของสัตว์	3(3-0-6)
722-349	ปรสิตวิทยา	3(3-0-6)
722-353	นิเวศวิทยาทางทะเล	3(2-3-4)
722-355	สาหร่ายวิทยา	3(2-3-4)
722-363	ชีวสารสนเทศศาสตร์เบื้องต้น	3(2-3-4)
722-364	พันธุศาสตร์เซลล์เบื้องต้น	3(2-3-4)
722-371	จุดชีววิทยาทางอุตสาหกรรม	3(2-3-4)
722-381	เทคโนโลยีชีวภาพ	3(3-0-6)
722-431	สัณฐานวิทยาและกายวิภาคศาสตร์ของพืช	3(2-3-4)
722-443	สัตววิทยาของสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง	3(3-0-6)
722-444	ปฏิบัติการสัตววิทยาของสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง	1(0-3-0)
722-445	มิถุนวิทยา	3(3-0-6)
722-446	ปฏิบัติการมิถุนวิทยา	1(0-3-0)
722-447	ชีววิทยาเชิงวิวัฒนาการและการเจริญของสิ่งมีชีวิต	3(3-0-6)
722-451	การจัดการระบบนิเวศ	3(2-3-4)
722-452	นิเวศวิทยาวัฒนธรรม	3(2-3-4)
722-461	พันธุวิศวกรรม	3(3-0-6)
722-462	พันธุศาสตร์โมเลกุล	3(3-0-6)
722-472	สรีรวิทยาของจุลินทรีย์	3(3-0-6)
722-474	การติดเชื้อและภูมิคุ้มกัน	3(3-0-6)
722-475	ปฏิบัติการการติดเชื้อและภูมิคุ้มกัน	1(0-3-0)
722-486	การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช	3(3-0-6)
722-487	ปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช	1(0-3-0)
262-414	โครงการวิทยาศาสตร์สำหรับครู	3(2-2-5)

แผนการศึกษาตลอดหลักสูตร

ปีที่ 1

ภาคการศึกษาที่ 1

วิชาศึกษาทั่วไป

117-101 ศาสตร์พระราชาและประโยชน์เพื่อนมนุษย์	3(3-0-6)
411-101 ภาษาไทย ภาษาเธอ	2(2-0-4)
417-101 ไซ-อิงลิช	2(2-0-4)
สาระ สุนทรียศาสตร์และกีฬา** -กลุ่มสุนทรียศาสตร์	2
วิชาชีพครู: บัณฑิต	
261-101 วิชาชีพและความเป็นครู	2(1-2-3)
วิชาเฉพาะแขนง: พื้นฐานวิทยาศาสตร์	
721-115 หลักเคมี	3(3-0-6)
722-111 ชีววิทยาทั่วไป 1	3(3-0-6)
746-113 คณิตศาสตร์ 1	3(3-0-6)
วิชาเฉพาะแขนง: บัณฑิต	
722-113 ปฏิบัติการชีววิทยา	1(0-3-0)

รวม

21

ภาคการศึกษาที่ 2

วิชาศึกษาทั่วไป

117-102 ความเป็นพลเมืองและจิตสาธารณะ	3(3-0-6)
299-104 รู้คิด รู้เท่าทัน	2(2-0-4)
417-102 พื้นแอนด์โพสต์	2(2-0-4)
วิชาชีพครู: บัณฑิต	
261-102 ภาษาเพื่อการสื่อสารสำหรับครู	2(1-2-3)
262-111 ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 1	2(90)
วิชาเฉพาะแขนง: พื้นฐานวิทยาศาสตร์	
721-112 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป	1(0-3-0)
722-112 ชีววิทยาทั่วไป 2	3(3-0-6)
723-113 หลักฟิสิกส์ทั่วไป	3(3-0-6)
723-114 ปฏิบัติการฟิสิกส์	1(0-3-0)
746-114 คณิตศาสตร์ 2	3(3-0-6)

รวม

22

ปีที่ 2

ภาคการศึกษาที่ 1

วิชาศึกษาทั่วไป

417-191 พัฒนาการอ่าน 2(2-0-4)

วิชาชีพครู: บัณฑิต

268-202 จิตวิทยาเพื่อการสอนและการเรียนรู้ 2(1-2-3)

262-211 ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 2 2(90)

วิชาเฉพาะแขนง: พื้นฐานวิทยาศาสตร์

748-123 วิทยาการคำนวณ 1 2(1-2-3)

วิชาเฉพาะแขนง: บัณฑิต

721-231 หลักเคมีอินทรีย์ 3(3-0-6)

722-231 พฤษศาสตร์ทั่วไป 3(3-0-6)

722-232 ปฏิบัติการพฤษศาสตร์ 1(0-3-0)

722-271 จุลชีววิทยา 3(3-0-6)

722-272 ปฏิบัติการจุลชีววิทยา 1(0-3-0)

วิชาเลือกเสรี 3

รวม 22

ภาคการศึกษาที่ 2

วิชาศึกษาทั่วไป

117-116 การรู้เท่าทันดิจิทัล 2(2-0-4)

746-103 ฟินแมท 2(2-0-4)

วิชาชีพครู: บัณฑิต

263-201 นวัตกรรมและเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษาสำหรับครู 3(2-2-5)

วิชาเฉพาะแขนง: พื้นฐานวิทยาศาสตร์

748-124 การวิทยาการคำนวณ 2 2(1-2-3)

วิชาเฉพาะแขนง: บัณฑิต

722-241 สัตววิทยาทั่วไป 3(3-0-6)

722-242 ปฏิบัติการสัตววิทยา 1(0-3-0)

722-361 พันธุศาสตร์ 3(3-0-6)

722-362 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ 1(0-3-0)

วิชาเฉพาะแขนง: เลือก 5

รวม 22

ปีที่ 3

ภาคการศึกษาที่ 1

วิชาชีพครู: บัณฑิต

261-301 การพัฒนาหลักสูตร	3(2-2-5)
262-311 ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 3	2(90)
276-301 การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้	2(1-2-3)

วิชาเฉพาะแขนง: บัณฑิต

722-351 นิเวศวิทยา	3(3-0-6)
722-352 ปฏิบัติการนิเวศวิทยา	1(0-3-0)
722-346 สรีรวิทยาของสัตว์	3(3-0-6)
722-347 ปฏิบัติการสรีรวิทยาของสัตว์	1(0-3-0)
722-421 ชีววิทยาระดับโมเลกุลและระดับเซลล์	3(3-0-6)
262-308 นวัตกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ร่วมสมัย	3(2-2-5)

รวม

21

ภาคการศึกษาที่ 2

วิชาชีพครู: บัณฑิต

260-301 ความสัมพันธ์กับผู้ปกครอง และชุมชน	2(1-2-3)
262-303 วิทยาการจัดการเรียนรู้	3(2-2-5)
276-302 การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้	3(2-2-5)

วิชาเฉพาะแขนง: บัณฑิต

721-361 ชีวเคมี	3(3-0-6)
721-362 ปฏิบัติการชีวเคมี	1(0-3-0)
722-332 สรีรวิทยาของพืช	3(3-0-6)
722-333 ปฏิบัติการสรีรวิทยาของพืช	1(0-3-0)
262-416 ชีววิทยาสำหรับครู	3(2-2-5)

วิชาเฉพาะแขนง: เลือก

3

รวม

22

ปีที่ 4

ภาคการศึกษาที่ 1

วิชา Pflicht: บังคับ

262-411 ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 4

6(270)

รวม

6

ภาคการศึกษาที่ 2

วิชาศึกษาทั่วไป

117-103 จิตวิวัฒน์และคิด-ทำ-นำเสนอ

3(3-0-6)

117-104 การคิดเชิงระบบสู่การเป็นผู้ประกอบการ

3(3-0-6)

กีฬา 2 วิชา

2

วิชาเฉพาะแขนง: บังคับ

722-493 ปัญหาพิเศษทางชีววิทยา

2(2-0-4)

722-492 สัมมนาทางชีววิทยา

1(0-2-1)

วิชาเฉพาะแขนง: เลือก

5

วิชาเลือกเสรี

3

รวม

19

โครงสร้างหลักสูตร

วิชาเอกฟิสิกส์

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร	155	หน่วยกิต
1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	30	หน่วยกิต
สาระที่ 1 ศาสตร์พระราชาและประโยชน์เพื่อนมนุษย์ และ	9	หน่วยกิต
สาระที่ 2 ความเป็นพลเมืองและชีวิตที่สันติ มีรายวิชาดังต่อไปนี้		
117-101 ศาสตร์พระราชาและประโยชน์เพื่อนมนุษย์	3(3-0-6)	
117-102 ความเป็นพลเมืองและจิตสาธารณะ	3(3-0-6)	
117-103 จิตวิวัฒน์และคิด-ทำ-นำสุข	3(3-0-6)	
สาระที่ 3 การเป็นผู้ประกอบการ และ	5	หน่วยกิต
สาระที่ 5 การคิดเชิงระบบ การคิดเชิงตรรกะ และตัวเลข		
มีรายวิชาดังต่อไปนี้		
117-104 การคิดสู่การเป็นผู้ประกอบการ	3(3-0-6)	
746-103 ฟินแมท	2(2-0-4)	
สาระที่ 4 การอยู่อย่างรู้เท่าทัน และ การรู้ดิจิทัล	4	หน่วยกิต
117-116 การรู้เท่าทันดิจิทัล	2(2-0-4)	
299-104 รู้คิด รู้เท่าทัน	2(2-0-4)	
สาระที่ 6 ภาษาและการสื่อสาร	8	หน่วยกิต
411-101 ภาษาไทย ภาษาเธอ	2(2-0-4)	
417-101 ไซ-อิงลิช	2(2-0-4)	
417-102 เฟ้นแอนด์โพสต์	2(2-0-4)	
417-191 พัฒนาการอ่าน	2(2-0-4)	
สาระที่ 7 สุนทรียศาสตร์และกีฬา	4	หน่วยกิต
สุนทรียศาสตร์	2	หน่วยกิต
	เลือกเรียน	
125-102 มหัศจรรย์แห่งภูมิปัญญา	2(2-0-4)	
277-105 หัตถกรรมสร้างสรรค์ด้วยเศษวัสดุ	2(2-0-4)	
425-101 วัฒนธรรมนำชม	2(2-0-4)	
กีฬา	2	หน่วยกิต
	เลือกเรียน	
117-118 โยคะ	1(0-2-1)	
281-204 กีฬา	1(0-2-1)	
281-205 กิจกรรมประกอบจังหวะ	1(0-2-1)	
281-206 การสร้างสมรรถภาพทางกาย	1(0-2-1)	
281-207 บาสเกตบอล	1(0-2-1)	
281-209 วอลเลย์บอล	1(0-2-1)	

281-210	แฮนด์บอล	1(0-2-1)
281-211	ซอฟท์บอล	1(0-2-1)
281-212	ฮอกกี้	1(0-2-1)
281-215	เทเบิลเทนนิส	1(0-2-1)
281-216	แบดมินตัน	1(0-2-1)
281-219	วูซู	1(0-2-1)
281-220	เปตอง	1(0-2-1)
281-223	มวยไทย	1(0-2-1)
281-224	ปืนจ๊ากส์ลัต	1(0-2-1)
281-225	เทควันโด	1(0-2-1)
281-226	ไอกิโด	1(0-2-1)
281-227	ยูโด	1(0-2-1)
910-111	รำไทยเพื่อสุขภาพ	1(0-2-1)
910-112	โยนเพื่อพัฒนาร่างกายและจิตใจ	1(0-2-1)
910-113	แจ๊สด้านซ์	1(0-2-1)

2. หมวดวิชาเฉพาะ	119 หน่วยกิต
-------------------------	---------------------

2.1 วิชาชีพครู	34 หน่วยกิต
-----------------------	--------------------

260-301	ความสัมพันธ์กับผู้ปกครองและชุมชน	2(1-2-3)
261-101	วิชาชีพและความเป็นครู	2(1-2-3)
261-102	ภาษาเพื่อการสื่อสารสำหรับครู	2(1-2-3)
261-301	การพัฒนาหลักสูตร	3(2-2-5)
262-303	วิทยาการการจัดการเรียนรู้	3(2-2-5)
263-201	นวัตกรรมและเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษาสำหรับครู	3(2-2-5)
268-202	จิตวิทยาเพื่อการสอนและการเรียนรู้	2(1-2-3)
276-301	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้	2(1-2-3)
276-302	การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้	3(2-2-5)
262-111	ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 1	2(90)
262-211	ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 2	2(90)
262-311	ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 3	2(90)
262-411	ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 4	6(270)

2.2 วิชาเอกบังคับและเอกเลือก	85 หน่วยกิต
-------------------------------------	--------------------

วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์	24 หน่วยกิต
----------------------------------	--------------------

721-112	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป	1(0-3-0)
721-115	หลักเคมี	3(3-0-6)
722-113	ปฏิบัติการชีววิทยา	1(0-3-0)

722-114	หลักชีววิทยา	3(3-0-6)
723-111	ฟิสิกส์ทั่วไป 1	3(3-0-6)
723-112	ฟิสิกส์ทั่วไป 2	3(3-0-6)
746-113	คณิตศาสตร์ 1	3(3-0-6)
746-114	คณิตศาสตร์ 2	3(3-0-6)
748-123	วิทยาการคำนวณ 1	2(1-2-3)
748-124	วิทยาการคำนวณ 2	2(1-2-3)
วิชาเอกบังคับ		42 หน่วยกิต
723-211	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1	1(0-3-0)
723-212	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 2	1(0-3-0)
723-221	กลศาสตร์ 1	3(3-0-6)
723-222	ความร้อนและอุณหพลศาสตร์	3(3-0-6)
723-224	การสั่นและคลื่น	3(3-0-6)
723-241	ฟิสิกส์แผนใหม่	3(3-0-6)
723-251	อิเล็กทรอนิกส์	3(3-0-6)
723-253	ปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์	1(0-3-0)
723-281	ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ 1	3(3-0-6)
723-282	ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ 2	3(3-0-6)
723-331	ไฟฟ้าและแม่เหล็ก 1	3(3-0-6)
723-333	ปฏิบัติการไฟฟ้าและแม่เหล็ก	1(0-3-0)
723-334	ทัศนศาสตร์เชิงกายภาพ	3(3-0-6)
723-341	กลศาสตร์ควอนตัม 1	3(3-0-6)
723-342	ฟิสิกส์นิวเคลียร์	3(3-0-6)
723-443	ปฏิบัติการฟิสิกส์แผนใหม่	1(0-3-0)
723-486	สัมมนาฟิสิกส์	1(0-2-1)
723-488	ฟิสิกส์สำหรับครู	3(3-0-6)
วิชาเอกเลือก		19 หน่วยกิต
กลุ่มวิชาฟิสิกส์		13 หน่วยกิต
723-223	กลศาสตร์วัสดุ	3(3-0-6)
723-242	ฟิสิกส์อะตอม	3(3-0-6)
723-321	กลศาสตร์ 2	3(3-0-6)
723-322	ปฏิบัติการกลศาสตร์	1(0-3-0)
723-323	กลศาสตร์เชิงสถิติ	3(3-0-6)
723-332	ไฟฟ้าและแม่เหล็ก 2	3(3-0-6)
723-335	ปฏิบัติการทัศนศาสตร์	1(0-3-0)
723-343	ฟิสิกส์นิวเคลียร์ประยุกต์	3(3-0-6)
723-344	ปฏิบัติการฟิสิกส์นิวเคลียร์	1(0-3-0)
723-351	อิเล็กทรอนิกส์ประยุกต์	3(2-3-4)

723-352 ภาษาโปรแกรมสำหรับนักฟิสิกส์	3(2-2-5)
723-353 ฟิสิกส์เชิงคำนวณเบื้องต้น	3(3-0-6)
723-361 ฟิสิกส์พอลิเมอร์	3(3-0-6)
723-362 ปฏิบัติการฟิสิกส์พอลิเมอร์	1(0-3-0)
723-371 ธรณีฟิสิกส์	3(3-0-6)
723-381 เทคโนโลยีพลังงาน	3(3-0-6)
723-382 ดาราศาสตร์ปฏิบัติ	3(3-0-6)
723-391 ฟิสิกส์บรรยากาศเบื้องต้น	3(3-0-6)
723-441 กลศาสตร์ควอนตัม 2	3(3-0-6)
723-442 ฟิสิกส์สถานะของแข็ง	3(3-0-6)
723-444 ฟิสิกส์สุภาพ	3(3-0-6)
723-452 การจำลองปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์	3(3-0-6)
723-453 ปฏิบัติการฟิสิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์	3(2-2-4)
723-454 การใช้คอมพิวเตอร์แก้ปัญหาทางฟิสิกส์	3(3-0-6)
723-455 ไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น	3(3-0-6)
723-471 ธรณีฟิสิกส์ประยุกต์	3(3-0-6)
723-472 ปฏิบัติการธรณีฟิสิกส์ประยุกต์	1(0-3-0)
723-481 ฟิสิกส์ร่วมสมัย 1	3(3-0-6)
723-482 ฟิสิกส์ร่วมสมัย 2	3(3-0-6)
723-483 ปัญหาทางฟิสิกส์	3(3-0-6)
723-484 หลักฟิสิกส์ของเครื่องมือ	3(3-0-6)
723-485 ปฏิบัติการในโรงฝึกงานฟิสิกส์	3(2-3-4)
723-487 โครงการงานฟิสิกส์	3(0-9-6)
724-210 วิทยาศาสตร์โลก	3(3-0-6)
724-322 ธรณีศาสตร์	3(3-0-6)
724-323 ดาราศาสตร์	3(2-2-5)
262-308 นวัตกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ร่วมสมัย	3(2-2-5)
262-414 โครงการงานวิทยาศาสตร์สำหรับครู	3(2-2-5)
กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์	ไม่น้อยกว่า
	6 หน่วยกิต
746-211 คณิตศาสตร์ 3	3(3-0-6)
746-242 สมการเชิงอนุพันธ์สามัญ	3(3-0-6)
746-341 แคลคูลัสขั้นสูง 1	3(3-0-6)
746-343 การวิเคราะห์เวกเตอร์	3(3-0-6)

3. หมวดวิชาเลือกเสรี

6 หน่วยกิต

แผนการศึกษาตลอดหลักสูตร

ปีที่ 1

ภาคการศึกษาที่ 1

วิชาศึกษาทั่วไป

117-101 ศาสตร์พระราชาและประโยชน์เพื่อนมนุษย์	3(3-0-6)
411-101 ภาษาไทย-ภาษาเธอ	2(2-0-4)
417-101 ไฮ-อิงลิช	2(2-0-4)
กีฬา	1(0-2-1)

วิชาชีพครู

261-101 วิชาชีพและความเป็นครู	2(1-2-3)
-------------------------------	----------

วิชาเฉพาะแขนง: พื้นฐานวิทยาศาสตร์

722-114 หลักชีววิทยา	3(3-0-6)
722-113 ปฏิบัติชีววิทยา	1(0-3-0)
723-111 ฟิสิกส์ทั่วไป 1	3(3-0-6)
746-113 คณิตศาสตร์ 1	3(3-0-6)

วิชาเฉพาะแขนง: บังคับ

723-211 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1	1(0-3-0)
-----------------------------------	----------

รวม

21

ภาคการศึกษาที่ 2

วิชาศึกษาทั่วไป

117-102 ความเป็นพลเมืองและจิตสาธารณะ	3(3-0-6)
417-102 พื้นแอนโพสท์	2(2-0-4)
746-103 ฟินแมท	2(2-0-4)

วิชาชีพครู

261-102 ภาษาเพื่อการสื่อสารสำหรับครู	2(1-2-3)
262-111 ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 1	2(90)

วิชาเฉพาะแขนง: พื้นฐานวิทยาศาสตร์

721-115 หลักเคมี	3(3-0-6)
721-112 ปฏิบัติการหลักเคมี	1(0-3-0)
723-112 ฟิสิกส์ทั่วไป 2	3(3-0-6)
746-114 คณิตศาสตร์ 2	3(3-0-6)

วิชาเฉพาะแขนง: บังคับ

723-212 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 2	1(0-3-0)
-----------------------------------	----------

รวม

22

ปีที่ 2

ภาคการศึกษาที่ 1

วิชาศึกษาทั่วไป

117-103 จิตวิวัฒน์และคิด-ทำ-นำเสนอ 3(3-0-6)

วิชาชีพครู

268-202 จิตวิทยาเพื่อการสอนและการเรียนรู้ 2(1-2-3)

262-211 ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 2 2(90)

วิชาเฉพาะแขนง: พื้นฐานวิทยาศาสตร์

748-123 วิทยาการคำนวณ 1 2(1-2-3)

วิชาเฉพาะแขนง: บังคับ

723-221 กลศาสตร์ 1 3(3-0-6)

723-281 ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ 1 3(3-0-6)

723-241 ฟิสิกส์แผนใหม่ 3(3-0-6)

723-251 อิเล็กทรอนิกส์ 3(3-0-6)

723-253 ปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์ 1(0-3-0)

รวม

22

ภาคการศึกษาที่ 2

วิชาศึกษาทั่วไป

117-116 การรู้เท่าทันดิจิทัล 2(2-0-4)

417-191 พัฒนาการอ่าน 2(2-0-4)

วิชาชีพครู

263-201 นวัตกรรมและเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษาสำหรับครู 3(2-2-5)

วิชาเฉพาะแขนง: พื้นฐานวิทยาศาสตร์

748-124 วิทยาการคำนวณ 2 2(1-2-3)

วิชาเฉพาะแขนง: บังคับ

723-224 การสั่นและคลื่น 3(3-0-6)

723-282 ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ 2 3(3-0-6)

723-222 ความร้อนและอุณหพลศาสตร์ 3(3-0-6)

วิชาเฉพาะแขนง : เลือกกลุ่มคณิตศาสตร์

3

รวม

21

ปีที่ 3

ภาคการศึกษาที่ 1

วิชาศึกษาทั่วไป

299-104 รู้คิด รู้เท่าทัน 2(2-0-4)

วิชาชีพครู: บัณฑิต

261-301 การพัฒนาหลักสูตร 3(2-2-5)

262-311 ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 3 2(90)

276-301 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 2(1-2-3)

วิชาเฉพาะแขนง: บัณฑิต

723-331 ไฟฟ้าและแม่เหล็ก 1 3(3-0-6)

723-333 ปฏิบัติการไฟฟ้าและแม่เหล็ก 1(0-3-0)

723-443 ปฏิบัติการฟิสิกส์แผนใหม่ 1(0-3-0)

วิชาเฉพาะแขนง : เลือกกลุ่มคณิตศาสตร์ 3

: เลือกกลุ่มฟิสิกส์ 4

รวม 21

ภาคการศึกษาที่ 2

วิชาศึกษาทั่วไป

เลือกจากสาระสุนทรียศาสตร์ 2 หน่วยกิต 2(2-0-4)

วิชาชีพครู: บัณฑิต

260-301 ความสัมพันธ์กับผู้ปกครองและชุมชน 2(1-2-3)

262-303 วิทยาการการจัดการเรียนรู้ 3(2-2-5)

276-302 การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ 3(2-2-5)

วิชาเฉพาะแขนง: บัณฑิต

723-334 ทัศนศาสตร์เชิงกายภาพ 3(3-0-6)

723-342 ฟิสิกส์นิวเคลียร์ 3(3-0-6)

723-488 ฟิสิกส์สำหรับครู 3(3-0-6)

วิชาเฉพาะแขนง : เลือกกลุ่มฟิสิกส์ 3

รวม 22

ปีที่ 4

ภาคการศึกษาที่ 1

วิชาชีพครู: บัณฑิต

262-411 ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 4

6(270)

รวม

6

ภาคการศึกษาที่ 2

วิชาศึกษาทั่วไป

117-104 การคิดสู่การเป็นผู้ประกอบการ

3(3-0-6)

กีฬา

1(0-2-1)

วิชาเฉพาะแขนง: บัณฑิต

723-341 กลศาสตร์ควอนตัม 1

3(3-0-6)

723-486 สัมมนาฟิสิกส์

1(0-2-1)

วิชาเฉพาะแขนง : เลือกกลุ่มฟิสิกส์

6

วิชาเลือกเสรี

6

รวม

20

โครงสร้างหลักสูตร

วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร	155	หน่วยกิต
1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	30	หน่วยกิต
สาระที่ 1 ศาสตร์พระราชาและประโยชน์เพื่อนมนุษย์ และ	9	หน่วยกิต
สาระที่ 2 ความเป็นพลเมืองและชีวิตที่สันติ มีรายวิชาดังต่อไปนี้		
117-101 ศาสตร์พระราชาและประโยชน์เพื่อนมนุษย์	3(3-0-6)	
117-102 ความเป็นพลเมืองและจิตสาธารณะ	3(3-0-6)	
117-103 จิตวิวัฒน์และคิด-ทำ-นำสุข	3(3-0-6)	
สาระที่ 3 การเป็นผู้ประกอบการ และ	5	หน่วยกิต
สาระที่ 5 การคิดเชิงระบบ การคิดเชิงตรรกะ และตัวเลข		
มีรายวิชาดังต่อไปนี้		
117-104 การคิดสู่การเป็นผู้ประกอบการ	3(3-0-6)	
746-103 ฟินแมท	2(2-0-4)	
สาระที่ 4 การอยู่อย่างรู้เท่าทัน และ การรู้ดิจิทัล	4	หน่วยกิต
117-116 การรู้เท่าทันดิจิทัล	2(2-0-4)	
299-104 รู้คิด รู้เท่าทัน	2(2-0-4)	
สาระที่ 6 ภาษาและการสื่อสาร	8	หน่วยกิต
411-101 ภาษาไทย ภาษาเธอ	2(2-0-4)	
417-101 ไซ-อิงลิช	2(2-0-4)	
417-102 เฟ้นแอนด์โพสต์	2(2-0-4)	
417-191 พัฒนาการอ่าน	2(2-0-4)	
สาระที่ 7 สุนทรียศาสตร์และกีฬา	4	หน่วยกิต
สุนทรียศาสตร์	เลือกเรียน	2
125-102 มหัศจรรย์แห่งภูมิปัญญา	2(2-0-4)	
277-105 หัตถกรรมสร้างสรรค์ด้วยเศษวัสดุ	2(2-0-4)	
425-101 วัฒนธรรมนำชม	2(2-0-4)	
กีฬา	เลือกเรียน	2
117-118 โยคะ	1(0-2-1)	
281-204 กีฬา	1(0-2-1)	
281-205 กิจกรรมประกอบจังหวะ	1(0-2-1)	
281-206 การสร้างสมรรถภาพทางกาย	1(0-2-1)	
281-207 บาสเกตบอล	1(0-2-1)	
281-209 วอลเลย์บอล	1(0-2-1)	

281-210	แฮนด์บอล	1(0-2-1)
281-211	ซอฟท์บอล	1(0-2-1)
281-212	ฮอกกี้	1(0-2-1)
281-215	เทเบิลเทนนิส	1(0-2-1)
281-216	แบดมินตัน	1(0-2-1)
281-219	วูตวู้	1(0-2-1)
281-220	เปตอง	1(0-2-1)
281-223	มวยไทย	1(0-2-1)
281-224	บั้นจ๊กสี่ลัด	1(0-2-1)
281-225	เทควันโด	1(0-2-1)
281-226	ไอกิโด	1(0-2-1)
281-227	ยูโด	1(0-2-1)
910-111	รำไทยเพื่อสุขภาพ	1(0-2-1)
910-112	โยนเพื่อพัฒนาร่างกายและจิตใจ	1(0-2-1)
910-113	แจ๊สด้านซ์	1(0-2-1)

2. หมวดวิชาเฉพาะ

119 หน่วยกิต

2.1 วิชาชีพครู

34 หน่วยกิต

260-301	ความสัมพันธ์กับผู้ปกครองและชุมชน	2(1-2-3)
261-101	วิชาชีพและความเป็นครู	2(1-2-3)
261-102	ภาษาเพื่อการสื่อสารสำหรับครู	2(1-2-3)
261-301	การพัฒนาหลักสูตร	3(2-2-5)
262-303	วิทยาการการจัดการเรียนรู้	3(2-2-5)
263-201	นวัตกรรมและเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษาสำหรับครู	3(2-2-5)
268-202	จิตวิทยาเพื่อการสอนและการเรียนรู้	2(1-2-3)
276-301	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้	2(1-2-3)
276-302	การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้	3(2-2-5)
262-111	ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 1	2(90)
262-211	ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 2	2(90)
262-311	ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 3	2(90)
262-411	ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 4	6(270)

2.2 วิชาเอกบังคับและเอกเลือก

85 หน่วยกิต

วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

24 หน่วยกิต

721-112	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป	1(0-3-0)
721-115	หลักเคมี	3(3-0-6)
722-113	ปฏิบัติการชีววิทยา	1(0-3-0)

722-114	หลักชีววิทยา	3(3-0-6)
723-111	ฟิสิกส์ทั่วไป 1	3(3-0-6)
723-112	ฟิสิกส์ทั่วไป 2	3(3-0-6)
746-113	คณิตศาสตร์ 1	3(3-0-6)
746-114	คณิตศาสตร์ 2	3(3-0-6)
748-123	วิทยาการคำนวณ 1	2(1-2-3)
748-124	วิทยาการคำนวณ 2	2(1-2-3)
วิชาเอกบังคับ		47 หน่วยกิต
721-233	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1	1(0-3-0)
721-231	หลักเคมีอินทรีย์	3(3-0-6)
722-231	พฤกษศาสตร์ทั่วไป	3(3-0-6)
722-232	ปฏิบัติการพฤกษศาสตร์ทั่วไป	1(0-3-0)
722-381	เทคโนโลยีชีวภาพ	3(3-0-6)
722-241	สัตววิทยาทั่วไป	3(3-0-6)
722-242	ปฏิบัติการสัตววิทยาทั่วไป	1(0-3-0)
722-351	นิเวศวิทยา	3(3-0-6)
722-352	ปฏิบัติการนิเวศวิทยา	1(0-3-0)
723-211	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1	1(0-3-0)
723-212	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 2	1(0-3-0)
723-251	อิเล็กทรอนิกส์	3(3-0-0)
723-253	ปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์	1(0-3-0)
723-455	ไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น	3(3-0-6)
724-104	วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม	3(3-0-6)
724-210	วิทยาศาสตร์โลก	3(3-0-6)
724-323	ดาราศาสตร์	3(2-2-5)
724-428	เทคนิคทางวิทยาศาสตร์	3(2-2-5)
724-442	สัมมนา	1(0-2-1)
262-414	โครงการวิทยาศาสตร์สำหรับครู	3(2-2-5)
262-308	นวัตกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ร่วมสมัย	3(2-2-5)
วิชาเอกเลือก		14 หน่วยกิต
กลุ่มวิชาเคมี		5 หน่วยกิต
เลือกเรียนจากรายวิชาที่เปิดสอนให้กับนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ในหลักสูตรนี้		
กลุ่มวิชาฟิสิกส์		3 หน่วยกิต
เลือกเรียนจากรายวิชาที่เปิดสอนให้กับนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ในหลักสูตรนี้		
กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป		6 หน่วยกิต
เลือกเรียนจากรายวิชาที่เปิดสอนให้กับนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ในหลักสูตรนี้		
3. หมวดวิชาเลือกเสรี		6 หน่วยกิต

แผนการศึกษาตลอดหลักสูตร

ปีที่ 1

ภาคการศึกษาที่ 1

วิชาศึกษาทั่วไป

117-101 ศาสตร์พระราชาและประโยชน์เพื่อนมนุษย์	3(3-0-6)
417-101 ไซ-อิงลิช	2(2-0-4)
411-101 ภาษาไทย-ภาษาเชอ กีฬา	2(2-0-4)
	1(0-2-1)

วิชาชีพครู: บัณฑิต

261-101 วิชาชีพและความเป็นครู	2(1-2-3)
-------------------------------	----------

วิชาเฉพาะแขนง: พื้นฐานวิทยาศาสตร์

722-144 หลักชีววิทยา	3(3-0-6)
722-113 ปฏิบัติการชีววิทยา	1(0-3-0)
723-111 ฟิสิกส์ทั่วไป 1	3(3-0-6)
746-113 คณิตศาสตร์ 1	3(3-0-6)

วิชาเฉพาะแขนง: บัณฑิต

723-211 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1	1(0-3-0)
-----------------------------------	----------

รวม

21

ภาคการศึกษาที่ 2

วิชาศึกษาทั่วไป

117-102 ความเป็นพลเมืองและจิตสาธารณะ	3(3-0-6)
417-102 เชนแอนโพสท์	2(2-0-4)
746-103 ฟินแมท	2(2-0-4)

วิชาชีพครู: บัณฑิต

261-102 ภาษาเพื่อการสื่อสารสำหรับครู	2(1-2-3)
262-111 ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 1	2(90)

วิชาเฉพาะแขนง: พื้นฐานวิทยาศาสตร์

721-115 หลักเคมี	3(3-0-6)
721-112 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป	1(0-3-0)
723-112 ฟิสิกส์ทั่วไป 2	3(3-0-6)
746-114 คณิตศาสตร์ 2	3(3-0-6)

วิชาเฉพาะแขนง: บัณฑิต

723-212 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 2	1(0-3-0)
-----------------------------------	----------

รวม

22

ปีที่ 2

ภาคการศึกษาที่ 1

วิชาศึกษาทั่วไป

117-116 การรู้เท่าทันดิจิทัล 2(2-0-4)

417-191 พัฒนาการอ่าน 2(2-0-4)

วิชาชีพครู: บัณฑิต

268-202 จิตวิทยาเพื่อการสอนและการเรียนรู้ 2(1-2-3)

262-211 ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 2(90)

วิชาเฉพาะแขนง: พื้นฐานวิทยาศาสตร์

748-123 วิทยาการคำนวณ 1 2(1-2-3)

วิชาเฉพาะแขนง: บัณฑิต

721-231 หลักเคมีอินทรีย์ 3(3-0-6)

721-233 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1(0-3-0)

724-104 วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)

724-210 วิทยาศาสตร์โลก 3(3-0-6)

วิชาเลือกเสรี

2

รวม

22

ภาคการศึกษาที่ 2

วิชาศึกษาทั่วไป

299-104 รู้คิด รู้เท่าทัน 2(2-0-4)

117-103 จิตวิวัฒน์และคิด-ทำ-นำสุข 3(3-0-6)

วิชาชีพครู: บัณฑิต

263-201 นวัตกรรมและเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษาสำหรับครู 3(2-2-5)

วิชาเฉพาะแขนง: พื้นฐานวิทยาศาสตร์

748-124 วิทยาการคำนวณ 2 2(1-2-3)

วิชาเฉพาะแขนง: บัณฑิต

722-381 เทคโนโลยีชีวภาพ 3(3-0-6)

723-251 อิเล็กทรอนิกส์ 3(3-0-6)

723-253 ปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์ 1(0-3-0)

วิชาเฉพาะแขนง: เลือก

5

รวม

22

ปีที่ 3

ภาคการศึกษาที่ 1

วิชาชีพครู: บัณฑิต

261-301 การพัฒนาหลักสูตร	3(2-2-5)
262-311 ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 3	2(90)
276-301 การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้	2(1-2-3)

วิชาเฉพาะแขนง: บัณฑิต

262-308 นวัตกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ร่วมสมัย	3(2-2-5)
722-231 พุทธศาสตร์ทั่วไป	1(0-3-0)
722-232 ปฏิบัติการพุทธศาสตร์	3(3-0-6)
723-455 ไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น	3(3-0-6)
722-351 นิเวศวิทยา	3(3-0-6)
722-352 ปฏิบัติการนิเวศวิทยา	1(0-3-0)

รวม

21

ภาคการศึกษาที่ 2

วิชาชีพครู: บัณฑิต

260-301 ความสัมพันธ์กับผู้ปกครองและชุมชน	2(1-2-3)
262-303 วิทยาการจัดการเรียนรู้	3(2-2-5)
276-302 การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้	3(2-2-5)

วิชาเฉพาะแขนง: บัณฑิต

722-241 สัตววิทยาทั่วไป	3(3-0-6)
724-323 ดาราศาสตร์	3(3-0-6)
724-428 เทคนิคทางวิทยาศาสตร์	3(3-0-6)
262-414 โครงการงานวิทยาศาสตร์สำหรับครู	3(2-2-5)
722-242 ปฏิบัติการสัตววิทยา	1(0-3-0)

รวม

21

ปีที่ 4

ภาคการศึกษาที่ 1

วิชา Pflicht: บังคับ

262-411 ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 4

6(270)

รวม

6

ภาคการศึกษาที่ 2

วิชาศึกษาทั่วไป

117-104 การคิดเชิงระบบสู่การเป็นผู้ประกอบการ

3(3-0-6)

เลือกจากสาระสุนทฤษฎีศาสตร์ 2 หน่วยกิต

2(2-0-4)

กีฬา

1(0-2-1)

วิชาเฉพาะแขนง: บังคับ

724-422 สัมมนา

1(0-2-1)

วิชาเฉพาะแขนง: เลือก

9

วิชาเลือกเสรี

4

รวม

20

โครงสร้างหลักสูตร

วิชาเอกคณิตศาสตร์

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร	155	หน่วยกิต
1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	30	หน่วยกิต
สาระที่ 1 ศาสตร์พระราชาและประโยชน์เพื่อนมนุษย์ และ	9	หน่วยกิต
สาระที่ 2 ความเป็นพลเมืองและชีวิตที่สันติ มีรายวิชาดังต่อไปนี้		
117-101 ศาสตร์พระราชาและประโยชน์เพื่อนมนุษย์	3(3-0-6)	
117-102 ความเป็นพลเมืองและจิตสาธารณะ	3(3-0-6)	
117-103 จิตวิวัฒน์และคิด-ทำ-นำสุข	3(3-0-6)	
สาระที่ 3 การเป็นผู้ประกอบการ และ	5	หน่วยกิต
สาระที่ 5 การคิดเชิงระบบ การคิดเชิงตรรกะ และตัวเลข		
มีรายวิชาดังต่อไปนี้		
117-104 การคิดสู่การเป็นผู้ประกอบการ	3(3-0-6)	
746-103 ฟินแมท	2(2-0-4)	
สาระที่ 4 การอยู่อย่างรู้เท่าทัน และ การรู้ดิจิทัล	4	หน่วยกิต
117-116 การรู้เท่าทันดิจิทัล	2(2-0-4)	
299-104 รู้คิด รู้เท่าทัน	2(2-0-4)	
สาระที่ 6 ภาษาและการสื่อสาร	8	หน่วยกิต
411-101 ภาษาไทย ภาษาเธอ	2(2-0-4)	
417-101 ไซ-อิงลิช	2(2-0-4)	
417-102 เฟ้นแอนด์โพสต์	2(2-0-4)	
417-191 พัฒนาการอ่าน	2(2-0-4)	
สาระที่ 7 สุนทรียศาสตร์และกีฬา	4	หน่วยกิต
สุนทรียศาสตร์	เลือกเรียน	2
125-102 มหัศจรรย์แห่งภูมิปัญญา	2(2-0-4)	
277-105 หัตถกรรมสร้างสรรค์ด้วยเศษวัสดุ	2(2-0-4)	
425-101 วัฒนธรรมนำชม	2(2-0-4)	
กีฬา	เลือกเรียน	2
117-118 โยคะ	1(0-2-1)	
281-204 กีฬา	1(0-2-1)	
281-205 กิจกรรมประกอบจังหวะ	1(0-2-1)	
281-206 การสร้างสมรรถภาพทางกาย	1(0-2-1)	
281-207 บาสเกตบอล	1(0-2-1)	
281-209 วอลเลย์บอล	1(0-2-1)	

281-210	แฮนด์บอล	1(0-2-1)
281-211	ซอฟท์บอล	1(0-2-1)
281-212	ฮอกกี้	1(0-2-1)
281-215	เทเบิลเทนนิส	1(0-2-1)
281-216	แบดมินตัน	1(0-2-1)
281-219	วูตวู้	1(0-2-1)
281-220	เปตอง	1(0-2-1)
281-223	มวยไทย	1(0-2-1)
281-224	บั้นจ๊กสี่ลัด	1(0-2-1)
281-225	เทควันโด	1(0-2-1)
281-226	ไอกิโด	1(0-2-1)
281-227	ยูโด	1(0-2-1)
910-111	รำไทยเพื่อสุขภาพ	1(0-2-1)
910-112	โยนเพื่อพัฒนาร่างกายและจิตใจ	1(0-2-1)
910-113	แจ๊สด้านซ์	1(0-2-1)

2. หมวดวิชาเฉพาะ	119 หน่วยกิต
-------------------------	---------------------

2.1 วิชาชีพครู	34 หน่วยกิต
-----------------------	--------------------

260-301	ความสัมพันธ์กับผู้ปกครองและชุมชน	2(1-2-3)
261-101	วิชาชีพและความเป็นครู	2(1-2-3)
261-102	ภาษาเพื่อการสื่อสารสำหรับครู	2(1-2-3)
261-301	การพัฒนาหลักสูตร	3(2-2-5)
262-303	วิทยาการการจัดการเรียนรู้	3(2-2-5)
263-201	นวัตกรรมและเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษาสำหรับครู	3(2-2-5)
268-202	จิตวิทยาเพื่อการสอนและการเรียนรู้	2(1-2-3)
276-301	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้	2(1-2-3)
276-302	การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้	3(2-2-5)
262-111	ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 1	2(90)
262-211	ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 2	2(90)
262-311	ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 3	2(90)
262-411	ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 4	6(270)

2.2 วิชาเอกบังคับและเอกเลือก	85 หน่วยกิต
-------------------------------------	--------------------

วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์	24 หน่วยกิต
----------------------------------	--------------------

721-112	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป	1(0-3-0)
721-115	หลักเคมี	3(3-0-6)
722-113	ปฏิบัติการชีววิทยา	1(0-3-0)

722-114	หลักชีววิทยา	3(3-0-6)
723-111	ฟิสิกส์ทั่วไป 1	3(3-0-6)
723-112	ฟิสิกส์ทั่วไป 2	3(3-0-6)
746-113	คณิตศาสตร์ 1	3(3-0-6)
746-114	คณิตศาสตร์ 2	3(3-0-6)
748-123	วิทยาการคำนวณ 1	2(1-2-3)
748-124	วิทยาการคำนวณ 2	2(1-2-3)
วิชาเอกบังคับ		49 หน่วยกิต
746-211	คณิตศาสตร์ 3	3(3-0-6)
746-221	พีชคณิตเชิงเส้น	3(3-0-6)
746-223	ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์	3(3-0-6)
746-224	ทฤษฎีเซต	3(3-0-6)
746-242	สมการเชิงอนุพันธ์สามัญ	3(3-0-6)
746-271	ทฤษฎีความน่าจะเป็น	3(3-0-6)
746-321	พีชคณิตนามธรรม	3(3-0-6)
746-341	แคลคูลัสขั้นสูง 1	3(3-0-6)
746-342	คณิตวิเคราะห์ 1	3(3-0-6)
746-354	เรขาคณิต	3(3-0-6)
746-377	ทฤษฎีจำนวนและการประยุกต์	3(3-0-6)
746-441	ฟังก์ชันของตัวแปรเชิงซ้อน	3(3-0-6)
746-461	สัมมนา	1(0-2-1)
747-211	หลักสถิติ	3(2-2-5)
747-431	สถิติสำหรับการวิจัย	3(2-3-4)
262-201	การออกแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์	3(2-2-5)
262-203	กระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อการจัดการเรียนรู้	3(2-2-5)
วิชาเอกเลือก		12 หน่วยกิต
746-222	ทฤษฎีกราฟ	3(3-0-6)
746-226	คณิตศาสตร์ดิสครีต	3(2-3-4)
746-343	การวิเคราะห์เวกเตอร์	3(3-0-6)
746-344	ทอพอโลยีเบื้องต้น	3(3-0-6)
746-345	วิธีเชิงตัวเลข 1	3(2-3-4)
746-349	สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยเบื้องต้น	3(3-0-6)
746-373	ตัวแบบคณิตศาสตร์ 1	3(2-3-4)
746-376	ซอฟต์แวร์เชิงการคำนวณ	3(2-3-4)
746-463	หัวข้อพิเศษด้านคณิตศาสตร์	3(3-0-6)
746-471	การวิจัยดำเนินงาน	3(2-2-5)
747-222	เทคนิคการเลือกตัวอย่าง	3(2-3-4)
747-231	การวิเคราะห์ทางประชากรศาสตร์	3(2-3-4)

747-325 การวิเคราะห์หลายตัวแปร	3(2-3-4)
747-332 แผนแบบการทดลอง	3(2-3-4)
748-225 โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี	3(2-3-4)
748-323 การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ	3(2-3-4)
262-306 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 1	2(1-2-3)
262-307 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2	2(1-2-3)

3. หมวดวิชาเลือกเสรี**6 หน่วยกิต**

แผนการศึกษาตลอดหลักสูตร

ปีที่ 1

ภาคการศึกษาที่ 1

วิชาศึกษาทั่วไป

117-101 ศาสตร์พระราชาและประโยชน์เพื่อนมนุษย์	3(3-0-6)
411-101 ภาษาไทย-ภาษาเธอ	2(2-0-4)
417-101 ไฮ-อิงลิช	2(2-0-4)

วิชาชีพครู

261-101 วิชาชีพและความเป็นครู	2(1-2-3)
-------------------------------	----------

วิชาเฉพาะแขนง: พื้นฐานวิทยาศาสตร์

722-114 หลักชีววิทยา	3(3-0-6)
722-113 ปฏิบัติการชีววิทยา	1(0-3-1)
723-111 ฟิสิกส์ทั่วไป 1	3(3-0-6)
746-113 คณิตศาสตร์ 1	3(3-0-6)

รวม

19

ภาคการศึกษาที่ 2

วิชาศึกษาทั่วไป

117-102 ความเป็นพลเมืองและจิตสาธารณะ	3(3-0-6)
417-102 พื้นแอน โปสต์	2(2-0-4)
746-103 ฟินแมท	2(2-0-4)

วิชาชีพครู

261-102 ภาษาเพื่อการสื่อสารสำหรับครู	2(1-2-3)
262-111 ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 1	2(90)

วิชาเฉพาะแขนง: พื้นฐานวิทยาศาสตร์

721-115 หลักเคมี	3(3-0-6)
721-112 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป	1(0-3-1)
723-112 ฟิสิกส์ทั่วไป 2	3(3-0-6)
746-114 คณิตศาสตร์ 2	3(3-0-6)

รวม

21

ปีที่ 2

ภาคการศึกษาที่ 1

วิชาศึกษาทั่วไป

117-116 การรู้เท่าทันดิจิทัล 2(2-0-4)

417-191 พัฒนาการอ่าน 2(2-0-4)

วิชาชีพครู

268-202 จิตวิทยาเพื่อการสอนและการเรียนรู้ 2(1-2-3)

262-211 ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 2(90)

วิชาเฉพาะแขนง: พื้นฐานวิทยาศาสตร์

748-123 วิทยาการคำนวณ 1 2(1-2-3)

วิชาเฉพาะแขนง : บัณฑิต

262-201 การออกแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 3(2-2-5)

746-223 ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ 3(3-0-6)

746-224 ทฤษฎีเซต 3(3-0-6)

746-211 คณิตศาสตร์ 3 3(3-0-6)

รวม

22

ภาคการศึกษาที่ 2

วิชาศึกษาทั่วไป

299-104 รู้คิด รู้เท่าทัน 2(2-0-4)

117-103 จิตวิวัฒน์และคิด-ทำ-นำเสนอ 3(3-0-6)

วิชาชีพครู

263-201 นวัตกรรมและเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษาสำหรับครู 3(2-2-5)

748-124 วิทยาการคำนวณ 2 2(1-2-3)

วิชาเฉพาะแขนง : บัณฑิต

262-203 กระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อการจัดการเรียนรู้ 3(2-2-5)

746-221 พีชคณิตเชิงเส้น 3(3-0-6)

746-242 สมการเชิงอนุพันธ์สามัญ 3(3-0-6)

747-211 หลักสถิติ 3(2-2-5)

รวม

22

ปีที่ 3

ภาคการศึกษาที่ 1

วิชาศึกษาทั่วไป

กีฬา 1(0-2-1)

วิชาชีพครู

261-301 การพัฒนาหลักสูตร 3(2-2-5)

276-301 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 2(1-2-3)

262-311 ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 3 2(0-3-0)

วิชาเฉพาะแขนง : บัณฑิต

746-342 คณิตวิเคราะห์ 3(3-0-6)

746-377 ทฤษฎีจำนวนและการประยุกต์ 3(3-0-6)

746-271 ทฤษฎีความน่าจะเป็น 3(3-0-6)

วิชาเฉพาะแขนง : เลือก

3

วิชาเลือกเสรี

2

รวม

22

ภาคการศึกษาที่ 2

วิชาศึกษาทั่วไป

เลือกจากสาระสุนทรียศาสตร์ 2 หน่วยกิต 2(2-0-4)

วิชาชีพครู

260-301 ความสัมพันธ์กับผู้ปกครองและชุมชน 2(1-2-3)

262-303 วิทยาการการจัดการเรียนรู้ 3(2-2-5)

276-302 การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ 3(2-2-5)

วิชาเฉพาะแขนง : บัณฑิต

746-321 พีชคณิตนามธรรม 3(3-0-6)

746-241 แคลคูลัสขั้นสูง 1 3(3-0-6)

746-354 เรขาคณิต 3(3-0-6)

วิชาเฉพาะแขนง : เลือก

3

รวม

22

ปีที่ 4

ภาคการศึกษาที่ 1

วิชาชีพครู: บัณฑิต

262-411 ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 4

6(270)

รวม

6

ภาคการศึกษาที่ 2

วิชาศึกษาทั่วไป

117-104 การคิดสู่การเป็นผู้ประกอบการ
กีฬา

3(3-0-6)

1(0-2-1)

วิชาเฉพาะแขนง : บัณฑิต

746-441 ฟังก์ชันของตัวแปรเชิงซ้อน

3(3-0-6)

747-431 สถิติสำหรับการวิจัย

3(2-3-4)

746-452 สัมมนา

1(0-2-1)

วิชาเฉพาะแขนง : เลือก

6

วิชาเลือกเสรี

4

รวม

21

คำอธิบายรายวิชา
คณะศึกษาศาสตร์

สาระที่ 1 ศาสตร์พระราชาและประโยชน์เพื่อนมนุษย์ และสาระที่ 2 ความเป็นพลเมืองและชีวิตที่สันติ

117-101 ศาสตร์พระราชาและประโยชน์เพื่อนมนุษย์

3(3-0-6)

King's Philosophy and the Benefit of Mankind

ความหมาย หลักการ แนวคิด ความสำคัญ และเป้าหมายของหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง หลักการทรงงาน หลักการเข้าใจ เข้าถึง พัฒนา การพัฒนาตามศาสตร์พระราชาและการพัฒนาอย่างยั่งยืน และการวิเคราะห์การนำศาสตร์พระราชาไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ระดับบุคคล องค์กรธุรกิจ หรือชุมชนในระดับท้องถิ่นหรือประเทศ การทำกิจกรรมเชิงบูรณาการองค์ความรู้ เน้น(ตาม)หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อประโยชน์เพื่อนมนุษย์

Definition, principle, concept, importance and target of sufficiency economy philosophy; His Majesty the King working principles and Royal Initiative of His Majesty: understand, achieve and develop; development according to King's Philosophy and sustainability development; Analysis on the application of King's Philosophy to personnel level, business organization, local community, and national levels; conducting activities in the aspect of knowledge integration focusing on (following) the principle of sufficient economy philosophy for the benefit of mankind

117-102 ความเป็นพลเมืองและจิตสาธารณะ

3(3-0-6)

Citizenship and Public Consciousness

แนวคิด หลักการ คุณสมบัติและความสำคัญของความเป็นพลเมืองภายใต้หลักการประชาธิปไตยในระดับชุมชน สังคมโลกและสังคมออนไลน์ (สังคมเสมือน) การเคารพกฎหมาย ความรับผิดชอบต่อสังคม ความเท่าเทียมทางสังคม แนวคิดและหลักการของการช่วยฟื้นคืนชีพเบื้องต้น การช่วยเหลือดูแลสุขภาพแก่บุคคลอื่นและการปฏิบัติการช่วยฟื้นคืนชีพจากสถานการณ์จำลอง บำเพ็ญประโยชน์กับผู้อื่นโดยใช้หลักการช่วยฟื้นคืนชีพเบื้องต้นและการช่วยเหลือดูแลสุขภาพ

Concept, principle, qualification and importance of citizenship under the democracy principle in community, global and online society (virtual society) levels; Abide by the law, social responsibility, equality, concept and principle of cardiopulmonary resuscitation, healthcare aid for others, and simulation of cardiopulmonary resuscitation demonstration; outreach to others by employing basic cardiopulmonary resuscitation and healthcare methods

117-103 จิตวิวัฒน์และคิด-ทำ-นำสุข

3(3-0-6)

New Consciousness and Living a Peaceful Life

การมีสติ การทำจิตให้สงบและเห็นความสงบของจิต การประยุกต์ใช้สติในการเรียนและทำกิจกรรมต่างๆ นำสติไปใคร่ครวญดูความคิดและอารมณ์ เข้าใจการเปลี่ยนแปลงของอารมณ์ มีความสุข มีการแบ่งปัน คุณค่าของชีวิตและความเป็นมนุษย์ การรู้จักและเข้าใจตนเองและผู้อื่น เจตคติที่ดี การเข้าใจและยอมรับความแตกต่างทางวัฒนธรรม ความคิด ความเชื่อและค่านิยม การอยู่ร่วมกันบนพื้นฐานทางจริยธรรม ทักษะการสื่อสารอย่างสันติและทักษะพหุวัฒนธรรม การจัดการความขัดแย้งและสันติวิธี เพื่อประยุกต์ใช้ให้เกิดแนวทางการดำเนินชีวิตที่เป็นสุขและสันติ

Consciousness, mind calmness and apprehension of peace; able to employ consciousness in studying and conducting activities, including cogitating upon thought and emotion; able to understand change in emotional state, being happy, learning to share and acknowledging value of life and humanness; self-perception and understand others; having positive attitude; understand and accept differences in culture, idea, belief and value; state of coexistence with ethics, peaceful communication skill and multiculturalism skill; conflict management and non-violent method to apply into the state of living life in happiness and peace

สาระที่ 3 การเป็นผู้ประกอบการและสาระที่ 5 การคิดเชิงระบบ การคิดเชิงตรรกะและตัวเลข

746-103 ฟินแมท

2(2-0-4)

FinMath

การประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในด้านการเงิน คณิตศาสตร์พื้นฐานด้านการเงิน การคิดอัตราดอกเบี้ย การวางแผนการเงินส่วนบุคคล การผ่อนชำระสินค้า และการลงทุนด้านการเงินเบื้องต้น

Application of mathematical knowledge in finance; basic financial mathematics; interest rate calculation; personal financial planning; installment payment; and basic investments

สาระที่ 4 การอยู่อย่างรู้เท่าทัน และการรู้ดิจิทัล

117-116 การรู้เท่าทันดิจิทัล

2(2-0-4)

Digital Environment Literacy

เทคโนโลยีอัจฉริยะ ปัญญาประดิษฐ์ จริยธรรมและกฎหมายในสังคมไซเบอร์ แนวคิดและความสำคัญของสื่อและข่าวสารในยุคดิจิทัล ภูมิทัศน์การสื่อสารสมัยใหม่ ผลกระทบจากสื่อและพฤติกรรมสื่อสารในสื่อดิจิทัล สิทธิส่วนบุคคลและการละเมิด ภูมิสารสนเทศและผลกระทบด้านปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเพื่อการดำเนินชีวิต การสืบค้นและการเข้าถึงสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง การใช้สารสนเทศเพื่อการแสวงหาความรู้ตลอดชีวิต การอ้างอิง และการนำเสนอสารสนเทศ

Technology; artificial Intelligence; cyber ethics and regulations; concepts and significance of media and information in digital age; modern communication landscape; media impacts; communication behaviors in digital media; private right and violation; access to information; use of information for lifelong learning; citation; information presentation

299-104 รู้คิด รู้เท่าทัน

2(2-0-4)

Values of the Wise and Deliberation

กระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลกระทบต่อวิถีชีวิต เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม แนวทางการป้องกันแก้ไขปัญหาที่เกิดจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

Scientific thinking process; progress in science and technology; impacts of science and technology on way of life; economy, society and environment; preventing and solving problem arising from science and technology impact

สาระที่ 6 ภาษาและการสื่อสาร

411-101 ภาษาไทย ภาษาเธอ

2(2-0-4)

Thai Language Your Language

ภาษากับการนำเสนอความรู้สึกลึกซึ้งด้วยการเขียนที่มุ่งสัมฤทธิ์ผลของการสื่อสารตามวัตถุประสงค์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์การสื่อสาร การรับสารด้วยการอ่านเพื่อจับใจความ สรุปความ และมีวิจารณ์ในการนำไปใช้ประโยชน์

Language and presentation of ideas through written communication appropriate with different situation for the achievement of communicative objectives ; culture of Thai language usage ; practice of correcting defective message in communication ; receiving information by reading for main ideas, summarizing, and criticizing for learning and living application

417-101 ไฮ-อิงลิช

2(2-0-4)

Hi ! English

การฝึกสนทนาภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน ฝึกทักษะการออกเสียงภาษาอังกฤษอย่างถูกต้อง เรียนรู้ทักษะการสนทนาภาษาอังกฤษผ่านสื่อที่หลากหลาย เช่น การ์ตูน นิทาน บทเพลง ภาพยนตร์ และบทบรรยายสั้น ๆ

Practice of English conversation in daily life; practice of English pronunciation; learning English through media such as English cartoons, fairy tales, songs, movies and short descriptions

417-102 เพินแอนด์โพสต์

2(2-0-4)

Pen and Post

การพัฒนาทักษะการอ่าน เน้นการหาหัวข้อ ใจความสำคัญ และรายละเอียดของบทอ่าน ขยายวงคำศัพท์ พัฒนาทักษะการเขียนประเภทต่างๆ ในระดับประโยคและข้อความสั้นๆ

Developing reading skills focusing on identifying topics, main ideas and details; vocabulary improvement; developing grammatical and meaningful sentences and short paragraph writing skills

417-191 พัฒนาการอ่าน

2(2-0-4)

Reading Development

การสร้างนิสัยในการอ่าน ทักษะการอ่านโดยทั่วไป ฝึกการอ่านและสรุปความข้อเขียนชนิดต่างๆ ในระดับความยากของศัพท์ประมาณ 3,000 คำขึ้นไป (หมายเหตุ ไม่เปิดให้นักศึกษาวิชาเอก-โท ภาษาอังกฤษชั้นปีที่ 2-4)

Developing good reading habits; general reading skills; practice of reading a wide range of texts; minimum reading level: 3,000 words (Note: not offered to 2 nd through 4th year English majors and minors)

สาระที่ 7 สุนทรียศาสตร์และกีฬา

สุนทรียศาสตร์

125-102 มหัศจรรย์แห่งภูมิปัญญา

2(2-0-4)

Miracle of Wisdom

การเรียนรู้และเห็นคุณค่าของวัฒนธรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่น การบูรณาการให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม

Learning and appreciation of local culture and wisdom; integration with social changes

277-105 หัตถกรรมสร้างสรรค์จากเศษวัสดุ

2(2-0-4)

Crafts from Scraps

การประดิษฐ์ของใช้และของตกแต่งจากวัสดุเหลือใช้ในบ้านและชุมชนอย่างสร้างสรรค์เพื่อสร้างประสบการณ์ และทักษะทางความงาม

Creative invention of the use and decorations from residual materials used in homes and communities for skills building and beauty skills

425-101	วัฒนธรรมนำชม	2(2-0-4)
	Culture Guide	
	ความตระหนัก และชื่นชมในมรดกทางวัฒนธรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่น การบูรณาการความรู้ทางประวัติศาสตร์ และวัฒนธรรมกับการนำชมการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม	
	Appreciation of cultural heritage and local wisdom; knowledge integration with cultural tourism	
	กีฬา	
117-118	โยคะ	1(1-0-2)
	Yoga	
	ความรู้และทักษะโยคะ การออกกำลังกายด้วยโยคะ การประยุกต์ใช้โยคะไปสู่การออกกำลังกายเพื่อส่งเสริมสุขภาพในชีวิตประจำวัน	
	Knowledge and yoga skill, exercise with yoga, applying yoga to promote health in daily life	
281-204	ลีลาศ	1(0-2-1)
	Social Dance	
	ทักษะเบื้องต้นและมารยาทในการลีลาศ เพลงที่ใช้ในการลีลาศ เน้นการฝึกปฏิบัติ	
	Basic social dance skills and etiquette; social dance music; emphasis on practice	
281-205	กิจกรรมประกอบจังหวะ	1(0-2-1)
	Rhythmic Activities	
	ความรู้เกี่ยวกับกิจกรรมประกอบจังหวะ ทักษะในการเคลื่อนไหวประกอบจังหวะ เพลงที่ใช้ในกิจกรรมประกอบจังหวะ เน้นการฝึกปฏิบัติ	
	Knowledge of rhythmic activities; rhythmic movement skills; music for rhythmic activities; emphasis on practice	
281-207	บาสเกตบอล	1(0-2-1)
	Basketball	
	ความรู้และทักษะกีฬาบาสเกตบอลเบื้องต้น วิธีสอน การฝึกปฏิบัติ กติกาและการแข่งขัน	
	Basic basketball knowledge and skills; teaching methods; practical drills; rules and competition	
281-209	วอลเลย์บอล	1(0-2-1)
	Volleyball	
	ความรู้และทักษะกีฬาวอลเลย์บอลเบื้องต้น วิธีสอน การฝึกปฏิบัติ กติกาและการแข่งขัน	
	Basic volleyball knowledge and skills; teaching methods; practical drills; rules and competition	
281-210	แฮนด์บอล	1(0-2-1)
	Handball	
	ความรู้และทักษะกีฬาแฮนด์บอลเบื้องต้น วิธีสอน การฝึกปฏิบัติ กติกา และการแข่งขัน	
	Basic handball knowledge and skills; teaching methods; practical drills; rules and competition	
281-215	เทเบิลเทนนิส	1(0-2-1)
	Table Tennis	
	ความรู้และทักษะกีฬาเทเบิลเทนนิสเบื้องต้น วิธีสอน การฝึกปฏิบัติ กติกาและการแข่งขัน	

	Basic table tennis knowledge and skills; teaching methods; practical drill; rules and competition	
281-216	แบดมินตัน	1(0-2-1)
	Badminton	
	ความรู้และทักษะแบดมินตันเบื้องต้น วิธีสอน การฝึกปฏิบัติ กติกาและการแข่งขัน	
	Basic badminton knowledge and skills; teaching methods; practical drills; rules and competition	
281-219	ว่ายน้ำ	1(0-2-1)
	Swimming	
	ความรู้และทักษะกีฬาว่ายน้ำเบื้องต้น วิธีสอน การฝึกปฏิบัติ กติกาและการแข่งขัน	
	Basic swimming knowledge and skills; teaching methods; practical drills; rules and competition	
281-220	เปตอง	1(0-2-1)
	Petongue	
	ความรู้และทักษะกีฬาเปตองเบื้องต้น วิธีสอน การฝึกปฏิบัติ กติกาและการแข่งขัน	
	Basic petongue knowledge and skills; teaching methods; practical drills; rules and competition	
281-223	มวยไทย	1(0-2-1)
	Thai Boxing	
	ความรู้และทักษะกีฬามวยไทยเบื้องต้น วิธีสอน การฝึกปฏิบัติ กติกาและการแข่งขัน	
	Basic This boxing knowledge and skills; teaching methods; practical drills; rules and competition	
281-225	เทควันโด	1(0-2-1)
	Taekwondo	
	ความรู้และทักษะกีฬาเทควันโดเบื้องต้น วิธีสอน การฝึกปฏิบัติ กติกาและการแข่งขัน	
	Basic taekwondo knowledge and skills; teaching methods; practical drills; rules and competition	
281-226	aikido	1(0-2-1)
	Aikido	
	ความรู้และทักษะกีฬาaikidoเบื้องต้น วิธีสอน การฝึกปฏิบัติ กติกาและการแข่งขัน	
	Basic aikido knowledge and skills; teaching methods; practical drills; rules and competition	
281-227	ยูโด	1(0-2-1)
	Judo	
	ความรู้และทักษะกีฬายูโดเบื้องต้น วิธีสอน การฝึกปฏิบัติ กติกาและการแข่งขัน	
	Basic judo knowledge and skills; teaching methods; practical drills; rules and competition	
910-111	รำไทยเพื่อสุขภาพ	1(1-0-2)
	Thai Dance for Health	
	ทักษะเบื้องต้นสำหรับการรำไทย เพลงและจังหวะ การจัดองค์ประกอบการเคลื่อนไหวทำรำไทยประกอบดนตรี เพื่อนำไปใช้ส่งเสริมสุขภาพ	
	Basic skills of Thai dance; music and rhythm.; choreography of Thai dance movement with music for promoting health	

910-112 โขนเพื่อพัฒนาร่างกายและจิตใจ

1(1-0-2)

Khon for Personality Development

ความเป็นมา องค์ประกอบการแสดงโขน การพัฒนาร่างกาย จิตใจ อารมณ์ และบุคลิกภาพผ่านทักษะการฝึกหัด โขนและตัวละคร โขนชนิดต่าง ๆ

Background and elements of Khon performance; development of mind, body, emotions, and personality through Khon practice and the character

910-113 แจ๊สด้านซ์

1(1-0-2)

Jazz Dance

ทักษะเบื้องต้นและการจัดองค์ประกอบการเคลื่อนไหวสำหรับการเต้นแจ๊สด้านซ์ และออกแบบท่าเต้นประกอบ เพลงเพื่อส่งเสริมสุขภาพและนันทนาการ

Basic skills and composition for jazz dance; choreography with music for promoting health and recreation

ข. คำอธิบายรายวิชาหมวดวิชาชีพครู

260-301 ความสัมพันธ์กับผู้ปกครองและชุมชน

2(1-2-3)

Parents and Community Engagement

บทบาทหน้าที่ของโรงเรียนต่อชุมชน มีทักษะมนุษยสัมพันธ์ และการสื่อสาร สามารถสร้างความเข้าใจให้ชุมชน เห็นความสำคัญในการพัฒนาผู้เรียน สร้างเครือข่ายความร่วมมือระหว่างผู้เรียน ครู โรงเรียน ผู้ปกครองและชุมชน ทักษะในการจัดการความรู้ และสร้างชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ที่มีคุณภาพของผู้เรียน แก้ปัญหาและพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ศึกษา วิเคราะห์ ข้อมูลชุมชน เข้าถึงบริบทของชุมชน เข้าใจความสัมพันธ์ของคนในชุมชน ความคิด ความเชื่อ ความเป็นอยู่ เศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม การเข้าใจและยอมรับความแตกต่างทางวัฒนธรรม ร่วมส่งเสริม อนุรักษ์วัฒนธรรม และภูมิปัญญาท้องถิ่น สามารถอยู่ร่วมกันบนพื้นฐานความแตกต่างทางวัฒนธรรมได้

Role of school to community, human relations skill and communication and enhancing understanding of community to realize the importance in developing learners, creating networks among learners, teachers, institutions, parents and community, knowledge management skills and building professional learning community in the aspect of profession to promote learning quality of learners, solving problems and enhancing desirable qualifications to learners, study and analysis of community data, accessing community context, relationships of people in the community, including way of thought, living condition, economy, society and culture, understanding and accepting cultural diversity, cultural and local wisdom promotion and preservation in order to live with people from different cultural background

261-101 วิชาชีพและความเป็นครู

2(1-2-3)

Teaching Profession and Teachership

สถานการณ์ทางคุณธรรม จริยธรรม การวิพากษ์ การให้เหตุผลเชิงจริยธรรม การแก้ไขปัญหาเชิงจริยธรรม ประพฤติตนเป็นแบบอย่างที่ดี มีคุณธรรม จริยธรรม ตามจรรยาบรรณวิชาชีพครู องค์กรวิชาชีพครู วุฒิกภาวะครู และความ เป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง การพัฒนาตนเองจากการปฏิบัติงาน และการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ให้มีความรอบรู้ ทันสมัย และทันต่อการเปลี่ยนแปลง มีความเป็นครูที่เข้าใจและยอมรับความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละบุคคล ส่งเสริมการเรียนรู้ ที่ส่งเสริม ความคิดสร้างสรรค์และการคิดเชิงนวัตกรรม เพื่อสร้างแรงบันดาลใจ และพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ใฝ่รู้ โครงสร้างองค์กร

โครงสร้างการบริหารงาน ภาระงานบริหารวิชาการ บริหารบุคคล บริหารทั่วไป บริหารงบประมาณ การวางแผนกลยุทธ์
พัฒนาคุณภาพการศึกษาในสถานศึกษา

Moralities and ethics, including criticism and ethical reasoning, solving ethical problems; ethics of teaching profession according to the requirements suggested by Teachers' Council of Thailand; teacher organization, teachership, teacher maturity, strong citizenship and cultivation of citizen; learning enhancement, motivation and inspiration development; creativity and innovative thinking elevation; life-long learning, self-development in working and continual learning to become knowledgeable; trendy and up-to-date; organizational structure, administrative structure, administration of academic, personnel, general and budget affairs, strategic planning, education quality development in schools

261-102 ภาษาเพื่อการสื่อสารสำหรับครู

2(1-2-3)

Communicative Languages for Teachers

พัฒนาทักษะการฟัง พูด อ่าน และเขียนภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยเน้นการสื่อสารด้วยภาษาพูด ภาษากาย มารยาทและศิลปะในการใช้ภาษาเพื่อการสื่อสาร การอภิปรายและแสดงทัศนะตามประเด็นทางการศึกษาและสาขาวิชา เฉพาะให้สอดคล้องกับบริบทของสังคมและโลก โดยใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาการสื่อสารในวิชาชีพทางการศึกษาตามความแตกต่างระหว่างบุคคลทุกช่วงวัย

Development of listening, speaking, reading and writing skills for Thai and English, focusing on communicating by spoken language, body language, etiquette and art of using languages in communication, discussion and expressing opinions according to educational issues and specific subject areas according to social and global contexts by using technology for communication development in educational profession according to the differences among all age groups

261-301 การพัฒนาหลักสูตร

3(2-2-5)

Curriculum Development

ความหมาย และความสำคัญของการพัฒนาหลักสูตร ปรัชญา แนวคิด ทฤษฎีหลักสูตร พื้นฐานการพัฒนาหลักสูตรตามการเปลี่ยนแปลงบริบทของโลกและสังคม วิเคราะห์องค์ประกอบของหลักสูตร หลักสูตรระดับการศึกษาต่าง ๆ การฝึกปฏิบัติการออกแบบหลักสูตรโดยใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง การบริหารหลักสูตรและการนำหลักสูตรไปใช้ การประเมินและการปรับปรุงหลักสูตรเพื่อพัฒนาผู้เรียนร่วมกับสถานศึกษาด้วยกระบวนการวิจัย และนำเสนอนวัตกรรมทางหลักสูตรเพื่อตอบสนองความหลากหลายของผู้เรียนในปัจจุบัน

Definition and importance of curriculum development, philosophy, concept, curriculum theory, basis curriculum development according to the social and global changes, components of curriculum analysis, curriculums of various educational levels, curriculum design practice based on the sufficiency economy philosophy, curriculum management, curriculum application, assessment and adjustment of curriculum in order to develop learners, along with institutions by research process and presentation about curriculum innovation to respond to different and current demands of learners

262-303 วิทยาการการจัดการเรียนรู้**3(2-2-5)**

Learning Management Science

รายวิชาบังคับก่อน : 261-301 การพัฒนาหลักสูตร

Prerequisite: 261-301 Curriculum Development

ความหมาย ความสำคัญ และองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ การคัดสรรเทคนิค วิธี กลยุทธ์ และรูปแบบการเรียน การสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้ร่วมสมัย สังเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น รวมทั้งการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนที่สอดคล้องกับแนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและความเป็นพลวัตวัฒนธรรม การออกแบบสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ใช้กระบวนการวิจัย ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาเฉพาะโดยบูรณาการความรู้ หลักสูตร เนื้อหาเฉพาะ วิธีสอนและใช้เทคโนโลยีดิจิทัล การจัดการชั้นเรียนในเนื้อหาวิชาเฉพาะ และการฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้

Definition, importance and components of learning management, selection of technique, method, strategy and learning pattern in accordance with contemporary learning theory, synthesis of learning activities concerning student-centered learning management concept, active learning management, including blended learning to enhance the learning process for learners according to the sufficiency economy philosophy and multiculturalism, design of learning environment, learning management plan using research process to create content for specific subject by knowledge integration, specific subject curriculum, teaching method and digital technology usage, classroom management for content of specific subject and learning management practice

263-201 นวัตกรรมและเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษาสำหรับครู**3(2-2-5)**

Educational Digital Technology and Innovation

หลักการ แนวคิด นวัตกรรมและเทคโนโลยีดิจิทัลทางการศึกษา การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การประยุกต์ใช้และการประเมินในด้านการจัดการสาร สื่อการสอน ระบบการสอน และเทคโนโลยีสารสนเทศแนวคิดดิจิทัลทางการศึกษาทั้งด้านทฤษฎีและปฏิบัติ รวมถึงคุณธรรมจริยธรรม กฎหมายและแนวโน้มที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีการศึกษา เพื่อให้รู้เท่าทันตามการเปลี่ยนแปลงของบริบทโลกและส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้ในชั้นเรียนและสถานศึกษา ที่สอดคล้องกับวิชาเฉพาะ

Principle, method, innovation and digital technology in education, analysis, design, development, application and assessment in terms of learning management, teaching materials teaching system and theory and practice digital information system technology of education, including morality and ethics, laws and trends in educational technology to follow changes in global contexts and enhance learning potential in classes and institutions that are in accordance with specific subject areas

268-202 จิตวิทยาเพื่อการสอนและการเรียนรู้**2(1-2-3)**

Psychology for Teaching and Learning

วิเคราะห์ และสังเคราะห์ ความหมาย หลักการและความสำคัญของจิตวิทยา บทบาทของจิตวิทยาการศึกษา จิตวิทยาพัฒนาการ จิตวิทยาการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานและจิตวิทยาการเรียนรู้ร่วมสมัย การสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ การสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน ทักษะการให้คำปรึกษาเพื่อการวิเคราะห์ แก้ปัญหา และบูรณาการศาสตร์ทางสังคมวิทยา จิตวิทยา และการศึกษาศึกษาผู้เรียนตามความแตกต่างระหว่างบุคคลที่เอื้อต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

Definition, analysis, and synthesis, principles and importance of psychology, role of educational psychology, development psychology, brain-based learning psychology and contemporary learning theory psychology, creating learning motivation, building positive learning environment, providing counseling skills for problem and solution analysis, including the integrated science in terms of sociology, psychology, and education for learners' development regarding individual differences in the 21st century learning

276-301 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

2(1-2-3)

Measurement and Evaluation of Learning

ความหมาย แนวคิด และวิธีการในการวัดผลการเรียนรู้ ออกแบบและพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ด้านสติปัญญา คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ทักษะปฏิบัติ รวมถึงการประเมินตามสภาพจริง การประเมินสมรรถนะ การให้ระดับคะแนน จรรยาบรรณนักวัดผล การฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในสถานศึกษา การประกันคุณภาพการศึกษาและการนำไปใช้เพื่อพัฒนาผู้เรียน

Definition, concept and method in learning assessment, design and development of measurement and learning assessment tools in terms of intellect, desirable qualification, operating skill, including authentic assessment, competency assessment, scoring criteria, assessment ethics, and practice on measurement and learning assessment in institution, quality assurance in education, and apply for develop learners

276-302 การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้

3(2-2-5)

Research for Learning Development

ความหมาย แนวคิดการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ วิเคราะห์ผู้เรียน กำหนดปัญหาออกแบบวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ การพัฒนาโครงการวิจัย การเขียนรายงานวิจัย และปฏิบัติการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ในสถานศึกษา จรรยาบรรณนักวิจัย การเผยแพร่และการนำผลการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

Definition, research concept for learning development, learners' analysis, problem determination, qualitative and quantitative research design, development of research project, research report writing and action research for developing learning in the institution, ethics of researcher, publication and research result presentation for instructional development

262-111 ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 1

2(90)

Teaching Practicum in School I

แนวคิดทฤษฎี องค์ความรู้เกี่ยวกับวิชาชีพครูและงานครู ปฏิบัติงานในสถานศึกษาสังเกตนักเรียน ครู ผู้บริหาร บุคลากร อาคาร สถานที่ในโรงเรียน วิเคราะห์สภาพการณ์จริงจากการศึกษา สังเกต บันทึกผล เขียนสรุปและรายงานผลการปฏิบัติงาน

Concept, theories, knowledge about teaching profession and work of teachers, operation in educational institutions, observation to learners, teachers, administrators, educational personnel, building in school and surrounding environment, analysis of real situation from study, observation and observation record, writing conclusion and reporting operation result

262-211 ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 2**2(90)**

Teaching Practicum in School II

รายวิชาบังคับก่อน : 262-111 ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 1

Prerequisite: 262-111 Teaching Practicum in School I

ช่วยปฏิบัติงานสอนและงานในหน้าที่ครู (งานประจำชั้น ตรวจการบ้าน จัดทำป้ายนิเทศ สร้างสื่อ/อุปกรณ์ คู่มือชั้นเรียน สอนในบางหัวข้อ สอนซ่อมเสริม งานธุรการ งานห้องสมุด คู่มือและกิจกรรมน้ำเสาธง ฯลฯ) ถอดบทเรียนและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ บันทึกและเขียนรายงานการปฏิบัติงาน

Assistance in teaching and other teaching responsibilities of teachers, homeroom, correction of homework, creating bulletin board, media and instrument, classroom supervision, teaching specific subject, teaching supplementary class, administrative affairs, library work, line-up control and activities at flag raising assembly, lesson learned presentation and knowledge sharing, observation record, observation reflection and report writing on operation

262-311 ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 3**2(90)**

Teaching Practicum in School III

รายวิชาบังคับก่อน : 262-211 ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 2

Prerequisite: 262-211 Teaching Practicum in School II

ศึกษาและวิเคราะห์ผู้เรียนรายกรณี ดูแล ช่วยเหลือ แก้ไขและพัฒนาผู้เรียนเป็นรายบุคคล การปฏิบัติงานในหน้าที่ครูในสถานศึกษา พัฒนาหลักสูตรและออกแบบวางแผนการจัดการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียน ประยุกต์ใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้หรือแก้ปัญหาผู้เรียน ปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ ทำโครงการวิชาการ ถอดบทเรียน และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ บันทึกและเขียนรายงานการปฏิบัติงาน

Case-by-case analysis of learner, fostering, assisting, solving and developing learner individually. Teaching operation in institution, curriculum development, learning management plan design, learning management for learners, application of innovation and digital technology to develop learning management or solving problems for learners. Creative teamwork, knowledge sharing, academic project conducting, lesson learned presentation, observation record and report writing on operation

262-411 ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 4**6(270)**

Teaching Practicum in School IV

รายวิชาบังคับก่อน : 262-311 ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 3

Prerequisite: 262-311 Teaching Practicum in School III

การปฏิบัติงานในหน้าที่ครูในสถานศึกษา ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาตามสาขาวิชาเฉพาะ พัฒนาหลักสูตรและออกแบบวางแผนการจัดการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียน และมีความเป็นนวัตกรรมประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล และสร้างนวัตกรรมเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้หรือแก้ปัญหาผู้เรียน วิจัยเพื่อพัฒนาผู้เรียน ปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ ทำโครงการ/โครงการวิชาการ ถอดบทเรียน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ บันทึกและเขียนรายงานการปฏิบัติงานโดยเชื่อมโยงกับทฤษฎี

Working operation in the position of teacher in a school, teaching practice in specific area, curriculum development and design of learning management plan, learning management to develop learners and being innovator, application of digital technology and creating innovation to develop learning management or solve problems for learners,

research conducting to develop learners, including building creative teamwork, developing project and/or academic project, lesson learned presentation, knowledge sharing, observation record and report writing on operation relating to theory

ค. คำอธิบายรายวิชาหมวดวิชาเฉพาะแขนง

กลุ่มวิทยาศาสตร์

262-201 การออกแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 3(2-2-5)

Mathematics learning design

เนื้อหา สาระ มโนคติ ทางคณิตศาสตร์ที่มักเกิดความคลาดเคลื่อนในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนในเรื่อง จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต แคลคูลัส การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ความสอดคล้องของโลกแห่งความเป็นจริงและโลกคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ผ่านการเรียนการสอนในชั้นเรียนจริง การวิเคราะห์เนื้อหาสู่การออกแบบการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับสังคมดิจิทัล

Misconceptions or misunderstand in teaching and learning Mathematics learning design: number and operation, measurement, geometry, algebra, calculus, data analysis, and probability; connection of real world and mathematics world based on process standards for mathematics through mathematical classroom, content analysis into instructional design according to digital society

262-203 กระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อการจัดการเรียนรู้ 3(2-2-5)

Mathematical processes for Learning Management

กระบวนการมาตรฐานทางคณิตศาสตร์ได้แก่ กระบวนการแก้ปัญหา การให้เหตุผลและการพิสูจน์ การสื่อสาร การเชื่อมโยง การสร้างสรรค์ และการแสดงแทน หลักการและมาตรฐานสำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนที่แสดงให้เห็นองค์ประกอบของหลักสูตรคณิตศาสตร์ในโรงเรียนที่มีคุณภาพสูง การประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนและการเรียนรู้ของผู้เรียนและผู้สอน

Process standards for mathematics: problem solving, reasoning and proof, communication, connections, creativity, and representations; principles and standards for school mathematics outlines the essential components of a high-quality school mathematics program; students' learning assessment for approaches to the learning and teaching management of learners and instructors

262-306 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ I 2(1-2-3)

Mathematical Problem Solving I

แนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความหมายของปัญหาและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประเภทของปัญหา กระบวนการแก้ปัญหาและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผ่านกิจกรรมชั้นเรียน

Theories and concepts about mathematical problem solving; meaning of problems, mathematical problems and mathematical problems solving; types, process, strategies of mathematical problems solving; developmental approach to enhance mathematical problems solving abilities; how to teaching and learning management about mathematical problems solving through live classroom

262-307 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2**2(1-2-3)**

Mathematical Problem Solving II

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การศึกษาและการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาลักษณะต่าง ๆ ผ่านกิจกรรมในชั้นเรียนจริง

Approaches and ideas about teaching and learning in mathematical problems solving; mathematical problems solving's activities; studying and evaluation for mathematical problems solving 's abilities; research for teaching and learning in mathematical problems solving; various strategies for various activities of mathematical problems solving through live classroom

262-308 นวัตกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ร่วมสมัย**3(2-2-5)**

Innovative Science Learning for Contemporary Science

วิเคราะห์ปรัชญาและทฤษฎีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบดั้งเดิมและแบบร่วมสมัย ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์บนพื้นฐานของการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่นๆ ในการสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง วิเคราะห์ สังเคราะห์และสร้างสรรค์นวัตกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ เขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงนวัตกรรมสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบร่วมสมัย สร้างแบบวัดและการให้ข้อมูลย้อนกลับ (feedback) สำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบร่วมสมัย เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) การรู้เท่าทันเทคโนโลยี (Technological Literacy) การออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering Design Process) การคิดและตัดสินใจเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) รวมทั้งทักษะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21

Analyze philosophy and learning theories of traditional and contemporary science learning; design science learning activities based on the integrating of science, technology, engineering, mathematics and other sciences to create the innovative real-life problem solutions; analyze and synthesize innovative science learning from national and international articles; design and write innovative science lesson plan for implementing in science classroom; develop assessment tools and reflect feedbacks to evaluate scientific inquiry skills, technological literacy, engineering design process, and mathematical thinking including the 21st century skills for science learning

262-414 โครงการวิทยาศาสตร์สำหรับครู**2(1-2-3)**

Science Project for Teachers

โครงการวิทยาศาสตร์ ประเภทของโครงการ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สะเต็มศึกษา บทบาทของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ การประเมินผลโครงการ และฝึกปฏิบัติการเรียนรู้โครงการในโรงเรียน

Science projects; types of projects; science process skills; STEM education; roles of project advisers; evaluation and practicum of science projects in school

262-416 ชีววิทยาสำหรับครู**3(2-2-5)**

Biology for Teacher

วิเคราะห์หลักสูตรชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย คำอธิบายรายวิชา สารการเรียนรู้ชีววิทยา แบบเรียน ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ การออกแบบการทดลอง คู่มือวิทยาวัด อุปกรณ์และเครื่องมือในห้องปฏิบัติการชีววิทยา นำเทคนิคทางชีววิทยา ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 รวมทั้งบูรณาการเพิ่มเติมศึกษาสำหรับครูชีววิทยาเพื่อนำไปสู่การจัดการเรียนรู้เชิงปฏิบัติ

Analyze high school Biology curriculum, Course description, Biological learning, textbooks, nature of science and technology; scientific process skills, scientific reasoning, scientific argumentation; biological experiment design; selection and storage of biology materials and equipment; conduct biological technique, make a concept in biology contents for design practical learning and apply biological techniques, the 21st century learning skills, including integrating STEM education for biology teacher in the classroom

กลุ่มวิชาเคมี**721-111 เคมีทั่วไป 1****3(3-0-6)**

General Chemistry I

โครงสร้างอะตอม ตารางธาตุ สมบัติของธาตุ พันธะเคมี ปริมาณสัมพันธ์ แก๊ส อุณหพลศาสตร์เบื้องต้น ของเหลว สารละลายและสมบัติคอลลอยด์ของแข็ง

Atomic structure; periodic table and properties; chemical bonding; stoichiometry; gas; principle of thermodynamics; liquid; solution and colligative properties; solid

721-112 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป**1(0-3-0)**

General Chemistry Laboratory

สารเคมีและความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ เทคนิคการใช้เครื่องแก้ว เทคนิคปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้หลักสถิติเบื้องต้น การหามวลอะตอมของโลหะกัมมันต์ การวิเคราะห์ เจริญคุณภาพกิ่งจุลภาค การวิเคราะห์แอนไอออน การเตรียมสารละลาย การหาปริมาณสารด้วยเทคนิค การไทเทรต การหาค่าคงที่สมดุลการละลายของเกลือไอออนิก

Chemical and laboratory safety; glasswares usage technique; chemical laboratory techniques; data analysis by using fundamental statistics; determination of atomic mass of active metal; semi-micro quantitative analysis; anion analysis; solution preparation; titration technique; determination of solubility product constant of ionic salts

721-113 เคมีทั่วไป 2**3(3-0-6)**

General Chemistry II

จลนพลศาสตร์เคมี สมดุลเคมี ทฤษฎีกรด-เบส สมดุลกรด-เบสและเกลือไอออนิก เคมีไฟฟ้า ธาตุแทรนซิชัน การเกิดสารประกอบเชิงซ้อน เคมีอินทรีย์และสารชีวโมเลกุล

Chemical kinetics; chemical equilibrium; acid-base theory; acid-base and ionic salt equilibrium; electrochemistry; transition element; complex compound formation; organic chemistry and biological substance

- 721-115 หลักเคมี** **3(3-0-6)**
- Principles of Chemistry
- โครงสร้างอะตอม ตารางธาตุและสมบัติ ธาตุแทรนซิชัน พันธะเคมี ปริมาณสารสัมพันธ์ แก๊ส ของเหลวและสารละลาย อุณหพลศาสตร์เบื้องต้น สมดุลเคมี สมดุลกรด-เบส สมดุลของเกลือไอออนิก สารอินทรีย์และสารชีวโมเลกุล
- Atomic structure, periodic table and properties, transition element, chemical bonding, stoichiometry, gas, liquid and solution, basic of thermodynamics, chemical equilibrium, acid-base and ionic salt equilibrium, organic chemistry and biological substance
- 721-221 เคมีอนินทรีย์ 1** **3(3-0-6)**
- Inorganic Chemistry I
- รายวิชาบังคับก่อน: 721-111 เคมีทั่วไป 1
- โครงสร้างอะตอม สมบัติฟิสิกส์เคมีของธาตุเรฟิเรนเซียมและธาตุแทรนซิชัน ของแข็งไอออนิก โครงสร้างผลึก เคมีโคออร์ดิเนชันเบื้องต้นและสารประกอบโคออร์ดิเนชัน
- Prerequisite: 721-111 General Chemistry I
- Atomic structure, periodic properties; chemistry of representative and transition elements; inorganic solid, crystal lattices and unit cells; introduction to coordination chemistry and coordination compounds
- 721-222 ปฏิบัติการเคมีอนินทรีย์** **1(0-3-0)**
- Inorganic Chemistry Laboratory
- ปฏิบัติการเกี่ยวกับสมบัติทางเคมีของสารอนินทรีย์ การวิเคราะห์เชิงคุณภาพถึงจุดภาคสำหรับ แคตไอออนและแอนไอออน การเตรียมและทดสอบปฏิกิริยาเคมีของสารประกอบโคออร์ดิเนชัน การหาค่าคงที่สมดุลของสารเชิงซ้อนด้วยวิธีทาง สเปกโทรโฟโตเมตรี
- Laboratory practices on chemical properties of inorganic compounds; semimicro qualitative analysis for cations and anions; preparation and chemical reaction testing of coordination compounds; spectrometric determination of the equilibrium constant of a complex
- 721-231 หลักเคมีอินทรีย์** **3(3-0-6)**
- Principles of Organic Chemistry
- โครงสร้าง การเรียกชื่อ และสมบัติของสารอินทรีย์ สเตอริโอเคมี การเตรียมและปฏิกิริยาของสารประกอบอะลิฟาติก อะโรมาติก อัลคิลเฮไลด์ อัลกอฮอล์ อีเทอร์และอีพอกไซด์ อัลดีไฮด์ คีโตน ไกลคอล เอมีน ฟีนอล อะริลเฮไลด์ กรดซัลโฟนิค กรดคาร์บอกซิลิกและอนุพันธ์ สารพอลิเมอร์ คาร์โบไฮเดรต ลิพิด และโปรตีน
- Structure, nomenclature and properties of organic compounds; stereochemistry; preparation and reactions of aliphatic compounds, aromatic compounds, alkyl halides, alcohols, ethers and epoxides, aldehydes, ketones, glycols, amines, phenols, aryl halides, sulfonic acids, carboxylic acids and their derivatives, polymers, carbohydrates, lipids and proteins

- 721-232 เคมีอินทรีย์ 1** **3(3-0-6)**
Organic Chemistry I
โครงสร้าง การเรียกชื่อ และสมบัติของสารอินทรีย์ สเตอริโอเคมี การเตรียมและปฏิกิริยาของสารประกอบแอลิฟาติก แอลคิลแฮไลด์ แอโรแมติก แอลกอฮอล์ อีเทอร์และอีพอกไซด์
Structure, nomenclature and properties of organic compounds; stereochemistry; preparation and reactions of aliphatic compounds, alkyl halides, aromatic compounds, alcohols, ethers and epoxides
- 721-233 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1** **1(0-3-0)**
Organic Chemistry Laboratory I
เทคนิคปฏิบัติการทั่วไป เกี่ยวกับการศึกษาสมบัติทางกายภาพของสารประกอบอินทรีย์ เช่น จุดหลอมเหลว จุดเดือด และการละลาย การทำสารอินทรีย์ให้บริสุทธิ์โดยวิธีต่าง ๆ เช่น การตกผลึก การกลั่น การสกัดและโครมาโทกราฟี การเตรียมและทดสอบปฏิกิริยาเคมีของสารอินทรีย์ในรายวิชา 721-232 เคมีอินทรีย์ 1 และ 721-231 หลักเคมีอินทรีย์
Laboratory practices on determination of some physical properties of organic compounds: melting point, boiling point and solubility; different methods of organic compound purification: crystallization, distillation extraction and chromatography; preparation and testing of organic compounds in 721-232 Organic Chemistry I and 721-231 Principle of Organic Chemistry
- 721-234 เคมีอินทรีย์ 2** **3(3-0-6)**
Organic Chemistry II
รายวิชาบังคับก่อน: 721-232 เคมีอินทรีย์ 1
โครงสร้าง การเรียกชื่อ สมบัติต่าง ๆ การเตรียมและปฏิกิริยาของแอลดีไฮด์ คีโตน กรดคาร์บอกซิลิก และอนุพันธ์ กรดคาร์บอกซิลิก เอมีน ฟีนอล แอริลแฮไลด์ สารประกอบเฮเทอโรไซคลิก
Prerequisite: 721-232 Organic Chemistry I
Structure, nomenclature, properties, preparation and reactions of aldehydes; ketones; carboxylic acids and carboxylic acid derivatives; amines; phenols; aryl halides; heterocyclic compounds
- 721-235 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2** **1(0-3-0)**
Organic Chemistry Laboratory II
ปฏิบัติการเกี่ยวกับ การเตรียมและปฏิกิริยาเคมีของสารประกอบอินทรีย์ในรายวิชา 721-234 เคมีอินทรีย์ 2 รวมถึง การทดสอบหมู่ฟังก์ชัน และการสกัดสารอินทรีย์จากธรรมชาติ
Laboratory practices on preparation of organic compounds covered in 721-234 Organic Chemistry II; including testing of functional groups and extraction of organic compounds from natural products
- 721-241 เคมีเชิงฟิสิกส์ 1** **3(3-0-6)**
Physical Chemistry I
สมบัติของแก๊ส แก๊สอุดมคติและแก๊สจริง สมการสถานะของแก๊ส อุณหพลศาสตร์รวมทั้ง การประยุกต์ทางเคมี สมดุลวัฏภาคในระบบองค์ประกอบเดียวและสององค์ประกอบ จลนศาสตร์เคมี อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี กฎอัตรา ทฤษฎีการเกิดปฏิกิริยาเคมี กลไกและการเร่งปฏิกิริยา

Properties of gases, perfect and real gases, equations of state, thermodynamics including its application in various chemical systems, phase equilibria in one-component and binary component systems; chemical kinetics, rate of reaction, rate law, theory of chemical kinetics, mechanism and catalysis

721-242 ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์

1(0-3-0)

Physical Chemistry Laboratory

รายวิชาบังคับก่อน: 721-241 เคมีเชิงฟิสิกส์ 1

ปฏิบัติการเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของของเหลวและของแข็ง สมบัติของแก๊สและ การประยุกต์ใช้เพื่อหามวลโมเลกุลของสาร เอนทัลปีของการเกิดปฏิกิริยาเคมี จลนศาสตร์เคมี การหาอันดับปฏิกิริยา ค่าคงที่อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สภาพละลายได้และสมดุลเคมี ไฟฟ้าเคมี

Prerequisite: 721-241 Physical Chemistry I

Laboratory practices on physical properties of liquid and solid; properties of gas and their applications for the determination of molecular mass of substances; enthalpy of chemical reaction; chemical kinetics, determination of reaction order and reaction rate constant; solubility and chemical equilibrium; electrochemistry

721-243 เคมีเชิงฟิสิกส์ 2

3(3-0-6)

Physical Chemistry II

เคมีไฟฟ้า สารละลายอิเล็กโทรไลต์ พฤติกรรมของไอออนในสารละลาย เคมีของพื้นผิว แรงตึงผิว การเกิดฟิล์ม อุณหพลศาสตร์ระหว่างรอยต่อของเหลว การดูดซับของแก๊สบนผิวของของแข็ง

Electrochemistry, solution of electrolyte, behavior of ions in solution; surface chemistry, surface tension, film formation, thermodynamics of liquid interfaces, adsorption of gases on solid surface

721-251 เคมีวิเคราะห์

3(3-0-6)

Analytical Chemistry

รายวิชาบังคับก่อน: 721-111 เคมีทั่วไป 1 หรือ 721-114 เคมีพื้นฐาน หรือ 721-115 หลักเคมี

ทบทวนความรู้พื้นฐานในการวิเคราะห์เชิงปริมาณ ความคลาดเคลื่อนและการใช้สถิติเบื้องต้นในการประเมินข้อมูล เทคนิคทางการวิเคราะห์ การวิเคราะห์โดยการไทเทรต การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก และการวิเคราะห์โดยการวัดการดูดกลืนแสงของ สารมีสี

Prerequisite: 721-111 General Chemistry I or 721-114 Basic Chemistry or 721-115 Principles of Chemistry
Fundamental concepts review in quantitative analysis; errors and application of basic statistic in data assessment; analytical techniques: titrimetric, gravimetric and colorimetric analysis

721-252 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์

1(0-3-0)

Analytical Chemistry Laboratory

ปฏิบัติการเกี่ยวกับการวิเคราะห์หาปริมาณสารโดยการไทเทรต การวิเคราะห์โดยการชั่งน้ำหนักและการวิเคราะห์โดยการวัดการดูดกลืนแสงของสารมีสี

Laboratory practices on titrimetric, gravimetric and colorimetric analysis

- 721-281 กระบวนการอุตสาหกรรมทางเคมี** **3(3-0-6)**
 Chemical Industrial Processes
 กระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมเคมีด้านยางและพลาสติก ปิโตรเคมีและผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียม สารเคลือบผิว ซีเมนต์ เชื้อและกระดาษ สบู่และสารทำความสะอาด น้ำตาล อาหารและอื่น ๆ
 Chemical industrial processes of rubber and plastic, petrochemical and petroleum products, surface coatings, cement, pulp and paper, soap and detergent, sugar, food and others
- 721-291 เทคโนโลยีสะอาด** **2(2-0-4)**
 Clean Technology
 แนวคิดและหลักการของเทคโนโลยีสะอาด ความสำคัญของเทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรม การลดปริมาณของเสีย การเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต เทคโนโลยีการนำกลับมาใช้ใหม่ เทคโนโลยีสะอาดในปัจจุบัน กรณีศึกษาเทคโนโลยีสะอาดในโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ
 Concepts and principle of clean technology; importance of clean technology in industry; waste minimization; Improving production efficiency; recycling technology; currently clean technology; case studies of clean technology in several types of industries
- 721-331 เคมีผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ** **2(2-0-4)**
 Natural Product Chemistry
 รายวิชาบังคับก่อน: 721-234 เคมีอินทรีย์ 2
 โครงสร้าง กระบวนการชีวสังเคราะห์ วิธีการสกัด การตรวจหาโครงสร้าง การสังเคราะห์ และสมบัติเชิงชีวภาพของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ เช่น เทอร์ปีน สเตอรอยด์ ฟลาโวนอยด์ ไกลโคไซด์ และแอลคาลอยด์ เป็นต้น การทดสอบ สารสกัดทางเภสัชวิทยาและชีวเคมี
 Prerequisite: 721-234 Organic Chemistry II
 Structure, biosynthesis pathway, extraction, structure elucidation, synthesis and bioactive properties of natural products; terpenes, steroids, flavonoids, glycosides and alkaloids; pharmacological and biochemical test
- 721-333 ปิโตรเคมี** **2(2-0-4)**
 Petrochemistry
 แหล่งกำเนิดและการแบ่งประเภทของน้ำมันดิบ ส่วนประกอบทางเคมีของน้ำมันดิบ การกลั่นน้ำมันดิบ ผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียม แก๊สปิโตรเลียม แก๊สโซลีน น้ำมันดีเซล เชื้อเพลิงที่ใช้ในอุตสาหกรรม น้ำมันหล่อลื่นและแอสฟัลต์ ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นที่หนึ่งและปิโตรเคมีขั้นที่สอง ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีหลักในทางอุตสาหกรรม
 Sources and classification of crude oil; chemical compositions of crude oil, crude oil distillation; petroleum products: petroleum gases, gasoline, diesel oil, industrial fuel, lubrication oil and asphalt; first and second petrochemical products, main industrial petrochemicals
- 721-345 เคมีนิวเคลียร์** **2(2-0-4)**
 Nuclear Chemistry
 โครงสร้างนิวเคลียสและกัมมันตภาพรังสี ปฏิกิริยานิวเคลียร์ อันตรกิริยาของกัมมันตภาพรังสีกับสสาร การตรวจและการวัดกัมมันตภาพรังสี การปฏิบัติให้ปลอดภัยจากกัมมันตภาพรังสี การใช้ประโยชน์จากกัมมันตรังสีในทางเคมี

Nuclear structure and radioactivity; nuclear reaction; interaction of radiation with matter; detection and measurement of radioactivity; radioactive safety practices; application of radioactive elements in chemistry

721-351 การวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือ **3(3-0-6)**

Instrumental Analysis

รายวิชาบังคับก่อน: 721-251 เคมีวิเคราะห์

หลักการและวิธีการวิเคราะห์สารโดยการใช้องค์เครื่องมือวิเคราะห์ชนิดต่าง ๆ ทางสเปกโทรสโกปี โครมาโทกราฟี ไฟฟ้าเคมีและเทคนิคอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

Prerequisite: 721-251 Analytical Chemistry

Principles and methods of chemical analysis by means of instruments in the groups of spectroscopy, chromatography, electrochemistry and other related techniques

721-352 ปฏิบัติการการวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือ **1(0-3-0)**

Instrumental Analysis Laboratory

ปฏิบัติการเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ในกลุ่มสเปกโทรสโกปี โครมาโทกราฟี ไฟฟ้าเคมี และเทคนิคอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

Laboratory practices on instrumental analysis in the groups of spectroscopy, chromatography, electrochemistry and other related techniques

721-353 สเปกโทรสโกปีของสารอินทรีย์ **3(3-0-6)**

Organic Spectroscopy

ทฤษฎี วิธีการ และเครื่องมือทางสเปกโทรสโกปี โดยเน้นทางอัลตราไวโอเล็ต อินฟราเรด นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์และแมสสเปกโทรสโกปี การใช้สเปกโทรสโกปีในการพิสูจน์สารอินทรีย์

Theories, methods and instrumentation of spectroscopy emphasis on UV, IR, NMR and mass spectroscopy; application of spectroscopy in identification of organic compounds

721-355 ปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ **1(0-3-0)**

Water Analysis Laboratory

การเก็บตัวอย่างน้ำและน้ำเสีย การวิเคราะห์คุณภาพน้ำและน้ำเสียทางกายภาพ เคมีและชีวภาพ การอ่านผลและแปลผลคุณภาพน้ำ การควบคุมคุณภาพในการตรวจวิเคราะห์และคุณภาพข้อมูลจากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ มาตรฐานคุณภาพน้ำและน้ำทิ้ง

Water and wastewater sampling and storage; analysis of physical, chemical and biological characteristics of water and wastewater; interpretation of analysis results; quality control and assurance on water analysis; standard of water and wastewater

721-361 ชีวเคมี **3(3-0-6)**

Biochemistry

รายวิชาบังคับก่อน: 721-111 เคมีทั่วไป 1 หรือ 721-114 เคมีพื้นฐาน หรือ 721-115 หลักเคมี และ 721-231 หลักเคมีอินทรีย์ หรือ 721-232 เคมีอินทรีย์ 1

ลักษณะโครงสร้างทางเคมี สมบัติและหน้าที่ของสารชีวโมเลกุลชนิดต่าง ๆ กระบวนการสร้าง การสลายและกลไกการควบคุมการเปลี่ยนแปลงของสารชีวโมเลกุล ความผิดปกติของระบบและโรคพันธุกรรมเนื่องจากการทำงานของชีวโมเลกุล การประยุกต์ชีวเคมีในงานเทคโนโลยีชีวภาพและพันธุวิศวกรรม

Prerequisite: 721-111 General Chemistry I or 721-114 Basic Chemistry or 721-115 Principles of Chemistry and 721-231 Principle of Organic Chemistry or 721-232 Organic Chemistry I

Chemical structure, properties and functions of different types of biomolecules; degradation, synthesis of biomolecules and their control mechanisms; biological disorder and in-born diseases from malfunctioning of biomolecules; applications of biochemistry in biotechnology and genetic engineering

721-362 ปฏิบัติการชีวเคมี 1(0-3-0)

Biochemistry Laboratory

ปฏิบัติการเกี่ยวกับการสกัดแยกสารชีวโมเลกุลจากเซลล์สิ่งมีชีวิต การทดสอบทางเคมีสารชีวโมเลกุลชนิดต่าง ๆ การสกัดและศึกษาการทำงานของเอนไซม์ การทดสอบและหาปริมาณสารประกอบ ชีวโมเลกุลและ/หรือสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

Laboratory practices on extraction of biomolecules from living cells, chemical testing of biomolecules, extraction and activity assay of enzymes, qualitative and quantitative analyses of biological substances and related chemicals

721-363 เทคโนโลยีเอนไซม์ 3(3-0-6)

Enzyme Technology

โครงสร้าง สมบัติ และหน้าที่ของเอนไซม์ ชนิดของเอนไซม์ จลนศาสตร์และกลไกการทำงานของเอนไซม์ หลักการและกรรมวิธีในการผลิตเอนไซม์ด้วย จุลินทรีย์ การแยก การทำให้บริสุทธิ์ และการตรึงเอนไซม์ การดัดแปลงโครงสร้างของเอนไซม์ด้วยเทคนิควิศวกรรมโปรตีน การประยุกต์ใช้เอนไซม์ในอุตสาหกรรมและสิ่งแวดล้อม

The chemistry, structure and function of enzymes; Enzyme classification; Kinetics and mechanism of enzyme action; Principle and processes for enzyme production from microorganisms; Isolation, purification and immobilization of enzymes; Modification of enzyme structure by protein engineering techniques; Industrial and environmental applications of enzymes

721-384 ความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรม 2(2-0-4)

Safety in Industry

ความสำคัญของความปลอดภัยในอุตสาหกรรม อันตรายและอุบัติเหตุในอุตสาหกรรม ความถี่และความรุนแรงของอุบัติเหตุ อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุ การป้องกันอันตรายจากอัคคีภัยและสารมีพิษ การกำจัดสารพิษและกากอุตสาหกรรม ความปลอดภัยในงานเฉพาะด้าน นโยบายและระบบการจัดการเกี่ยวกับความปลอดภัย กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับ ความปลอดภัยในอุตสาหกรรม

Significance of safety in industry; hazard and accidents in industry; frequency and severity of accidents; equipments for accident prevention; hazard prevention from fire and toxic substances; disposal of toxic substances and industrial wastes; safety in specific task; policy and management system for safety; laws and regulations concerning safety in industry

721-393 วัสดุเชิงประกอบพอลิเมอร์**2(2-0-4)**

Polymer Composites Materials

วัสดุเชิงประกอบ พอลิเมอร์และยางที่ใช้เป็นวัสดุเนื้อหลัก วัสดุเสริมแรงประเภทต่าง ๆ รูปร่างสารตัวเติมเสริมแรง กระบวนการผลิต สมบัติทางกายภาพและเชิงกลของวัสดุเชิงประกอบพอลิเมอร์ การออกแบบและการคำนวณสำหรับการประยุกต์ใช้งานของพอลิเมอร์เสริมแรงด้วยเส้นใย หลักการพื้นฐานในการคัดเลือกและใช้วัสดุ ชนิดของสารตัวเติมแบบ วัสดุอนุภาค วัสดุอนุภาคเสริมแรงในพอลิเมอร์ชนิดต่าง ๆ

Composite materials; polymer and rubber matrices; reinforcing materials; filler feature; manufacturing processes; physical and mechanical properties of polymer composites; design and calculation for applications of fiber reinforced polymers; general principles guiding selection and use of materials; types of particulate fillers; particulate fillers reinforced in various polymers

721-394 นาโนเทคโนโลยีเบื้องต้น**2(2-0-4)**

Introduction to Nanotechnology

หลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของวัสดุนาโน ความสัมพันธ์ของสมบัติและโครงสร้างของวัสดุนาโน การสังเคราะห์วัสดุนาโน และรูปแบบการเรียงตัวของโลหะ พอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุเชิงประกอบนาโน การประยุกต์ใช้ของวัสดุนาโนเทคโนโลยีอุตสาหกรรม นาโนเทคโนโลยีกับความปลอดภัย

Principles of science and technology of nanomaterials; structure-property relationships of nanomaterials; synthesis of nanomaterials and self-assembly application of metals, polymers, ceramics and nanocomposites; the application of nanomaterials in industrial technology; nano safety

721-421 เคมีอนินทรีย์ 2**3(3-0-6)**

Inorganic Chemistry II

รายวิชาบังคับก่อน: 721-221 เคมีอนินทรีย์ 1

สมมาตรโมเลกุลและทฤษฎีกลุ่ม การเตรียม เสถียรภาพและกลไกการเกิดปฏิกิริยาของสารประกอบโคออร์ดิเนชัน สารประกอบออร์แกโนเมทัลลิก เคมีชีวอนินทรีย์

Prerequisite: 721-221 Inorganic Chemistry I

Molecular symmetry and group theory; preparation, stability and reaction mechanism of coordination compounds; organometallic compounds; bioinorganic chemistry

721-431 เคมีของมหโมเลกุล**3(3-0-6)**

Macromolecular Chemistry

พื้นฐานทั่วไปของสารมหโมเลกุล ได้แก่ พอลิเมอร์ธรรมชาติและพอลิเมอร์สังเคราะห์ ลักษณะสำคัญของมหโมเลกุล การสังเคราะห์มหโมเลกุลแบบอนุมูลอิสระ แบบแคตไอออนิก แบบแอนไอออนิก และแบบ ซิเกลอร์เนตทา เทคนิคการสังเคราะห์ มหโมเลกุลแบบบัลค์ แบบสารละลาย แบบแขวนลอย และ แบบอิมัลชัน โครงสร้าง สมบัติ และการประยุกต์ใช้มหโมเลกุล

Fundamental of macromolecule compounds i.e. natural and synthetic polymers; characteristic of macromolecules, synthesis of macromolecules: free radical, cationic, anionic and Ziegler Natta, techniques of macromolecular synthesis: bulk, solution, suspension and emulsion; structure, properties and application of macromolecules

- 721-432 ปฏิบัติการเคมีของมหโมเลกุล** **1(0-3-0)**
 Macromolecular Chemistry Laboratory
 ปฏิบัติการเกี่ยวข้องกับหัวข้อในรายวิชา 721-431 เคมีของมหโมเลกุล
 Laboratory practices on topics covered in 721-431 Macromolecular Chemistry
- 721-471 สัมมนา** **1(0-2-1)**
 Seminar
 รายงานเรื่องใหม่ ๆ ในสาขาต่าง ๆ ของวิชาเคมี และ/หรือปัญหาพิเศษในรายวิชา 721-479
 Presentation and reports of current topics in chemistry and/or special problem in 721-479
- 721-479 ปัญหาพิเศษทางเคมี** **2(2-0-4)**
 Special Problem in Chemistry
 การสำรวจและปฏิบัติการทดลองเพื่อหาความจริงสำหรับหัวข้อที่น่าสนใจที่เป็นปัญหาทางเคมี รวมถึงการเสนอ
 ผลงานเป็นภาคินิพนธ์
 Experimentation of interesting topics in chemistry; presentation and short thesis
- 721-478 เคมีสำหรับครู** **3(2-2-5)**
 Chemistry for Teachers
 ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาเคมี ทฤษฎีและการทดลอง การออกแบบ
 ห้องปฏิบัติการและห้องเรียนวิทยาศาสตร์ การเลือกใช้และเก็บรักษาวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือทางเคมีเพื่อการสาธิตและ
 การสอน ทักษะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และนวัตกรรมในศตวรรษที่ 21 หลักการและประเภทของนวัตกรรมการศึกษา การ
 สร้างและการเลือกใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอน
 Scientific process skills; instructional management of chemistry , theory, and experiment; science classroom
 and laboratory design; selection and storage of materials and equipments for demonstration and teaching; science and
 innovation skills in the 21st century; principles and types of education innovation; creation and selection of appropriate
 innovations and technologies for improving classroom instruction
- 721-483 ตัวเร่งปฏิกิริยาในอุตสาหกรรม** **2(2-0-4)**
 Catalyst in Chemical Industry
 หลักพื้นฐานของตัวเร่งปฏิกิริยาและการเร่งปฏิกิริยาแบบต่าง ๆ การผลิตตัวเร่งปฏิกิริยาในอุตสาหกรรม การ
 วิเคราะห์สมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยา การใช้งานตัวเร่งปฏิกิริยาในอุตสาหกรรมเคมี
 Basic principle of catalysts and catalysis; production of industrial catalysts; characterization of catalysts;
 catalyst usage in chemical industry
- 721-484 การกำจัดของเสียอุตสาหกรรมและของเสียอันตราย** **3(3-0-6)**
 Industrial and Hazardous Waste Treatment
 ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ กรรมวิธีกำจัดของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมด้วยกระบวนการ
 ทางชีวภาพ ทางกายภาพและเคมี การจัดการของเสียอันตราย และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง กระบวนการลดปริมาณของเสียและ
 การนำของเสียมาใช้ให้เกิดประโยชน์
 Types of industrial wastes; industrial waste treatment including biological, physical and chemical processes;
 hazardous waste management and related law and regulations; waste minimization and waste utilization

721-486 กฎหมายอุตสาหกรรม**2(2-0-4)**

Industrial Laws

พระราชบัญญัติโรงงาน พระราชบัญญัติจดทะเบียนเครื่องจักร พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย ขั้นตอนทางกฎหมาย ในการตั้งโรงงาน กฎหมายผังเมืองและเทศบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับโรงงาน กฎหมายแรงงานสัมพันธ์ สวัสดิการสังคม กฎหมายเกี่ยวกับ การประกันสังคม กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม

The Factory Act; the Machinery Registration Act and the Hazardous Substance Act; the legal proceeding for establishing a factory; Town and Country planning Act and local administration regulations related to factory business; labor relations, labor welfare and social security laws; other related environmental laws

721-491 การประเมินความเสี่ยงจากสารเคมี**2(2-0-4)**

Chemical Risk Assessment

หลักการประเมินความเสี่ยง การจำแนกประเภทการประเมินความเสี่ยง ประเภทของสารเคมี ความเป็นพิษและการเสี่ยงต่อความเป็นพิษ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณและการตอบสนอง แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับทำนายความเป็นพิษของสาร การตรวจสอบความเป็นพิษ การประเมินการได้รับสารเคมีเข้าไปในร่างกาย การประเมินความเสี่ยงและการจัดการสารเคมีที่เป็นพิษ กรณีศึกษา

Principle of risk assessment; classification of risk assessment; types of chemicals; toxicity and toxic risks; dose-response relationship; quantitative-structure activity relationships (QSARs); toxicity testing; human chemical exposure assessment; risk characterization and toxic chemical management; case study

721-492 พิษวิทยาในระบบนิเวศ**3(2-0-6)**

Ecotoxicology

ประเภทและแหล่งกำเนิดของสารปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม ความเป็นพิษของสารปนเปื้อนชนิดต่าง ๆ ต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อความเป็นพิษของสารปนเปื้อน การวัดผล ทางพิษวิทยาของสารปนเปื้อนต่อระบบนิเวศ การทดสอบความเป็นพิษของสารปนเปื้อนในสิ่งมีชีวิตในน้ำและบนบก ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ การสะสมทางชีวภาพของสารปนเปื้อนในสิ่งมีชีวิตในน้ำ การประเมินความเสี่ยงของระบบนิเวศ กรณีศึกษา

Types and sources of contaminants in environment; toxicity of various contaminants on organisms in ecosystem; environmental factors affecting on the contaminant toxicity; toxicological assessment of contaminants on ecosystem; testing of contaminant toxicity in aquatic and terrestrial organisms; bioindicators; bioaccumulation of contaminants in aquatic organisms; ecological assessment; case study

721-493 พลังงานทดแทน**2(2-0-4)**

Renewable Energy

คำจำกัดความและชนิดของพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก การผลิตและการประยุกต์ใช้ประโยชน์ของพลังงาน เช่น พลังงานลม พลังงานชีวมวล พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานน้ำ เซลล์เชื้อเพลิง และการอนุรักษ์พลังงาน มาตรการการใช้พลังงานอย่างประหยัดและยั่งยืน ผลกระทบของพลังงานทดแทนที่มีต่อสิ่งแวดล้อม

Definition and types of renewable and alternative energy; production and applications of energy such as wind energy, biomass energy, solar energy, geothermal energy, water energy, fuel cell and energy conservation; measures for sufficient and sustainable energy usage; effects of renewable energy on environment

721-494 วิศวกรรมเคมีชีวภาพเบื้องต้น**2(2-0-4)**

Introduction to Biochemical Engineering

จุดชีววิทยาเบื้องต้น สารชีวโมเลกุลชนิดต่าง ๆ การเร่งปฏิกิริยาโดยใช้เอนไซม์ จลนศาสตร์ของการใช้สาร
สับสเตรท การเกิดผลิตภัณฑ์ การออกแบบและวิเคราะห์เครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพ การประยุกต์ใช้จุลินทรีย์สารพันธุ์เดี่ยวและ
ผสมในกระบวนการอุตสาหกรรม

Introductory microbiology; type of biomolecules; enzyme catalysis; kinetics of substrate utilization, product
formation; and biomass production; design and analysis of biological reactors; application of pure culture and mixed
culture in industrial processes

กลุ่มวิชาชีววิทยา**722-111 ชีววิทยาทั่วไป 1****3(3-0-6)**

General Biology I

บทนำ การศึกษาชีววิทยา เคมีของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ เซลล์และเนื้อเยื่อของพืชและสัตว์
การสืบพันธุ์และการถ่ายทอดทางพันธุกรรม ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศ หน้าที่และความสัมพันธ์ของ
องค์ประกอบในระบบนิเวศ

Introduction; study of biology; chemistry of life; cell structure and functions; plant and animal cells and tissues;
cell reproduction and heredity; biodiversity; ecosystem; functions and relationship of ecosystem components

722-112 ชีววิทยาทั่วไป 2**3(3-0-6)**

General Biology II

หลักการจำแนกสิ่งมีชีวิต กลไกของวิวัฒนาการ การแสดงออกของยีน การกลาย การนำพันธุศาสตร์ไปประยุกต์ใช้
ชนิดของจุลินทรีย์ การเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ ประโยชน์และโทษของจุลินทรีย์ การเจริญและการพัฒนาของพืชและสัตว์
สรีรวิทยาของพืชและสัตว์

Principles of organism classification; mechanisms of evolution; gene expression; mutation; applications of
genetics; types of microorganisms; culture of microorganisms; useful and harmful microorganisms; growth and
development of plant and animal tissues; plant and animal physiology

722-113 ปฏิบัติการชีววิทยา**1(0-3-0)**

Biology Laboratory

ความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการ เทคนิคการใช้กล้องจุลทรรศน์ การวัดขนาดวัตถุภายใต้กล้องจุลทรรศน์
ชนิดและองค์ประกอบของเซลล์ การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส หลักพันธุกรรมและลักษณะพันธุกรรมในคน แบคทีเรีย ยีสต์
และรา อิทธิพลของแสงและคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง การจัดจำแนกพืชและสัตว์ ความหลากหลาย
ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

Laboratory safety; use of microscopes; size measuring by microscope; types and components of cells; mitosis
cell division; principle of heredity and human inheritance; bacteria yeast and mold; effects of light and carbon dioxide on
photosynthesis; classification of plants and animals; biodiversity in ecosystem

722-114 หลักชีววิทยา**3(3-0-6)**

Principle of Biology

การศึกษาทางชีววิทยา เคมีของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ เนื้อเยื่อของพืชและสัตว์ การสืบพันธุ์และการถ่ายทอดพันธุกรรม ชนิดของจุลินทรีย์ การเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ ประโยชน์และโทษของจุลินทรีย์ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศ หน้าที่และความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในระบบนิเวศ

Study of biology; chemistry of life; cell structure and functions; plant and animal tissues; cell reproduction and heredity; types of microorganisms; culture of microorganisms; useful and harmful microorganisms; biodiversity; ecosystem; functions and relationship of ecosystem components

722-231 พฤษศาสตร์ทั่วไป**3(3-0-6)**

General Botany

โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ เนื้อเยื่อ และอวัยวะของพืช กายวิภาคของราก ลำต้น และใบ การจำแนกหมวดหมู่ของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การหายใจระดับเซลล์ การลำเลียงน้ำและอาหาร การสืบพันธุ์ และการแพร่พันธุ์ของพืช วิวัฒนาการของพืช

Structures and functions of plant cells, tissue and organs; anatomy of root, stem and leaf; plant taxonomy; photosynthesis; cellular respiration; conduction and translocation; reproduction and dispersion of plants; evolution of plants

722-232 ปฏิบัติการพฤษศาสตร์**1(0-3-0)**

Botany Laboratory

เซลล์พืช เนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อผิว เนื้อเยื่อพืชน้ำและเนื้อเยื่อลำเลียง โครงสร้างภายนอกของราก ลำต้น ใบ ดอก ผล และเมล็ด โครงสร้างภายในของ ราก ลำต้น และใบ การสังเคราะห์ด้วยแสง การหายใจ การคายน้ำ ไบรโอโอฟต์ พืชมีท่อลำเลียงไร้เมล็ด จิมโนสเปิร์ม

Plant cells; meristematic tissue and dermal tissue; ground tissue and vascular tissue; root, stem and leaf; flower, fruit and seed; anatomy of root, stem and leaf; photosynthesis; respiration ; transpiration; bryophyte; seedless vascular plants; gymnosperm

722-241 สัตววิทยาทั่วไป**3(3-0-6)**

General Zoology

การจัดจำพวกและลักษณะของไฟลัมต่างๆของสัตว์ เน้นสัตว์กลุ่มหลัก ๆ ของสัตว์มีกระดูกสันหลังและไม่มีกระดูก สันหลัง กายวิภาคของสัตว์ สรีระวิทยาระบบต่าง ๆ ของร่างกายสัตว์ การเจริญเติบโตของคัพภะ นิเวศวิทยาและวิวัฒนาการของสัตว์

Classification and characteristics of phyla of animals focusing on a major groups of invertebrates and vertebrates; animal anatomy; animal physiological systems; embryo development; animal ecology and evolution

722-242 ปฏิบัติการสัตววิทยา**1(0-3-0)**

Zoology Laboratory

ปฏิบัติการตามหัวข้อในวิชา 722-241 สัตววิทยาทั่วไป

Laboratory practices on topics covered in 722-241 General Zoology

722-251 ชีววิทยาภาคสนาม**3(2-3-4)**

(Field Biology)

กระบวนการในการศึกษาภาคสนามและในห้องปฏิบัติการเกี่ยวกับพืช สัตว์ จุลินทรีย์ สภาพของดินและน้ำ และ ภูมิปัญญาการจัดการทรัพยากรในท้องถิ่นภาคใต้ เน้นการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ ภาคสนามเลือกลักษณะของพื้นที่ในการศึกษาได้แก่พื้นที่ต้นน้ำ พรุ กลุ่มน้ำ ชายฝั่ง ในท้องถิ่นภาคใต้

Process of field and laboratory studies of native plants, animal, microorganisms, soil and water conditions, management strategies through local wisdom; emphasis on ecological relationships; selected field trips area including watershed, wetland, riparian and coastal habitats in the local area

722-271 จุลชีววิทยา**3(3-0-6)**

Microbiology

รูปร่างลักษณะทั่วไปของจุลินทรีย์ การจำแนกและการจัดกลุ่มจุลินทรีย์ การเจริญเติบโตและสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ การควบคุมจุลินทรีย์ พันธุศาสตร์ และเมแทบอลิซึมของจุลินทรีย์ ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับจุลินทรีย์ ภูมิคุ้มกัน จุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อม การประยุกต์ใช้ จุลชีววิทยาด้านเทคโนโลยีชีวภาพ เกษตรกรรม อุตสาหกรรม อาหารและการแพทย์

General characteristics of microorganisms; identification and classification of microorganisms; microbial growth and environmental effects on microbial growth; control of microbial growth; microbial genetics and metabolism; relationship between human and microorganisms; immunology; environmental microbiology; application of microbiology in biotechnology, agriculture, food industry and medicine

722-272 ปฏิบัติการจุลชีววิทยา**1(0-3-0)**

Microbiology Laboratory

เทคนิคพื้นฐานทางจุลชีววิทยา เทคนิคการถ่ายเชื้อจุลินทรีย์ การแยกเชื้อแบคทีเรีย การนับจำนวนจุลินทรีย์ การกำจัดและการยับยั้งจุลินทรีย์ เมแทบอลิซึมของจุลินทรีย์ และจุลชีววิทยาประยุกต์

Basic microbiological techniques; aseptic transfer technique of microbes; bacterial isolation; microbial enumeration, destruction and inhibition; microbial metabolism and applied microbiology

722-273 จุลชีววิทยาทางอาหาร**3(2-3-4)**

Food Microbiology

จุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับอาหาร กิจกรรมและบทบาทของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย วิธีการควบคุมและป้องกันการเน่าเสียของอาหาร หลักการถนอมอาหารด้วยวิธีต่าง ๆ อาหารเป็นพิษ โรคติดเชื้อที่มีสาเหตุมาจากอาหาร การใช้จุลินทรีย์เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของอาหารบางชนิด ปฏิบัติการตามหัวข้อบรรยาย

Various groups of food microorganisms; activities and roles of microorganisms leading to food spoilage; control and prevention of food spoilage; food preservation methods; food poisoning; food-borne infection; utilization of microbial index in certain food quality inspection; laboratory practices on topics covered in class

- 722-311 การวาดภาพทางวิทยาศาสตร์** **2(1-3-2)**
 Scientific Illustration
 การวาดภาพตัวอย่างทางวิทยาศาสตร์ด้วยเทคนิคต่าง ๆ ทักษะการนำเสนอข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ด้วยภาพ วิธีการนำเสนองานแบบบรรยายและแบบโปสเตอร์ การถ่ายภาพทางวิทยาศาสตร์
 Drawing of scientific specimens by several techniques; scientific presentation skills dealing with picture; oral and poster presentation techniques; scientific photography
- 722-312 ระเบียบวิธีวิจัยทางชีววิทยา** **2(1-3-2)**
 Research Methodology in Biology
 รายวิชาบังคับก่อน: 722-231 พฤษศาสตร์ทั่วไป, 722-241 สัตววิทยาทั่วไป, 722-271 จุลชีววิทยา, 722-351 นิเวศวิทยา
 ความหมาย ความสำคัญ จริยธรรม และประเภทของงานวิจัย หลักการวิจัยทางชีววิทยา สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัย การสรุปผล การเขียนรายงานและการนำเสนอ กรณีศึกษา และการเขียนโครงร่างงานวิจัย
 Prerequisite: 722-231 General Botany, 722-241 General Zoology, 722-271 Microbiology, 722-351 Ecology
 Definitions, significance, ethics, and types of research; principles of research in biology; statistics and data analysis in research; drawing conclusions; research writing and presentation; case studies; and research proposal writing
- 722-321 เทคนิคทางชีววิทยา** **3(1-6-2)**
 Biological Techniques
 รายวิชาบังคับก่อน: 722-232 ปฏิบัติการพฤษศาสตร์ และ 722-241 สัตววิทยาทั่วไป
 เทคนิคการจัดเตรียมวัสดุและตัวอย่างศึกษาทางชีววิทยาเพื่อประกอบการสอน การเก็บรวบรวม และรักษาตัวอย่างทางชีววิทยา การทำสไลด์ถาวรของพืชและสัตว์ ปฏิบัติการตามหัวข้อบรรยาย
 Prerequisite: 722-232 Botany Laboratory and 722-241 General Zoology
 Techniques in preparation of biological materials and specimens for instruction; collection and preservation of biological specimens; preparation of plant and animal permanent slides; laboratory practices on topics covered in class
- 722-331 สัณฐานวิทยาของพืช** **3(2-3-4)**
 Plant Morphology
 รายวิชาบังคับก่อน: 722-231 พฤษศาสตร์ทั่วไป
 จุดกำเนิดของพืชที่มีท่อลำเลียง ลักษณะภายนอกและโครงสร้างภายในของพืชที่มีท่อลำเลียง วิวัฒนาการของโครงสร้างของพืช ระบบการจัดจำแนกพืชที่ยังมีชีวิตและสูญพันธุ์ในแต่ละกลุ่ม การกระจายตัวของพืช การปฏิสนธิและการเจริญเติบโตของกัพพะ ปฏิบัติการตามหัวข้อที่สำคัญ
 Prerequisite: 722-231 General Botany
 Origin of vascular plants; external form and internal structure of vascular plants; evolution of plant structure; system of classification of the extant and extinct vascular plants in each group; distribution of plants; fertilization and development of plant embryo

- 722-332 สรีรวิทยาของพืช** **3(3-0-6)**
- Plant Physiology
- รายวิชาบังคับก่อน: 722-231 พฤษศาสตร์ทั่วไป
- การเติบโตและพัฒนาการของพืช ธาตุอาหารและฮอร์โมนที่จำเป็นต่อพืช กระบวนการเมแทบอลิซึมของคาร์บอนและไนโตรเจน ระบบต่อเนื่องระหว่างดิน พืช และบรรยากาศ การลำเลียงสารอาหารในพืช การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม การประยุกต์ใช้ ทางสรีรวิทยาของพืช
- Prerequisite: 722-231 General Botany
- Plant growth and development; nutrients and hormones necessary for plant; carbon and nitrogen metabolisms; relation of soil , plant and atmosphere; translocation of nutrients in plant; plant responses to environment; applications of plant physiology
- 722-333 ปฏิบัติการสรีรวิทยาของพืช** **1(0-3-0)**
- Plant Physiology Laboratory
- ปฏิบัติการตามหัวข้อในวิชา 722-332 สรีรวิทยาของพืช
- Laboratory practices on topics covered in 722-332 Plant Physiology
- 722-334 พืชสมุนไพร** **3(2-3-4)**
- Medicinal plants
- ความหลากหลายทางชีวภาพของพืชสมุนไพรและพืชเครื่องเทศ ชีววิทยาทั่วไป สันฐานวิทยา นิเวศวิทยา และอนุกรมวิธานของพืชดังกล่าว องค์ประกอบสารเคมีที่สำคัญ คุณสมบัติทางการแพทย์และการรักษาโรค ภูมิปัญญาท้องถิ่นในการใช้พืชสมุนไพรและเครื่องเทศ ปัญหาและการอนุรักษ์ ปฏิบัติการในหัวข้อบรรยาย
- Biodiversity of medicinal and spice plants; general biology, morphology ecology and taxonomy of medicinal and spice plants; important chemical composition; medication characters and treatment; ethnomedical uses of medicinal and spice plants, their problems and conservation; laboratory practices on topics covered in class
- 722-335 อนุกรมวิธานพืช** **3(2-3-4)**
- Plant Taxonomy
- หลักและระบบในการจัดหมวดหมู่พืช ประวัติการจัดจำแนกพืช หลักเกณฑ์การตั้งชื่อพืช เอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดจำแนก การวิเคราะห์ตัวอย่างพืช เน้นพืชดอก และพรรณไม้ท้องถิ่นในประเทศไทย ปฏิบัติการในหัวข้อบรรยาย
- Principles and system of plant taxonomy; history of plant classification; plant nomenclature; taxonomic literature; plant identification with emphasis on flowering plants and local plants of Thailand; laboratory practices on topics covered in class
- 722-338 สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช** **3(3-0-6)**
- Plant Growth Regulators
- คำจำกัดความ สารควบคุมการเจริญเติบโตและฮอร์โมนพืช โครงสร้าง การสังเคราะห์ การเคลื่อนย้าย บทบาททางสรีรวิทยาและกลไกการออกฤทธิ์ในพืช การนำสารควบคุมการเจริญเติบโตไปประยุกต์ใช้ทางการเกษตร สารควบคุมการเจริญเติบโตกับเทคโนโลยีชีวภาพ

Definition; plant growth regulators and hormones; structure, biosynthesis, transport, physiological effects and mode of action of plant growth regulators; applications of plant growth regulators in agriculture; plants growth regulators and biotechnology

722-341 สัตววิทยาของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 3(3-0-6)

Invertebrate Zoology

รายวิชาบังคับก่อน: 722-241 สัตววิทยาทั่วไป

สัณฐานวิทยา นิเวศวิทยา สรีรวิทยา การกระจาย การจัดจำพวก และความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการ ตลอดจนความสำคัญทางเศรษฐกิจและการแพทย์ของสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง

Prerequisite: 722-241 General Zoology

Morphology, ecology, physiology, distribution, classification, and phylogenetic relationships, as well as economic and medical important of invertebrate animals

722-342 ปฏิบัติการสัตววิทยาของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 1(0-3-0)

Invertebrate Zoology Laboratory

ปฏิบัติการตามหัวข้อในวิชา 722-341 สัตววิทยาของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

Laboratory practices on topics covered in 722-341 Invertebrate Zoology

722-346 สรีรวิทยาของสัตว์ 3(3-0-6)

Animal Physiology

รายวิชาบังคับก่อน: 722-241 สัตววิทยาทั่วไป

พื้นฐานเกี่ยวกับกลไกการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกาย เน้นระบบหายใจ ระบบหมุนเวียนโลหิต สมดุลน้ำและเกลือแร่ ระบบย่อยอาหาร ระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ระบบสืบพันธุ์ ระบบต่อมไร้ท่อ ระบบขับถ่าย

Prerequisite: 722-241 General Zoology

Introduction to the mechanisms of how the body systems work; emphasis on respiratory system, circulatory system, osmoregulation, digestive system, nervous and muscular systems, endocrine system, reproductive system, excretory system

722-347 ปฏิบัติการสรีรวิทยาของสัตว์ 1(0-3-0)

Animal Physiology Laboratory

ปฏิบัติการตามหัวข้อในรายวิชา 722-346 สรีรวิทยาของสัตว์

Laboratory practices on topics covered in 722-346 Animal Physiology

722-348 วิวัฒนาการของสัตว์ 3(3-0-6)

Animal Evolution

วิวัฒนาการของสัตว์เซลล์เดียว และสัตว์หลายเซลล์ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และมีกระดูกสันหลัง การศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างสายวิวัฒนาการของกลุ่มสัตว์ต่าง ๆ ในแต่ละไฟลัม การจำแนกไฟลัมของสัตว์

Evolution of unicellular and multicellular animals, invertebrates and vertebrates; study of phylogenetic relationship among the various classes in each phylum; classification of animal phylum

- 722-349 ปรสิตวิทยา** **3(3-0-6)**
 Parasitology
 รายวิชาบังคับก่อน: 722-241 สัตววิทยาทั่วไป, 722-242 ปฏิบัติการทางสัตววิทยาพื้นฐานวิทยา การจัดจำแนก
 วัฏจักรชีวิตของปรสิตซึ่งเกี่ยวข้องกับสัตว์และมนุษย์ รวมถึงเทคนิคการเก็บรักษาตัวอย่าง
 Prerequisite: 722-241 General Zoology, 722-242 Zoology laboratory
 Morphology, identification, life cycle of animal and human parasites, techniques for sample preservation.
- 722-351 นิเวศวิทยา** **3(3-0-6)**
 Ecology
 หลักการพื้นฐานของนิเวศวิทยา ระบบนิเวศ พลังงานในระบบนิเวศ ปัจจัยจำกัดที่มีผลต่อ การเปลี่ยนแปลงกลุ่ม
 ประชากรของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การวิเคราะห์ระบบนิเวศในระดับชุมชน
 ชีวิต ประชากรและชนิด นิเวศวิทยาประยุกต์ นิเวศวัฒนธรรม การจัดการทรัพยากรและการอนุรักษ์ธรรมชาติเพื่อความยั่งยืน
 Basic concepts of ecology; ecosystem; energy in ecosystem; limiting factors affecting the population of living
 organisms; interaction and relationship among the structural components of ecosystem; analysis of ecosystem at the
 community level; population and species; cultural ecology; natural resource management and conservation for
 sustainability
- 722-352 ปฏิบัติการนิเวศวิทยา** **1(0-3-0)**
 Ecology Laboratory
 ปฏิบัติการตามหัวข้อในวิชา 722-351 นิเวศวิทยา
 Laboratory practices on topics covered in 722-351 Ecology
- 722-353 นิเวศวิทยาทางทะเล** **3(2-3-4)**
 Marine Ecology
 รายวิชาบังคับก่อน: 722-241 สัตววิทยาทั่วไป, 722-231 พืชศาสตร์ทั่วไป
 โครงสร้างของระบบนิเวศทางทะเล สภาพแวดล้อมทางทะเล ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
 พลังงานและสสารในระบบนิเวศ ระบบนิเวศของชุมชนชีวิตใกล้ชายฝั่ง ผลผลิตทางชีวภาพของทะเล ความหลากหลายทาง
 ชีวภาพในทะเล ทรัพยากรทางทะเล การประมง ภาวะมลพิษทางทะเล ปฏิบัติการตามหัวข้อบรรยาย
 Prerequisite: 722-241 General Zoology, 722-231 General Botany
 Structure of marine ecosystem; marine environment, interaction and relationship between marine organisms and
 environment; energy and matter in ecosystem; coastal ecosystem; marine biological productivity; marine natural
 resources; marine fisheries; marine pollution; laboratory practices on topics covered in class
- 722-355 สาหร่ายวิทยา** **3(2-3-4)**
 Phycology
 พื้นฐานวิทยา การจัดจำพวก และ บทบาททางนิเวศวิทยาของแพลงก์ตอนพืชน้ำจืด แพลงก์ตอนพืชทะเล สาหร่าย
 น้ำจืด และสาหร่ายทะเล การนำไปประยุกต์ใช้ในด้านสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจ ปฏิบัติการตามหัวข้อบรรยาย
 Morphology; classification and ecological role of freshwater phytoplankton; marine phytoplankton; freshwater
 algae; marine algae; applying to environment and the economy; laboratory practices on topics covered in class

722-361 พันธุศาสตร์**3(3-0-6)**

Genetics

รายวิชาบังคับก่อน: 722-231 พฤษศาสตร์ทั่วไป และ722-241 สัตววิทยาทั่วไป ยกเว้นสาขาวิชา

เทคโนโลยีการเกษตร ไม่มีรายวิชาบังคับก่อน

กฎพื้นฐานทางพันธุกรรม ความผันแปรในลักษณะของสิ่งมีชีวิต และอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมพันธุกรรมเชิงปริมาณ พันธุกรรมที่เกี่ยวกับเพศ พันธุกรรมของยีนนอกนิวเคลียส พันธุกรรมระดับโมเลกุล รวมถึงองค์ประกอบของยีนและโครโมโซม การสังเคราะห์โปรตีน หลักเบื้องต้นของพันธุศาสตร์ประชากร พันธุศาสตร์ประยุกต์

Prerequisite: 722-231 General Botany and 722-241 General Zoology except Agricultural Technology

Basic principles of heredity; characteristic variations in organisms and environmental influences; quantitative heredity; sex inheritance; cytoplasmic inheritance; molecular genetics; chemical composition of genes and chromosomes; protein synthesis; introduction to population genetics; applied genetics

722-362 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์**1(0-3-0)**

Genetics Laboratory

ปฏิบัติการตามหัวข้อในวิชา 722-361 พันธุศาสตร์

Laboratory practices on topics covered in 722-361 Genetics

722-363 ชีวสารสนเทศศาสตร์เบื้องต้น**3(2-3-4)**

Introduction to Bioinformatics

ฐานข้อมูลต่าง ๆ ทางชีววิทยาและการสืบค้นข้อมูล การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อ การเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์และกรดอะมิโน การออกแบบไพรเมอร์ การจำลองโครงสร้างของโปรตีน การทำนายหน้าที่ของยีนและโปรตีน

Biological databases and database search; computer software usage for nucleotide and amino acid sequence alignments; primer design, protein structure modeling; prediction of gene and protein function

722-364 พันธุศาสตร์เซลล์เบื้องต้น**3(2-3-4)**

Elementary Cytogenetics

รายวิชาบังคับก่อน: 722-361 พันธุศาสตร์

การแบ่งเซลล์และพฤติกรรมของโครโมโซม โครงสร้างของโครโมโซมในสิ่งมีชีวิตชั้นสูง โครโมโซมที่มีลักษณะพิเศษ การกำหนดเพศและโครโมโซมเพศ การเปลี่ยนแปลงจำนวนและรูปร่างของโครโมโซม เทคนิคการศึกษาโครโมโซมและการย้อมแถบสีโครโมโซมโครโมโซมและความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ การศึกษาเซลล์พันธุศาสตร์ของพืช สัตว์และมนุษย์ ปฏิบัติการตามหัวข้อบรรยาย

Prerequisite: 722-361 Genetics

Cell division and behavior of chromosome; chromosome structure in higher organisms; giant and lampbrush chromosome; sex-determination and sex chromosome; chromosome aberration; chromosome techniques and chromosome banding; chromosome and evolution; cytogenetics of plants; animals and human; laboratory practices on topics covered in class

722-371 จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม 3(2-3-4)

Industrial Microbiology

รายวิชาบังคับก่อน: 722-272 จุลชีววิทยา และ 722-272 ปฏิบัติการจุลชีววิทยา

ขอบเขตของจุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม โรงงานอุตสาหกรรมการหมัก กระบวนการหมักและถังหมัก การเจริญของจุลินทรีย์ในกระบวนการหมัก การเก็บเกี่ยวและการทำบริสุทธิ์ผลิตภัณฑ์จากการหมัก จุลินทรีย์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม และการปรับปรุงสายพันธุ์ การใช้จุลินทรีย์ในการผลิตผลิตภัณฑ์ปฐมภูมิและทุติยภูมิ การศึกษานอกสถานที่ ปฏิบัติการตามหัวข้อบรรยาย

Prerequisite: 722-271 Microbiology and 722-272 Microbiology Laboratory

Scope of industrial microbiology; fermentation unit; fermentation processes and fermenter; microbial growth during fermentation; recovery and purification of fermentation products; microorganisms used in industry and strain improvement; application of microorganisms in production of primary and secondary metabolites; field trip; laboratory practices on topics covered in class

722-381 เทคโนโลยีชีวภาพ 3(3-0-6)

Biotechnology

การพัฒนาด้านเทคโนโลยีชีวภาพ กระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีการหมัก พันธุวิศวกรรม เทคโนโลยีชีวภาพทางพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพ จริยธรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ สิทธิบัตร และกฎระเบียบทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ

Development of biotechnology; processes in biotechnology; fermentation technology; genetic engineering; plant biotechnology; animal biotechnology; microbial biotechnology; biotechnology applications; ethics and biotechnology; patents and regulations

722-421 ชีววิทยาระดับโมเลกุลและระดับเซลล์ 3(3-0-6)

Molecular and Cellular Biology

วิธีการศึกษาเซลล์ องค์ประกอบระดับโมเลกุลและเมแทบอลิซึมของเซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การทำงานของจีน การสร้างโปรตีน และการควบคุม การสังเคราะห์กรดนิวคลีอิก การเปลี่ยนแปลงสภาพของเซลล์ ชีววิทยาของเซลล์ กล้ามเนื้อและเซลล์ประสาท

Method of cell study; molecular composition and cell metabolism; cell structure and functions; gene actions; protein synthesis and regulation; nucleic acid synthesis; cell differentiation; biology of muscular and nervous cells

722-431 สัณฐานวิทยาและกายวิภาคศาสตร์ของพืช 3(2-3-4)

Morphology and Anatomy of Plant

เซลล์และเนื้อเยื่อพืช การเติบโตและการพัฒนา โครงสร้างภายในและภายนอกของราก ลำต้น ใบ ดอก ผล และเมล็ด วิวัฒนาการของโครงสร้างของพืช และปฏิบัติการตามหัวข้อบรรยาย

Cell types and tissues; growth and development; anatomy and external form of root, stem, leaf, flower, fruit and seed; evolution of plant structure; laboratory practices on topics covered in class

- 722-443 สัตววิทยาของสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง** **3(3-0-6)**
 Vertebrate Zoology
 รายวิชาบังคับก่อน: 722-241 สัตววิทยาทั่วไป
 ชีววิทยา การจัดจำพวก การแพร่กระจายตามสภาพทางภูมิศาสตร์ และความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการระหว่างสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังแต่ละพวกกับบรรพบุรุษ ตลอดจนการเปรียบเทียบลักษณะทางสัณฐานวิทยาและกายวิภาคศาสตร์ของสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง
 Prerequisite: 722-241 General Zoology
 Biology, classification, zoogeography, and phylogenetic relationships among vertebrates and ancestor, as well as comparative morphology and anatomy of vertebrates
- 722-444 ปฏิบัติการสัตววิทยาของสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง** **1(0-3-0)**
 Vertebrate Zoology Laboratory
 ปฏิบัติการตามหัวข้อในวิชา 722-443 สัตววิทยาของสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง
 Laboratory practices on topics covered in 722-443 Vertebrate Zoology
- 722-445 มิถุนวิทยา** **3(3-0-6)**
 Histology
 โครงสร้าง กายวิภาค ลักษณะของเซลล์ เนื้อเยื่อสัตว์ กำเนิดและหน้าที่ของเนื้อเยื่อของอวัยวะในระบบต่าง ๆ
 Structure and characteristics of cellular tissues of animals; histogenesis and histophysiology of organs of various systems
- 722-446 ปฏิบัติการมิถุนวิทยา** **1(0-3-0)**
 Histology Laboratory
 ปฏิบัติการศึกษาลักษณะเซลล์ เนื้อเยื่อต่าง ๆ ของสัตว์ และรายละเอียดของอวัยวะในระบบต่าง ๆ ด้วยกล้องจุลทรรศน์
 Microscopic laboratory practices on structure and characteristics of cellular tissues and organs of various systems
- 722-447 ชีววิทยาเชิงวิวัฒนาการและการเจริญของสิ่งมีชีวิต** **3(3-0-6)**
 Evolutionary and Developmental Biology of Organisms
 รายวิชาบังคับก่อน: 722-231 พฤกษศาสตร์ทั่วไป, 722-241 สัตววิทยาทั่วไป, 722-351 นิเวศวิทยา, 722-361 พันธุศาสตร์
 หลักการและกลไกการเกิดวิวัฒนาการ การคัดเลือกทางธรรมชาติ การเกิดชนิดใหม่ วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตและมนุษย์ ตลอดจนกลไกการเจริญ การปฏิสนธิ การเติบโต การเปลี่ยนแปลงสภาพของเซลล์ การเจริญของอวัยวะต่างๆ ของพืชและสัตว์ และกรณีศึกษาทางชีววิทยาเชิงวิวัฒนาการและการเจริญของสิ่งมีชีวิต
 Prerequisite: 722-231 General Botany, 722-241 General Zoology, 722-351 Ecology, 722-361 Genetics
 Principles and mechanisms of evolution, natural selection, speciation, evolution of organisms and humans; as well as developmental mechanisms, fertilization, growth, cell differentiation, organ development of plants and animals; and case studies in evolutionary and developmental biology of organisms

722-451 การจัดการระบบนิเวศ**3(2-3-4)**

Ecosystem Management

แนวคิดพื้นฐานทางนิเวศวิทยาในการจัดการระบบนิเวศ โครงสร้าง กระบวนการและกลไกของระบบนิเวศ ความรู้และความเข้าใจเบื้องต้นที่จำเป็นในการวางแผนการจัดการ รูปแบบวิธีการจัดการระบบนิเวศ การจัดการแบบแยกส่วน การจัดการ แบบองค์รวม กรณีศึกษาสวนเชิงเดี่ยวกับสวนผสมผสาน

Basic concepts of ecology for ecosystem management; ecological structures, processes and mechanisms; fundamental knowledge and understanding for planning and management of ecosystem; partitioning and holistic management; case studies: single and mixed cropping agricultural systems

722-452 นิเวศวิทยาวัฒนธรรม**3(3-0-6)**

Cultural Ecology

แนวความคิดพื้นฐานทางนิเวศวิทยา ความสัมพันธ์ระหว่างนิเวศวิทยาและวัฒนธรรม กระบวนการปรับตัวแบบต่าง ๆ และนิเวศวิทยาวัฒนธรรม ระบบความคิด ศาสนา ขนบธรรมเนียมประเพณี จริยธรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่นกับการอนุรักษ์และจัดการทรัพยากร ผลกระทบเชิงนโยบายต่อวัฒนธรรมการจัดการทรัพยากรโดยชุมชนและต่อธรรมชาติ

Basic concepts of ecology; relationship between ecology and culture; adaptation processes and cultural ecology; thinking system, religion, traditions, ethics and local wisdom and the conservation and management of resources; policy impacts on cultures and community-based resources management and on nature

722-461 พันธุวิศวกรรม**3(3-0-6)**

Genetic Engineering

โครงสร้างและสมบัติของกรดนิวคลีอิก การถ่ายแบบของดีเอ็นเอ การถอดรหัสและการแปลรหัส การแสดงออกของยีนและการควบคุม เทคนิคพื้นฐานทางพันธุวิศวกรรม เอนไซม์ที่ใช้ในการโคลนยีน การตัดและเชื่อมต่อดีเอ็นเอ พาหะในการโคลนยีน การโคลนยีน การหาลำดับของเบสของดีเอ็นเอ การถ่ายยีนเข้าไปในเซลล์พืชและสัตว์ การประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ อุตสาหกรรมและเกษตรกรรม ชีวสารสนเทศ ความปลอดภัยทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม

Structure and properties of nucleic acid; DNA replication; transcription and translation; gene expression and control; basic techniques in genetic engineering; enzymes in gene cloning; cutting and joining DNA; cloning vectors; gene cloning; DNA sequencing; gene transfer to plant and animal cells; application of genetic engineering in medical science, industry and agriculture; bioinformatics; biosafety of genetically modified organisms

722-462 พันธุศาสตร์โมเลกุล**3(3-0-6)**

Molecular Genetics

โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของดีเอ็นเอ การถ่ายแบบของดีเอ็นเอ การถอดรหัสและการแปลรหัสของสารพันธุกรรม การควบคุมการแสดงออกของยีนในโพรแคริโอต ดีเอ็นเอและการจัดระเบียบของ ดีเอ็นเอ การควบคุมการแสดงออกของยีนในยูแคริโอต การกลาย การซ่อมแซมดีเอ็นเอ เทคนิคทางพันธุศาสตร์โมเลกุลและการประยุกต์ใช้

Structure and chemical composition of DNA; DNA replication, transcription and translation; regulation of gene expression in prokaryotes; DNA and genome structure; regulation of gene expression in eukaryotes; mutation; DNA repair; molecular genetic techniques and applications

722-472 สรีรวิทยาของจุลินทรีย์**3(3-0-6)**

Microbial Physiology

องค์ประกอบทางเคมี โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์จุลินทรีย์ การใช้ธาตุอาหาร การเจริญ การผลิตพลังงานและเมแทบอลิซึมของจุลินทรีย์ การสร้างส่วนประกอบของเซลล์ การสื่อสารของจุลินทรีย์ ปัจจัยที่มีผลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์

Chemical composition, structure and function of microbial cells; assimilation; growth; bioenergetics and microbial metabolism; biosynthesis of cell components; microbial cell-cell communication; factors affecting microbial activities

722-474 การติดเชื้อและภูมิคุ้มกัน**3(3-0-6)**

Infection and Immunity

ความรู้พื้นฐานทางวิทยาภูมิคุ้มกัน การตอบสนองทางภูมิคุ้มกันโดยการสร้างแอนติบอดีและการตอบสนอง โดยอาศัยเซลล์ การสร้างแอนติบอดี สมบัติของแอนติบอดี ชนิดของเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกัน ปฏิกริยาระหว่างแอนติเจนและแอนติบอดี จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญทางการแพทย์ในด้านสัณฐานวิทยา ด้านการเพาะเลี้ยง ด้านสรีรวิทยา การจัดจำแนกและการบ่งชี้ชนิด การทำให้เกิดโรค ระบาดวิทยา การป้องกันและควบคุม โดยเน้นที่เชื้อแบคทีเรียก่อโรค ไวรัสก่อโรค และเชื้อราก่อโรค

Principles of immunology; antibody immune responses and cell-mediated immune responses; antibody production; properties of antibody; types of cells involving immune systems; antigen-antibody reaction; medical important microorganisms on morphology, culturing, physiology, classification and identification; pathogenesis; epidemiology; prevention and control focusing on pathogenic bacteria, viruses and fungi

722-475 ปฏิบัติการการติดเชื้อและภูมิคุ้มกัน**1(0-3-0)**

Infection and Immunity Laboratory

การฝึกปฏิบัติเทคนิคทางด้านวิทยาภูมิคุ้มกันเบื้องต้นและทางจุลชีววิทยาทางการแพทย์

A theoretical and practical study of techniques used in basic immunology and medical microbiology

722-486 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช**3(3-0-6)**

Plant Tissue Culture

รายวิชาบังคับเรียนควบกัน: 722-487 ปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

หลักการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ห้องปฏิบัติการและเครื่องมือ เทคนิคพื้นฐานและประโยชน์ของ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช การเจริญและการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเนื้อเยื่อพืช การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อการขยายพันธุ์ การเพาะเลี้ยงแคลลัส การเพาะเลี้ยงเซลล์แขวนลอย การเพาะเลี้ยง โพรโทพลาสต์ การแปรผันทางพันธุกรรม การประยุกต์ใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชทางการเกษตร เทคโนโลยีชีวภาพและการตัดแปรพันธุกรรมของพืช การศึกษาหัวข้องานวิจัยทางด้าน การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

Co-requisite: 722-487 Plant Tissue Culture Laboratory

Principles of plant tissue culture; laboratory and equipments; basic techniques and advantages of plant tissue culture; development and differentiation of plant tissue; micropropagation; callus culture; cell suspension culture; protoplast culture; somaclonal variation; applications of plant tissue culture technique in agriculture, biotechnology and plant genetic engineering; study on research topics in plant tissue culture

722-487 ปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช **1(0-3-0)**

Plant Tissue Culture Laboratory

ห้องปฏิบัติการ เครื่องมือและเทคนิคพื้นฐานของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช การเตรียมอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช การเลือกและฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนของพืช การย้ายเลี้ยงเนื้อเยื่อ การเพาะเลี้ยงแคลลัส การเพาะเลี้ยงเซลล์แขวนลอย การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนต่าง ๆ ของพืช การเจริญและพัฒนาของเนื้อเยื่อพืชที่เพาะเลี้ยง การย้ายปลูก

Laboratory equipments and basic techniques in plant tissue culture; preparation of plant tissue culture media; selection and surface sterilization of explants; subculture; callus culture; cell suspension culture; initiation of culture from various explants; growth and development of plant tissue in culture; transfer of plantlets to soil

722-492 สัมมนาทางชีววิทยา **1(0-2-1)**

Seminar in Biology

สัมมนาในประเด็นใหม่ ๆ ในสาขาชีววิทยาโดยนักศึกษา

Seminar on current issues in biology by students

722-493 ปัญหาพิเศษทางชีววิทยา **2(2-0-4)**

Special Problem in Biology

การวิจัยเชิงทดลองทางชีววิทยา ในหัวข้อที่นักศึกษาสนใจ ภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิจัย การนำเสนอ และการส่งรายงานการวิจัย

Experimental research on certain topics of interest in biology under project advisor; oral presentation and submission of research report

กลุ่มวิชาฟิสิกส์

723-111 ฟิสิกส์ทั่วไป 1 **3(3-0-6)**

General Physics I

เวกเตอร์ การเคลื่อนที่ในหนึ่งมิติและสองมิติ กฎการเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่เป็นวงกลม งานและพลังงาน การอนุรักษ์พลังงาน โมเมนตัมเชิงเส้นและการชน การหมุนของวัตถุแข็งเกร็ง การกลิ้งและโมเมนตัมเชิงมุม การเคลื่อนที่แบบสั่น กฎของความโน้มถ่วง สมดุลสถิต สมบัติของสสาร กลศาสตร์ของของไหล คลื่นและเสียง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส

Vector; motion in one and two dimensions; law of motion; circular motion; work and energy; conservation of energy; linear momentum and collisions; rotation of a rigid object; rolling motion and angular momentum; oscillatory motion, law of gravity; static equilibrium; properties of matter; fluid mechanics; wave and sound; thermal and the kinetic theory of gas

723-112 ฟิสิกส์ทั่วไป 2 **3(3-0-6)**

General Physics II

สนามไฟฟ้า กฎของเกาส์ ศักย์ไฟฟ้า ความจุและไดอิเล็กทริก กระแสและความต้านทาน วงจรไฟฟ้ากระแสตรง สนามแม่เหล็ก กฎของฟาราเดย์ วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ทศนศาสตร์ ฟิสิกส์แผนใหม่เบื้องต้น

Electric fields; Gauss's law; electric potential; capacitance and dielectric; current and resistance; direct current circuits; magnetic fields; Faraday's law; alternating current circuits; electromagnetics waves; optics; introduction to modern physics

- 723-113 หลักฟิสิกส์ทั่วไป** **3(3-0-6)**
 Principles of General Physics
 บทนำ กลศาสตร์ การสั่นและคลื่น กลศาสตร์ของของไหล เสียง ทัศนศาสตร์ ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของ
 แก๊ส สนามไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก วงจรไฟฟ้า ฟิสิกส์แผนใหม่เบื้องต้น
 Introduction; mechanics; vibrations and waves; fluid mechanics; sound; optics; thermal and the kinetic theory
 of gas; electric fields; magnetic fields; current circuits; introduction to modern physics
- 723-114 ปฏิบัติการฟิสิกส์** **1(0-3-0)**
 Physics Laboratory
 การปฏิบัติการเกี่ยวกับหัวข้อที่สำคัญในเรื่อง การวัดความยาวอย่างละเอียด สมการเอมพิริกัล กฎการเคลื่อนที่ข้อที่
 สองของนิวตัน การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก ความยืดหยุ่น ความหนืดของของเหลว แรงตึงผิวของของเหลว สมมูล
 ไฟฟ้า-ความร้อน การวัดความต้านทานของตัวต้านทาน การแปลงแกลแวนอมิเตอร์เป็นแอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์ การ
 ประจุและปล่อยประจุของตัวเก็บประจุ วงจรอนุกรมไฟฟ้ากระแสสลับ กระจกโค้งและเลนส์
 Laboratory practice on topics covered in length measurements; empirical equations; Newton's second law of
 motion; simple harmonic motion; flexibility; viscosity of the liquid; surface tension of the liquid; electrical equivalent of
 heat; resistance of the resistor; conversion of galvanometer into voltmeter and ammeter; charged and discharged of the
 capacitor; series AC circuits; curved mirrors and lens
- 723-211 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1** **1(0-3-0)**
 General Physics Laboratory I
 ปฏิบัติการเกี่ยวกับหัวข้อในวิชา 723-111 ฟิสิกส์ทั่วไป 1
 Laboratory practice on topics covered in 723-111 General Physics I
- 723-212 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 2** **1(0-3-0)**
 General Physics Laboratory II
 ปฏิบัติการเกี่ยวกับหัวข้อในวิชา 723-112 ฟิสิกส์ทั่วไป 2
 Laboratory practice on topics covered in 723-112 General Physics II
- 723-221 กลศาสตร์ 1** **3(3-0-6)**
 Mechanics I
 รายวิชาบังคับก่อน: 723-111 ฟิสิกส์ทั่วไป 1, 723-112 ฟิสิกส์ทั่วไป 2
 การเคลื่อนที่ของอนุภาคในหนึ่ง สอง และสามมิติ การเคลื่อนที่ของระบบอนุภาค การหมุนของวัตถุแข็งเกร็งรอบ
 แกนคงที่ การโน้มถ่วง แกนอ้างอิงที่เคลื่อนที่ การสั่นของเส้นเชือก
 Prerequisite: 723-111 General Physics I, 723-112 General Physics II
 Motion of a particle in one, two and three dimensions; motion of a system of particles; rotation of a rigid body
 about a fixed axis; gravitation; moving coordinate systems; vibrating string

- 723-222 ความร้อนและอุณหพลศาสตร์** **3(3-0-6)**
 Heat and Thermodynamics
 รายวิชาบังคับก่อน: 723-111 ฟิสิกส์ทั่วไป 1, 723-112 ฟิสิกส์ทั่วไป 2
 แนวคิดเบื้องต้นในอุณหพลศาสตร์ สมบัติเชิงความร้อนของสารบริสุทธิ์ สมการสถานะของสสาร กฎพื้นฐานของอุณหพลศาสตร์ เอนโทรปีและศักย์เชิงอุณหพลศาสตร์
 Prerequisite: 723-111 General Physics I, 723-112 General Physics II
 Basic concept of thermodynamics; thermal properties of pure substance; equation of state; laws of thermodynamics; entropy and thermodynamics potential
- 723-223 กลศาสตร์ของวัสดุ** **3(3-0-6)**
 Mechanics of Materials
 รายวิชาบังคับก่อน: 723-111 ฟิสิกส์ทั่วไป 1, 723-112 ฟิสิกส์ทั่วไป 2
 ชนิดของวัสดุ ความสัมพันธ์ของความเค้น-ความเครียด การบิด การโค้งงอ ทฤษฎีบท พลังงาน การแปลงของความเค้นและความเครียด จุดคราก และความเข้มของความเค้น
 Prerequisite: 723-111 General Physics I, 723-112 General Physics II
 Classification of materials; stress-strain relations; torsion; bending; energy theorems; stress and strain transformation; yield criteria and stress concentration
- 723-224 การสั่นและคลื่น** **3(3-0-6)**
 Vibrations and Waves
 รายวิชาบังคับก่อน: 723-111 ฟิสิกส์ทั่วไป 1, 723-112 ฟิสิกส์ทั่วไป 2
 การสั่นอิสระ การสั่นแบบมีการหน่วงและการกระตุ้น คลื่นเคลื่อนที่ การรวมกันของคลื่น
 Prerequisite: 723-111 General Physics I, 723-112 General Physics II
 Free vibrations; damped and forced vibrations; travelling waves; superposition of waves
- 723-241 ฟิสิกส์แผนใหม่** **3(3-0-6)**
 Modern Physics
 รายวิชาบังคับก่อน: 723-111 ฟิสิกส์ทั่วไป 1, 723-112 ฟิสิกส์ทั่วไป 2
 บทนำ ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษของไอน์สไตน์ พื้นฐานของฟิสิกส์อะตอมและกลศาสตร์ควอนตัม รูปแบบอะตอมของบอร์และชอมเมอร์เฟลด์สำหรับอะตอมไฮโดรเจน ฟิสิกส์ของนิวเคลียส ฟิสิกส์สถานะของแข็งเบื้องต้น
 Prerequisite: 723-111 General Physics I, 723-112 General Physics II
 Introduction; Einstein's' special theory of relativity; foundation of atomic physics and quantum physics; Bohr and Sommerfeld's models for the hydrogen atom; physics of nucleus and introduction to solid state physics
- 723-242 ฟิสิกส์อะตอม** **3(3-0-6)**
 Atomic Physics
 รายวิชาบังคับก่อน: 723-111 ฟิสิกส์ทั่วไป 1 และ 723-112 ฟิสิกส์ทั่วไป 2
 พื้นฐานของฟิสิกส์ควอนตัม ทฤษฎีอะตอม กลศาสตร์คลื่นและกลศาสตร์ควอนตัมของอะตอมไฮโดรเจน สเปกตรัมและโครงสร้างของโมเลกุล
 Prerequisite: 723-111 General Physics I and 723-112 General Physics II

Foundation of quantum physics; atomic theory; wave mechanics and quantum mechanics for hydrogen atom; molecular spectrum and structure

723-251 อิเล็กทรอนิกส์

3(3-0-6)

Electronics

ทฤษฎีสารกึ่งตัวนำ ไดโอด วงจรไดโอด ชนิดของไดโอด ทรานซิสเตอร์ วงจรขยายสัญญาณใหม่และวงจขยายสัญญาณเล็ก การป้อนกลับ ออสซิลเลเตอร์ เฟท ออปเปอร์เรชันนอลแอมพลิฟายเออร์ ระบบดิจิทัล วงจรคอมบิเนชันของระบบดิจิทัล วงจรซีแควนเชียลของระบบดิจิทัล ดี-เอและเอ-ดี คอนเวอร์เตอร์ วงจรประยุกต์ดิจิทัล

Semiconductor theory; diode; diode circuits; types of diode; transistor, small and large signal amplifier; feedback; oscillators; FET; operational amplifier; digital system; combination of digital circuits; sequential of digital circuits; AD and DA converter; digital application circuits

723-253 ปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์

1(0-3-0)

Electronics Laboratory

ปฏิบัติการเกี่ยวกับหัวข้อในวิชา 723-251 อิเล็กทรอนิกส์

Laboratory practice on topics covered in 723-251 Electronics

723-281 ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ 1

3(3-0-6)

Mathematical Physics I

ความสัมพันธ์ของคณิตศาสตร์กับปริมาณทางฟิสิกส์ อัตราการเปลี่ยนแปลง การเปลี่ยนแปลงน้อย ๆ การรวมปริมาณทางฟิสิกส์ สมการบรรยายเหตุการณ์ในทางฟิสิกส์อย่างง่าย แรงและสนามศักย์ แหล่งกำเนิด สนามหมุน พิกัดและการแปลงพิกัด การประมาณ อนุกรมฟูรีเยร์

Correspondence between mathematics and physical quantities; rate of changing; a little amount of changing; physical summation; equations describing simple physical events; force and potential fields; source; rotational field; coordinates and transformation; approximation; Fourier series

723-282 ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ 2

3(3-0-6)

Mathematical Physics II

สมการบรรยายเหตุการณ์แบบมีแหล่งกำเนิดและไม่มีแหล่งกำเนิด สมการการไหลของความร้อน สมการคลื่น ฟังก์ชันของตัวแปรเชิงซ้อน สมการเชิงอนุพันธ์ในทางฟิสิกส์

Equations describing events with and without source; equation of heat flow; wave equation; functions of complex variable; differential equations in physics

723-321 กลศาสตร์ 2

3(3-0-6)

Mechanics II

รายวิชาบังคับก่อน: 723-221 กลศาสตร์ 1

สมการของลากรองจ์ สมการของแฮมิลตัน เทนเซอร์ ความเฉื่อย การหมุนของวัตถุแข็งเกร็ง การสั่น

Prerequisite: 723-221Mechanics I

Lagrange's equation; Hamillton's equation; inertia tensor; rotation of rigid body; Oscillation

- 723-322 ปฏิบัติการกลศาสตร์** **1(0-3-0)**
 Mechanics Laboratory
 ปฏิบัติการเกี่ยวกับหัวข้อในวิชา 723-221 กลศาสตร์ 1
 Laboratory practice on topics covered in 723-221 Mechanics I
- 723-323 กลศาสตร์เชิงสถิติ** **3(3-0-6)**
 Statistical Mechanics
 รายวิชาบังคับก่อน: 723-222 ความร้อนและอุณหพลศาสตร์
 สถานะของระบบ เอนโทรปีและอุณหภูมิจากการแจกแจงแบบโบลต์ซมันน์และพลังงานอิสระ เฮอร์มิชโฮลตซ์ การแผ่รังสีความร้อนและการแจกแจงแบบพลังค์ ศักย์เคมีและการแจกแจงแบบกิบส์ แก๊สอุดมคติ แก๊สเฟอร์มี และโบส พลังงานอิสระกิบส์และปฏิกริยาเคมี การเปลี่ยนเฟส
 Prerequisite: 723-222 Heat and Thermodynamics
 State of a system; entropy and temperature; Boltzmann distribution and Helmholtz free energy; thermal radiation and Planck distribution; chemical potential and Gibbs distribution; ideal gas; Fermi and Bose gases; Gibbs free energy and chemical reactions; phase transitions
- 723-331 ไฟฟ้าและแม่เหล็ก 1** **3(3-0-6)**
 Electricity and Magnetism I
 รายวิชาบังคับก่อน: 723-111 ฟิสิกส์ทั่วไป 1, 723-112 ฟิสิกส์ทั่วไป 2
 ไฟฟ้าสถิต สนามไฟฟ้าในเนื้อสาร ปัญหาค่าขอบ ไฟฟ้าสถิต สนามแม่เหล็กสถิต แรงแม่เหล็กและสารแม่เหล็กสมการของแมกซ์เวลล์
 Prerequisite: 723-111 General Physics I, 723-112 General Physics II
 Electrostatic fields; electric field in material space; electrostatic boundary-value problems; magnetostatic fields; magnetic force and magnetic material; Maxwell's equation
- 723-332 ไฟฟ้าและแม่เหล็ก 2** **3(3-0-6)**
 Electricity and Magnetism II
 รายวิชาบังคับก่อน: 723-331 ไฟฟ้าและแม่เหล็ก 1
 สมการของแมกซ์เวลล์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ท่อนำคลื่น สายอากาศ หัวข้อปัจจุบันอื่น ๆ
 Prerequisite: 723-331 Electricity and Magnetism I
 Maxwell's equation; electromagnetic wave; wave guides; antennae; other modern topic
- 723-333 ปฏิบัติการไฟฟ้าและแม่เหล็ก** **1(0-3-0)**
 Electricity and Magnetism Laboratory
 ปฏิบัติการเกี่ยวกับหัวข้อในวิชา 723-331 ไฟฟ้าและแม่เหล็ก 1
 Laboratory practice on topics covered in 723-331 Electricity and Magnetism I

- 723-334 ทศนศาสตร์เชิงกายภาพ** **3(3-0-6)**
- Physical Optics
- รายวิชาบังคับก่อน: 723-111 ฟิสิกส์ทั่วไป 1, 723-112 ฟิสิกส์ทั่วไป 2
- ธรรมชาติของแสง สมการคลื่น คลื่นฮาร์มอนิก คลื่นระนาบ คลื่นทรงกลม คลื่นทรงกระบอก กฎพื้นฐานของทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า โฟตอนและแสง การซ้อนทับของคลื่น การแทรกสอด การเลี้ยวเบนแบบฟรอนโฮเฟอร์และแบบเฟรสเนล โพลาริเซชัน การกระจายแสงและการดูดกลืน เลเซอร์ โฮโลกราฟี แสงแบบไม่เชิงเส้น
- Prerequisite: 723-111 General Physics I, 723-112 General Physics II
- Nature of light; wave equation; harmonic waves; plane waves; spherical waves; cylindrical waves; basic laws of electromagnetic theory; photons and light; superposition of waves; interference; Fraunhofer and Fresnel diffraction; polarization; scattering and absorption; lasers; holography; nonlinear optics
- 723-335 ปฏิบัติการทศนศาสตร์** **1(0-3-0)**
- Optics Laboratory
- ปฏิบัติการเกี่ยวกับหัวข้อในวิชา 723-334 ทศนศาสตร์เชิงกายภาพ
- Laboratory practice on topics covered in 723-334 Physical Optics
- 723-341 กลศาสตร์ควอนตัม 1** **3(3-0-6)**
- Quantum Mechanics I
- รายวิชาบังคับก่อน: 723-241 ฟิสิกส์สมัยใหม่
- สถานะของระบบทางควอนตัม การแทนตัวแปรพลวัต คอมมิวเตเตอร์ ตัวดำเนินการแบบขั้นบันไดในกรณี ซิมเพลฮาร์โมนิกออสซิลเลเตอร์หนึ่งมิติและกรณีโมเมนตัมเชิงมุม อะตอมไฮโดรเจน ผลของสนามแม่เหล็กต่อระบบทางควอนตัม หลักการซ้อนทับ รูปแบบเมทริกซ์ของกลศาสตร์ควอนตัม
- Prerequisite: 723-241 Modern Physics
- State of quantum system; representation of dynamic variables; commutator; ladder operator: one dimensional simple harmonic oscillator and angular momentum; hydrogen atom; magnetic effects in quantum systems; superposition principle; matrix formulation of quantum mechanics
- 723-342 ฟิสิกส์นิวเคลียร์** **3(3-0-6)**
- Nuclear Physics
- โครงสร้างนิวเคลียส การสลายตัวของสารกัมมันตรังสี ปฏิกริยานิวเคลียร์ อันตรกิริยาของกัมมันตภาพรังสีกับสสาร เครื่องเร่งอนุภาค หัววัดและการวัดกัมมันตภาพรังสี การป้องกันอันตรายจากรังสี
- Structure of nucleus; radioactivity; nuclear reaction; interaction of radiation with matter; particles accelerator; radiation detector and measurement; radiation safety
- 723-343 ฟิสิกส์นิวเคลียร์ประยุกต์** **3(3-0-6)**
- Applied Nuclear Physics
- รายวิชาบังคับก่อน: 723-342 ฟิสิกส์นิวเคลียร์
- การใช้ประโยชน์จากรังสีเพื่องานวินิจฉัยและการรักษาโรค การกำหนดอายุทางโบราณคดีและธรณีวิทยา การประยุกต์ด้านสิ่งแวดล้อมและอุตสาหกรรม
- Prerequisite: 723-342 Nuclear Physics

Radiation use for diagnostic and therapeutic purposes; archaeological and geological dating, application in environment and industries

723-344 ปฏิบัติการฟิสิกส์นิวเคลียร์ 1(0-3-0)

Nuclear Physics Laboratory

รายวิชาบังคับก่อน: 723-342 ฟิสิกส์นิวเคลียร์

หัวข้อรังสีแบบเรืองแสง (TI) การหาค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนเชิงมวลของตัวกลาง หัววัดรังสีไกเกอร์-มุลเลอร์ การหาค่า resolution ของหัววัด หัววัดรังสีแอลฟาชนิดฟิล์มกัศรอย การวัดรังสีแกมมาในพื้นที่ด้วยหัววัด NaI (TI) การวัดรังสีแอลฟาชนิด Surface barrier การวัดแกมมาโดยวัสดุผลึก TLD การวัดสัญญาณไฟฟ้าจาก amplifier

Prerequisite: 723-342 Nuclear Physics

NaI (TI) scintillation detector; mass attenuation coefficient of materials; Geiger-Muller detector; detector resolution; energy calibration curve of detector; solid state nuclear track detector; In situ measurement with Nai (TI); surface barrier detector; TLD dosimeter; amplifier electric signal measurement

723-351 อิเล็กทรอนิกส์ประยุกต์ 3(2-3-4)

Applied Electronics

รายวิชาบังคับก่อน: 723-252 อิเล็กทรอนิกส์ดิจิทัล

ไมโครโพรเซสเซอร์ โครงสร้างของระบบไมโครคอมพิวเตอร์ชนิดบอร์ดเดียว การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก การประยุกต์ใช้งาน

Prerequisite: 723-252 Digital Electronics

Microprocessor; structure of single board microcomputer; interfacing and its applications

723-352 ภาษาโปรแกรมสำหรับนักฟิสิกส์ 3(2-2-5)

Programming Language for Physicists

หลักการเขียนและรูปแบบไวยากรณ์ของภาษาคอมพิวเตอร์ ฝึกการเขียนโปรแกรมและพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่ง

Principle and syntax of computer language; practice of writing and developing a computer program using a selected language

723-353 ฟิสิกส์เชิงคำนวณเบื้องต้น 3(3-0-6)

Introduction to Computational Physics

โครงสร้างและการออกแบบโปรแกรม การใช้คอมพิวเตอร์วิเคราะห์ข้อมูลจากปฏิบัติการฟิสิกส์ คณิตศาสตร์เชิงตัวเลขและการประยุกต์ ศึกษาซอฟต์แวร์ทางคณิตศาสตร์บางโปรแกรม

Algorithm of programming; using computer to analyze physics lab data; numerical method and its application; study of some mathematical software

723-361 ฟิสิกส์พอลิเมอร์ 3(3-0-6)

Polymer Physics

รายวิชาบังคับก่อน: 723-223 กลศาสตร์ของวัสดุ

สมบัติเชิงกายภาพของพอลิเมอร์ วิสโคอิลาสติกเชิงเส้น สมบัติเชิงกล สมบัติการแตกหัก สมบัติเชิงความร้อน และเชิงไฟฟ้า

Prerequisite: 723-223 Mechanics of Materials

Physical properties of polymers; linear viscoelasticity; mechanical properties; failure properties; thermal and electrical properties

723-362 ปฏิบัติการฟิสิกส์พอลิเมอร์ 1(0-3-0)

Polymer Physics Laboratory

การวิเคราะห์สมบัติเฉพาะของพอลิเมอร์ด้วยเครื่องมือที่มีอยู่ เช่น เครื่อง DMA, DSC, universal tensile machine, rebound resilience tester, impact tester และเครื่องมืออื่น ๆ ที่อาจเพิ่มขึ้นในอนาคต

Analysis of polymer characteristics using available instruments; e.g. DMA, DSC, universal tensile machine, rebound resilience tester, impact tester, and others

723-371 ธรณีฟิสิกส์ 3(3-0-6)

Geophysics

ทฤษฎีเกี่ยวกับธรณีฟิสิกส์ ประกอบด้วยแผ่นดินไหว ความโน้มถ่วง แม่เหล็กโลก อายุและความร้อนของโลก

Theory of geophysics including seismology, gravitation, geomagnetism, geochronology and thermicity of earth

723-381 เทคโนโลยีพลังงาน 3(3-0-6)

Energy Technology

พลังงาน พลังงานซากดึกดำบรรพ์ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานนิวเคลียร์ พลังงานชีวมวล มลภาวะ

Energy; fossil energy; solar energy; wind energy; hydro energy, geothermal energy; nuclear energy; bio-mass energy; pollution

723-382 ดาราศาสตร์ปฏิบัติ 3(3-0-6)

Practical Astronomy

พิกัดทางดาราศาสตร์ เวลา ทรงกลมท้องฟ้า การขึ้นและการตกของดาว ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ ดาวเคราะห์ กล้องโทรทรรศน์

Astronomical coordinate; time; celestial sphere; rising and setting of stars; the sun; the moon; planets; telescope

723-391 ฟิสิกส์บรรยากาศเบื้องต้น 3(3-0-6)

Introduction to Atmospheric Physics

ระดับชั้นขององค์ประกอบของบรรยากาศ ปฏิกิริยาการแผ่รังสีและปรากฏการณ์ทางแสง ไอน้ำและน้ำ อุณหพลศาสตร์ของบรรยากาศ พลศาสตร์ของบรรยากาศ ไฟฟ้าในบรรยากาศ

Levels of components of the atmosphere, radiation phenomenon and the phenomenon of light, vapor and water; thermodynamics of the atmosphere; dynamics of the atmosphere; electricity in the atmosphere

723-441 กลศาสตร์ควอนตัม 2 3(3-0-6)

Quantum Mechanics II

รายวิชาบังคับก่อน: 723-341 กลศาสตร์ควอนตัม 1

บทนำ กลศาสตร์ควอนตัมในสามมิติ อนุภาคที่เหมือนกันทุกอย่าง ทฤษฎีการรบกวนแบบไม่ขึ้นกับเวลา หลักการแปรผัน การประมาณแบบ WKB ทฤษฎีการรบกวนแบบขึ้นกับเวลา การกระเจิง

Prerequisite: 723-341 Quantum Mechanics I

Introduction; quantum mechanics in three dimensions; identical particle; time-independent perturbation theory; variation principles; WKB approximation; time-dependent perturbation theory; scattering

723-442 ฟิสิกส์สถานะของแข็ง **3(3-0-6)**

Solid State Physics

รายวิชาบังคับก่อน: 723-323 กลศาสตร์เชิงสถิติ และ 723-341 กลศาสตร์ควอนตัม 1

โครงสร้างแลททิซส่วนกลับ แรงยึดเหนี่ยวของโครงสร้างผลึก การสั่นของโครงสร้างผลึกและสมบัติเชิงความร้อนแก๊สเฟอร์มี อิเล็กตรอนอิสระ ทฤษฎีแถบพลังงาน ผลึกสารกึ่งตัวนำ

Prerequisite: 723-323 Statistical Mechanics and 723-341 Quantum Mechanics I

Crystal structure; reciprocal lattice; crystal binding; crystal vibrations and thermal properties; free electron Fermi gas; energy band; semiconductor crystal

723-443 ปฏิบัติการฟิสิกส์แผนใหม่ **1(0-3-0)**

Modern Physics Laboratory

รายวิชาบังคับก่อน: 723-241 ฟิสิกส์แผนใหม่

เลือกปฏิบัติการหัวข้อจากรายวิชา 723-241 ฟิสิกส์แผนใหม่

Prerequisite: 723-241 Modern Physics

Laboratory practice on topics covered in 723-241 Modern Physics

723-444 ฟิสิกส์สุขภาพ **3(3-0-6)**

Health Physics

ชนิดของรังสี หน่วยวัดรังสี ผลของรังสีต่อสิ่งมีชีวิต อาการที่เกิดขึ้นจากการได้รับรังสีและ การระงับป้องกัน อันตรายจากรังสี

Types of radiation; radiation unit; radiation injury; radiation syndromes and radiation protection

723-452 การจำลองปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ **3(3-0-6)**

Computer Simulation of Physical Phenomena

รายวิชาบังคับก่อน: 723-352 ภาษาโปรแกรมสำหรับนักฟิสิกส์

การจำลองปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางฟิสิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ และปัญหาที่น่าสนใจทางฟิสิกส์ในปัจจุบัน

Prerequisite: 723-352 Programming Language for Physicists

Computer simulation of physical phenomena and current interesting physics problems

723-453 ปฏิบัติการฟิสิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ **3(2-2-5)**

Computer-Based Physics Laboratory

การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์กับปฏิบัติการทางฟิสิกส์ การเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์กับปฏิบัติการทางฟิสิกส์

Use of microcomputer in physics laboratory and their interface

723-454 การใช้คอมพิวเตอร์แก้ปัญหาทางฟิสิกส์ **3(3-0-6)**

Computer Aided Solution of Physics Problems

ศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์บางโปรแกรมเพื่อนำมาแก้ปัญหาทางฟิสิกส์

Solving physics problems using certain computer programs

723-455	ไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น Introduction to Microcontroller โครงสร้างและหลักการทำงานของชิปไมโครคอนโทรลเลอร์ที่น่าสนใจ Structure and operation of some interesting microcontroller chips	3(3-0-6)
723-471	ธรณีฟิสิกส์ประยุกต์ Applied Geophysics รายวิชาบังคับก่อน: 723-371 ธรณีฟิสิกส์ การประยุกต์ใช้ธรณีฟิสิกส์ในด้านการตรวจวัดความโน้มถ่วง การแผ่กัมมันตภาพรังสี แผ่นดินไหว และแม่เหล็กไฟฟ้า Prerequisite: 723-371 Geophysics Geophysics application for gravity; radioactive; seismic; magnetic; electrical and electromagnetic methods	3(3-0-6)
723-472	ปฏิบัติการธรณีฟิสิกส์ประยุกต์ 1(0-3-0) Applied Geophysics Laboratory รายวิชาบังคับก่อน: 723-371 ธรณีฟิสิกส์ และ 723-471 ธรณีฟิสิกส์ประยุกต์ ปฏิบัติการเกี่ยวกับหัวข้อในวิชา 723-471 ธรณีฟิสิกส์ประยุกต์ Prerequisite: 723-371 Geophysics and 723-471 Applied Geophysics Laboratory practice on topics covered in 723-471 Applied Geophysics	1(0-3-0)
723-481	ฟิสิกส์ร่วมสมัย 1 Contemporary Physics I เลือกศึกษาหัวข้อทางฟิสิกส์ระดับสูงร่วมสมัยบางหัวข้อโดยคณาจารย์ Study of contemporary advanced physics topics selected by lecturer	3(3-0-6)
723-482	ฟิสิกส์ร่วมสมัย 2 Contemporary Physics II เลือกศึกษาหัวข้อทางฟิสิกส์ระดับสูงร่วมสมัยบางหัวข้อโดยคณาจารย์ Study of contemporary advanced physics topics selected by lecturer	3(3-0-6)
723-483	ปัญหาทางฟิสิกส์ Physics Problems วิเคราะห์ปัญหาทางฟิสิกส์และข้อผิดพลาดที่มักเกิดขึ้น Analysis of certain physics problems and common errors	3(3-0-6)
723-484	หลักฟิสิกส์ของเครื่องมือ Physical Principles of Instrument หลักฟิสิกส์ของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน เครื่องมือวัดโดยหลักการดูดกลืนแสง เครื่องมือวัดโดยหลักการเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็ก เครื่องมือวัดโดยหลักการรังสีเอกซ์และอื่น ๆ Physical principles of electron microscope, optometric instrument, magnetic instrument, x-ray instrument and others	3(3-0-6)

- 723-485 ปฏิบัติการในโรงฝึกงานฟิสิกส์** **3(2-3-4)**
- Physics Workshop
- การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางช่างเบื้องต้น การเลือกใช้วัสดุฟิสิกส์ การประกอบสร้างอุปกรณ์ทางฟิสิกส์ เทคนิคทางไฟฟ้าในห้องปฏิบัติการ การซ่อมและบำรุงรักษาอุปกรณ์วิทยาศาสตร์
- Instruments and tools; physical material selection; construction of physical instruments; electrical care in laboratory; repair and maintenance of scientific equipment
- 723-486 สัมมนาฟิสิกส์** **1(0-2-1)**
- Physics Seminar
- การค้นคว้าและนำเสนอเฉพาะเรื่องที่เกี่ยวข้องในสาขาฟิสิกส์ภายใต้การดูแลของคณาจารย์
- Research and presentation of selected topics in physics
- 723-487 โครงการฟิสิกส์** **3(0-9-0)**
- Physics Project
- ฝึกทำวิจัยในสาขาฟิสิกส์
- Research project in physics
- 723-488 ฟิสิกส์สำหรับครู** **3(2-3-4)**
- Physics for Teacher
- ศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรและแบบเรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไป วิทยาศาสตร์กายภาพและฟิสิกส์ระดับมัธยม การผลิตสื่อและอุปกรณ์การสอนฟิสิกส์ การซ่อมและบำรุงรักษาอุปกรณ์สอนฟิสิกส์ ข่าวและ การเคลื่อนไหวทางฟิสิกส์ และ เทคโนโลยีแนวโน้มการพัฒนาหลักสูตรฟิสิกส์
- Study and analysis in curriculums and textbooks of General Science; Physical Science and Physics in secondary level as well as educational media produces; Physics teaching equipments; reparation and maintenance equipments; including news and Physics update technology and trend of Physics curriculum development
- กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป**
- 724-210 วิทยาศาสตร์โลก** **3(3-0-6)**
- Earth Science
- สมมุติฐานเกี่ยวกับการกำเนิดเอกภพ กาแลกซีและดาวฤกษ์ ระบบสุริยะ และดาวเคราะห์โลก ธรรมชาติและโครงสร้างองค์ประกอบโลก การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก การสำรวจทางธรณีและทรัพยากรธรรมชาติด้วยวิธีทางธรณีฟิสิกส์และเทคโนโลยีสมัยใหม่ การสำรวจทางสมุทรศาสตร์ วิทยาศาสตร์บรรยากาศ ชีวมวล ธรณี ประวัติ หลักฐานสิ่งมีชีวิตที่พบจากซากดึกดำบรรพ์และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตบนโลก
- Hypotheses about the universe, galaxies, stars, solar system and the earth; nature and structure of the earth interior; changing of the earth, structural geology, geological and natural resource survey through geophysics methods and modern technology; oceanographic surveys, atmospheric science, biosphere, earth history, fossils and evolution of life

724-213 เทคโนโลยีสมัยใหม่ **3(3-0-6)**

Modern Technology

วิทยาการและเทคโนโลยีสมัยใหม่ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร นาโนเทคโนโลยีเทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีทางจีโนม เทคโนโลยีทางพลังงาน เทคโนโลยีหุ่นยนต์ เทคโนโลยีทางอวกาศ และเทคโนโลยีสมัยใหม่อื่น ๆ แนวโน้มการพัฒนาเทคโนโลยีในอนาคต ผลกระทบของการพัฒนาทางเทคโนโลยีต่อชีวิตสังคมและธรรมชาติ

Modern science and technology, information and communication technology, nanotechnology, biotechnology, genomic technology, energy technology, robotic technology, aeronautic technology, and the modern technologies; trends of technology development in the future; impacts of technological development on life, society, and the nature

724-214 ภาษาอังกฤษสำหรับวิทยาศาสตร์ **3(3-0-6)**

English for Science

ทักษะการพูด การฟัง การอ่าน และการเขียนภาษาอังกฤษ โดยเน้นการอ่านและสรุปใจความสำคัญของงานวิจัย และเอกสารทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งฝึกเขียนบทคัดย่อ ภาษาอังกฤษจากสิ่งพิมพ์และอิเล็กทรอนิกส์

Speaking skills, listening, reading and writing; concentrate in reading and summarizing important scientific research and documental science including practice English writing, abstract form publications and media

724-313 วิทยาศาสตร์กายภาพ 1 **3(3-0-6)**

Physical Science I

แหล่งพลังงาน การผลิตและการใช้ประโยชน์พลังงาน ข้อเด่น ข้อด้อย และผลกระทบของ การผลิตและการใช้พลังงานรูปแบบต่าง ๆ แนวทางการอนุรักษ์พลังงาน

Sources of energy, production and utilization of energy; their strength, weakness and impacts; conservation of energy

724-314 วิทยาศาสตร์กายภาพ 2 **3(3-0-6)**

Physical Science II

สารสังเคราะห์ พอลิเมอร์ สบู่และสารซักล้าง ธรรมชาติของแสงสี การมองเห็น สีสรร สีของวัตถุ เส้นใย สีย้อม เครื่องสำอางและยารักษาโรค

Synthetic materials; polymer soaps and detergents; natural of light; colors of materials, fibers, dyes, cosmetics and medicine

724-320 ธรณีพิบัติภัย **3(3-0-6)**

Geohazards

กระบวนการเกิดและผลกระทบจากพิบัติภัยทางธรณีวิทยาในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด สึนามิ ดินโคลนถล่ม และการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ

Process and effects of geological hazards; earthquake, volcanoes, tsunamis, landslide, climate change

724-321 เทคโนโลยีพลังงานเบื้องต้น **3(3-0-6)**

Introduction to Energy Technology

พลังงาน พลังงานซากดึกดำบรรพ์ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงาน ความร้อนใต้พิภพ พลังงานนิวเคลียร์ พลังงานชีวมวล มลภาวะ

Energy; fossil energy; solar energy; wind energy; hydro energy, geothermal energy; nuclear energy; bio-mass energy; pollution

724-322 ธรณีศาสตร์

3(2-2-5)

Geological Science

ความหมายและขอบข่ายของธรณีศาสตร์ กำเนิดของโลกและเวลา ในทางธรณีศาสตร์ หิน และการกำเนิดของหิน กระบวนการผุพัง และการกัดเซาะ แร่ และการกำเนิดของแร่ ดินและการก่อกำเนิดของดิน โครงสร้างของโลก การเกิดแผ่นดินไหว การไหลตัวของเปลือกโลก การแปรสัณฐานของหินภูเขา และขบวนการเกิดภูเขา อุทกธรณีวิทยาและทรัพยากรแหล่งน้ำ ทรัพยากรธรณี การสำรวจและวิจัยทางธรณีศาสตร์

Concept and scope of geology; the origin of earth and geological time; rocks and occurrences of rocks; weathering and erosion; minerals, soil and their occurrences; earth structures, earthquake, diastrophisms and geomorphology; hydrogeology and water resources; geological survey and research

724-323 ดาราศาสตร์

3(2-2-5)

Astronomy

ประวัติการศึกษาค้นคว้าทางดาราศาสตร์ ท้องฟ้าและแผนที่ ดาวโลก ดวงจันทร์ ดาวเคราะห์ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง และเทหวัตถุอื่น ๆ ในท้องฟ้า ดวงอาทิตย์ ดาวฤกษ์และลักษณะของดาวฤกษ์ ระบบของดาวฤกษ์ ทางช้างเผือก กาแล็กซี่และเอกภพ เครื่องมือสำหรับการศึกษาค้นคว้าทางดาราศาสตร์

History and development of astronomy, celestial sphere, earth, moon, planet, asteroids, comets, celestial bodies, sun, stars and their natures; stellar system, milky way, galaxies and the universe; astronomical instruments

724-324 ประเด็นวิทยาศาสตร์ในกระแส

3(3-0-6)

Current Issues in Sciences

ประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ที่กำลังเป็นที่สนใจ หรือมีผลกระทบต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมในระดับท้องถิ่น ระดับภูมิภาค และระดับโลก

Currently interesting issues in Science, affecting human beings, living creatures and environment in local, regional and global levels

724-325 สิ่งประดิษฐ์และการออกแบบ

3(3-0-6)

Invention and Design

วิวัฒนาการของเทคโนโลยีและสิ่งประดิษฐ์ที่มีผลต่อการพัฒนาของมนุษย์ แนวทางการสรรสร้างและปรับปรุงเทคโนโลยีและสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ ผลกระทบต่อวิวัฒนาการของมนุษย์ การสร้างสภาพแวดล้อมทางการเรียนที่เอื้อให้การทำงานเป็นทีมสามารถสร้างแนวคิดที่สามารถแก้ไขปัญหาที่กำหนดขึ้นได้สนับสนุนการเรียนรู้เป็นกลุ่มให้สามารถสร้างสรรค์ความคิดและออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่กำหนดขึ้นได้

Evolution of technology and inventions and their effects on human being; the way technologies and inventions are created and improved, their effects on human evolution. Providing a collaborative learning environment in which teams create ideas that emulate outlined problems. Supporting group learning, encouraging creative ideas and designs to deal/tackle/emulate online problems

724-327 พลังงานทางเลือก**3(3-0-6)**

Alternative Energy

ประเภทของพลังงานทางเลือก หลักการพื้นฐาน ประสิทธิภาพ ราคา และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของพลังงานทางเลือกแต่ละชนิด อุปสรรคในการนำพลังงานทางเลือกมาใช้งานทั้งระดับอุตสาหกรรม ระดับชุมชนและผู้บริโภค แนวคิดของสังคมที่มีต่อพลังงานทางเลือก และบทบาทของภาครัฐทั้งในด้านของนโยบาย การลงทุนและแรงจูงใจในการเลือกใช้พลังงานทางเลือก

Different types of alternative energy; basic principles of operation, achievable efficiency, cost and their effects on the environment; the obstacles to their wide implementation in industrial community and consumer applications; the role of social attitudes and government planning, financial investments and incentives

724-328 นิติเวชศาสตร์**3(3-0-6)**

Forensic Science

มุมมองของนิติเวชศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของหลักฐานแนะนำแนวคิดเกี่ยวกับการใช้เคมีพื้นฐานและเทคนิคทางการวิเคราะห์และการใช้เครื่องมือเพื่อทดสอบวัตถุต่าง ๆ เช่น หลุม ดิน เส้นผม หมึก กระสุน เขม่าปืน และสารเสพติด การรวบรวมและเก็บรักษาหลักฐาน การระบุตัวตนจากของเหลวในร่างกาย เส้นผม รอยนิ้วมือ และดีเอ็นเอ

Views of forensic science relating with investigating physical, chemical and biological items of evidences; concepts of applying basic chemistry and analytical technique and instrumentation for the forensic analysis of substances such as grass, soil, hair, ink, bullets, gunpowder and drugs; evidence gathering and preservation, identification of body from fluids, hair, fingerprints and DNA

724-329 ทรัพยากรธรรมชาติและ การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม**3(3-0-6)**

Natural Resources and Environmental Conservation

ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและ การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม หลักการและทฤษฎีการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ปัญหา การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและการแก้ไข กฎหมายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

Significance of natural resources and environmental conservation; principles and theories in environmental conservation; environmental conservation problems and solution; law of natural resources and environment

724-330 การจัดการพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ**3(3-0-6)**

Effective Energy Management

แหล่งพลังงานของโลกและการบริโภคพลังงาน แหล่งพลังงานที่ไม่สามารถหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ และพลังงานหมุนเวียน พัฒนาการด้านการผลิตพลังงานและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม วิฤติพลังงาน การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ การจัดการพลังงานที่เหมาะสมเพื่อความยั่งยืนของเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม

World energy resources and consumption; non-renewable resources and renewable energy; development of energy production, impacts on environment; energy crisis; efficient use of energy; appropriate energy management for economic and environmental sustainability

724-331 มลพิษสิ่งแวดล้อม **3(3-0-6)**

Environmental Pollution

สิ่งแวดล้อม มลพิษและมลพิษสิ่งแวดล้อม วิกฤติการณ์สิ่งแวดล้อม มลพิษทางน้ำ มลพิษ ทางอากาศ มลพิษทางดิน มลพิษทางเสียง มลพิษทางนิวเคลียร์ ขยะ การป้องกัน การแก้ปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมและกฎหมายสิ่งแวดล้อม

The environment; pollutants and environmental pollution; environmental crisis, water pollution, air pollution, soil pollution, noise pollution, nuclear pollution, solid wastes; prevention and solutions to environmental pollution; environmental laws

724-332 มลพิษทางน้ำและการประเมินคุณภาพน้ำ **3 (2-2-5)**

Water Pollution and Water Quality Assessment

ทรัพยากรน้ำและวัฏจักรของน้ำ สมบัติของน้ำและการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำธรรมชาติ มลพิษทางน้ำ และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สถานการณ์มลพิษทางน้ำ กฎหมายและข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมมลพิษทางน้ำ เกณฑ์มาตรฐาน และดัชนีคุณภาพน้ำ การประเมินคุณภาพน้ำ และการวิเคราะห์ลักษณะน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ การเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับการจัดการน้ำเสีย

Water resources and hydrologic cycle; Water property and water uses from natural waters; Water pollution and effects on environment; State of water pollution; Laws and regulations related to water pollution control; Water quality index, criteria and standard; Water quality assessment and analysis of physical, chemical and biological characteristics of water; the selection of appropriate technology for water pollution management

724-333 มลพิษทางอากาศ **3(2-2-5)**

Air Pollution

ส่วนประกอบของอากาศตามธรรมชาติ ความสำคัญของอากาศที่มีต่อมนุษย์ แหล่งของมลพิษทางอากาศ จุลินทรีย์ และสารมลพิษอื่น ๆ ในอากาศ อันตรายของอากาศสกปรกต่อร่างกาย หลักการป้องกัน และควบคุมมลพิษทางอากาศ

Air components; importance of air to human; air pollutants and sources; microorganism and other air pollutants; health effects; principles of prevention and control of air pollution

724-334 มลพิษทางดินและการจัดการ **3(3-0-6)**

Soil Pollution and Its Management

ดิน มลพิษ มลพิษทางดิน การพังทลายของดิน ดินเค็ม ดินด่าง ดินเปรี้ยว ดินพรุ ปุ๋ย ชาติพิษ การนำวัสดุกลับมาใช้การกำจัดของเสีย ดินในที่สูง ดินที่ราบลุ่ม การทำไร่เลื่อนลอย ดินป่าชายเลน

Soil; pollution; soil pollution; erosion, saline soil, alkaline soil, acid soil, peat soil; fertilizers; poisonous elements; materials reuse and recycling; waste treatment; high land soil; plain soil; shifting cultivation; mangrove forest soil

724-335 การจัดการสิ่งแวดล้อม **3(3-0-6)**

Environmental Management

สถานการณ์สิ่งแวดล้อมกับแนวคิดเกี่ยวกับความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อม เศรษฐศาสตร์เพื่อสิ่งแวดล้อม การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม องค์กร กฎหมาย นโยบายที่เกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อม มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม

State of the environment and concerns of environmental sustainability; economics for the environment; environmental impact assessment; regulations and policies on environmental management, environmental agencies; standards of environmental management; ISO 14000

724-337 การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)

Environmental Impact Assessment

หลักการและวิธีการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม การแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อม การติดตามตรวจวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อม การเขียนรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม กรณีศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการพัฒนา

Principles and procedures of environmental impact assessment; environmental impact resolutions; environmental quality monitoring; reports of environmental impact assessment; case studies on environmental impact assessment of development projects

724-338 เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)

Environmental Technology

หลักการทั่วไปของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม สาเหตุและผลกระทบจากมลพิษสิ่งแวดล้อม การนำเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมไปใช้ประโยชน์ การประยุกต์ใช้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสีย เทคโนโลยีการควบคุมมลพิษทางอากาศ และเทคโนโลยีการจัดการขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย

General principles of environmental technology, causes and impact of environmental pollution, environmental technology implementation, applications including wastewater treatment technology, air pollution control technology and solid and hazardous wastes management technology

724-339 ปฏิบัติการเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม 1(0-3-0)

Environmental Technology Laboratory

เทคนิคในการวิเคราะห์ตัวอย่างเพื่อติดตามคุณภาพสิ่งแวดล้อมโดยใช้ดัชนีวัดทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ เทคนิคการเก็บตัวอย่างและรักษาตัวอย่าง และทัศนศึกษา

Techniques for analyzing representative samples to monitor environmental quality using physical, chemical and biological parameters, sampling and sample preservation techniques and field trip

724-340 การจัดการมูลฝอยและของเสียอันตราย 3(3-0-6)

Solid wastes and Hazardous wastes management

นิยามและการจำแนกประเภทขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย แหล่งกำเนิดและองค์ประกอบ การรวบรวม การเก็บขน การขนถ่าย และการขนส่ง การคัดแยก การนำกลับมาใช้ใหม่ การกำจัดขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย กฎหมาย และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง

Definitions and classifications of solid and hazardous wastes, sources and compositions, collection, transfer and transportation, separation, recycling, disposal of solid and hazardous wastes, laws and regulations relating to solid and hazardous wastes

724-341 อาชีวอนามัยและความปลอดภัย**3(3-0-6)**

Occupational Health and Safety

หลักการทั่วไปเกี่ยวกับอาชีวอนามัยและความปลอดภัย พิษวิทยากับอาชีวอนามัย อุบัติเหตุและอันตรายจากการประกอบอาชีพ การป้องกันและควบคุม อันตรายจากการประกอบอาชีพ การจัดสภาพสิ่งแวดล้อมและสภาพการทำงานให้ปลอดภัย การประเมินความเสี่ยงในอาชีวอนามัยและความปลอดภัย การจัดการและควบคุมมลพิษจากอุตสาหกรรม กฎหมายด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม

General principles of occupational health and safety, toxicology and occupational health, workplace hygiene and ergonomics, occupational diseases, occupational accident and hazard, hazard prevention and control, management of safety environment and workplace, risk assessment in occupational health and safety, occupational health laws, occupational health and safety in environmental impact assessment

724-342 การตรวจติดตามคุณภาพสิ่งแวดล้อม**3(3-0-6)**

Environmental Quality Monitoring

การออกแบบการเก็บตัวอย่าง เทคนิคการเก็บข้อมูล การตรวจวัด การวิเคราะห์ และการแปลผล ตัวอย่างทางสิ่งแวดล้อม การรายงานการตรวจวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อมตามข้อบังคับ กฎหมาย มาตรฐานและเกณฑ์ กำหนดที่เกี่ยวข้อง

Sampling design, techniques for data collection, measurement, data analysis and interpretation of environmental samples procedure to report environmental quality monitoring in accordance with the laws, regulations, standards and relevant criteria

724-343 อุทกวิทยาและการจัดการทรัพยากรน้ำ**3(3-0-6)**

Hydrology and Water Resource management

น้ำสำหรับประชากรโลก และวัฏจักรของน้ำ โครงสร้าง การกระจาย และคุณสมบัติของทรัพยากรน้ำ น้ำจากอากาศ การระเหย การคายน้ำ และการซึมลงดิน การเกิดลุ่มน้ำ แหล่งน้ำไหล หนองบึง ทะเล มหาสมุทร และแหล่งน้ำใต้ดิน ความสัมพันธ์ของพื้นดินกับบรรยากาศ น้ำท่วม ภาวะแห้งแล้ง และการวิเคราะห์สถิติน้ำท่า การประยุกต์เทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำและการจัดการ ศาสตร์พระราชากับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อความยั่งยืน

Water for the world and hydrological cycle, Structure, distribution and properties of water resource, Precipitation, Evapotranspiration, infiltration and water balance, Catchment formation, streams, swamp, sea, ocean and groundwater, Floods and droughts, Catchment hydrology and Land-atmosphere interactions, Modern technology and hydrological networks. The King's philosophy and managing water resources for sustainable development

724-344 เทคนิคการเขียน และนำเสนอรายงานการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม และสุขภาพ**3(3-0-6)**

Technical Writing and Presentation for Environmental and Health Impact Assessment Report

ความสำคัญของการสื่อสารเชิงวิทยาศาสตร์กับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จริยธรรม สื่อมวลชน ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมาย เทคนิคการเขียน และนำเสนอบทความทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสื่อสารและแบ่งปันความรู้ระหว่างกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย แนวปฏิบัติที่ดีในการควบคุมการเข้าถึงข้อมูลและระบบความมั่นคงปลอดภัยของสารสนเทศ หลักการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของโครงการพัฒนา กระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชนและการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม นโยบายสาธารณะกับการจัดการความขัดแย้ง ขั้นตอนการเขียนและนำเสนอรายงานเชิงวิชาการ กรณีศึกษา

รายงานการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม และสุขภาพโครงการพัฒนาด้านพลังงาน แล่งน้ำ และการก่อสร้าง
โครงสร้างพื้นฐาน

Science Communication and modern innovation, Mass Communication ethics, Effective communication skill for scientist, Target group analysis, Technical Writing and Presentation for environmental science, ICT Based Communication Channels Preferences towards Knowledge Sharing among Multicultural stakeholders, Information security access control system, Principle of environmental and health impact assessment, Public participation and monitoring of environmental quality, Public policy and conflict management, Steps of academic report writing and presentation, Case study of environmental and health impact assessment reports of energy, water resources and infrastructure development projects

724-404 การฝึกงานสำหรับวิทยาศาสตร์ทั่วไป 300 ชั่วโมง

Field work for general science

การฝึกงานทางด้านวิทยาศาสตร์ทั่วไป หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง ไม่น้อยกว่า 300 ชั่วโมง

Field work in general science or related fields for a minimum of 300 hours

724-415 วิทยาศาสตร์ทางทะเล

3(3-0-6)

Marine Science

โครงสร้างของทะเลและมหาสมุทร ลักษณะทางเคมี ลักษณะทางกายภาพ และชีวภาพของทะเล สภาพแวดล้อม และระบบนิเวศในทะเล ผลผลิตจากทะเล มหาสมุทร ระบบการเคลื่อนไหวในทะเล คลื่น กระแสคลื่น และน้ำขึ้นน้ำลง ชายทะเล และชายฝั่ง การทับถมในท้องทะเล ท้องทะเลลึก และประวัติเกี่ยวกับทะเลและมหาสมุทร

Structure of the ocean; chemical, physical and biological aspects of the sea; marine environment and ecosystems; productivity of the ocean; ocean circulation, current, waves, and tides; estuary, shorelines and shoreline processes; marine sediment, deep ocean floor

724-424 วิทยาศาสตร์บรรยากาศ

3(2-2-5)

Atmospheric Science

ธรรมชาติและโครงสร้างของบรรยากาศ กระบวนการทางฟิสิกส์และพลังงานในบรรยากาศ ความร้อน และสมดุล ความร้อน ไอน้ำ และอิทธิพลของเทอร์โมไดนามิกส์ การกลั่นตัวน้ำ ไฟฟ้าในบรรยากาศ ความคงที่ และความไม่คงที่ในบรรยากาศ เมฆ และการก่อตัวของเมฆ สมบัติกัมมันต์ของเมฆ การเคลื่อนที่ และการหมุนเวียนทั่วไปในบรรยากาศ การทดลองเกี่ยวกับบรรยากาศ การพยากรณ์อากาศ และการปรับแต่งข้อมูลเพื่อการพยากรณ์

Composition and nature of the atmosphere; physical processes and energy in the atmosphere; heat, and heat balances, vapor; the effect of thermodynamics; condensation electrical status, stability and instability in the atmosphere; cloud, cloud formation and radioactive property of cloud; atmospheric motion and circulation; meteorological experiments; data management and weather forecast

724-428 เทคนิคทางวิทยาศาสตร์

3(2-2-5)

Science Techniques

การเลือกและการฝึกใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ เพื่อการสอนและสาธิต การสร้าง และการซ่อมเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ การเก็บรักษาวัสดุ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ การจัดโปรแกรมการสอนวิทยาศาสตร์ และการจัดกิจกรรมเพื่อ

สร้างเสริมประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ การออกแบบห้องปฏิบัติการและห้องเรียนวิทยาศาสตร์ งานวิจัยด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์

Selection of appropriate instruments and tools for science teaching and demonstrations; instrumental construction and repair; maintenances of scientific instruments; design of science programs and activities, laboratory and classroom; research in science education

724-429 ธรรมชาติบำบัด

3(2-3-4)

Natural Therapy

นิเวศปรัชญากับสถานการณ์สิ่งแวดล้อมและวิถีชีวิตปัจจุบัน แนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติบำบัดเพื่อคุณภาพชีวิตทางเลือกในการปฏิบัติเพื่อสุขภาพ สมุนไพรในชีวิตประจำวัน ผลกระทบจากธรรมชาติ มาตรฐานของ การผลิต

Eco-philosophy and state of the environment and the trend of human life; natural therapy principles for the quality of life; alternative ways of practicing; herbs in daily life; natural products and production standards

724-431 การนำเสนอทางวิทยาศาสตร์

3(2-2-5)

Science Presentation

การใช้ทักษะในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสืบเสาะข้อเท็จจริงในการนำเสนอทางวิทยาศาสตร์ การเขียนรายงานทางวิทยาศาสตร์ การเขียนบทความเพื่อนำเสนอผลงาน การเขียนรายงานการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ กานนำเสนอโปสเตอร์ และการออกแบบสื่อที่เหมาะสมสำหรับการนำเสนอ และการฝึกปฏิบัติจริง

Use of skills useful to the study of science for inquiry techniques in science presentation; scientific report; science articles and research report writing; poster presentation; selecting and designing media for presentation and practices

724-435 ธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อม

3(3-0-6)

Environmental Geology

ธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อม กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณี ธรณีวิทยาประเทศไทย ทรัพยากรธรณี การวางแผนการใช้พื้นที่ การป้องกันและแก้ไข การเลือกทำเลที่เหมาะสมสำหรับการกำจัดของเสีย เขื่อน อ่างเก็บน้ำ อุโมงค์ และเส้นทางคมนาคม

Environmental geology; the changing from geological processes; geology of Thailand; mineral resources; land use planning, protection and solutions; appropriate site selections for waste disposal, dam, reservoir, tunnel and transportation route

724-441 ปัญหาพิเศษทางวิทยาศาสตร์

2(90)

Special Problems in Science

การศึกษาปัญหาพิเศษในหัวข้อวิทยาศาสตร์ โดยเน้นการทดลอง

Study of selected topics in science with an emphasis on experimentation

724-442 สัมมนา

1(0-2-1)

Seminar

สัมมนาในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

Seminar on the topics which related to science

724-444 กฎหมายด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3(3-0-6)

Laws for Science and Technology

ประวัติและพัฒนาการของกฎหมายด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ความเกี่ยวข้องระหว่างกฎหมายสมัยใหม่กับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กฎหมายทรัพย์สินทางปัญญา การจดสิทธิบัตรและการบังคับใช้กฎหมายในประเทศไทย ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กฎหมายด้านสิ่งแวดล้อม อาหารและยา หน่วยงานและสถาบันกฎหมายไทยที่รับผิดชอบด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

History and developments of laws for science and technology; relationship between modern laws and science and technology; laws for intellectual properties, patent registrations and regulations; laws for environment, food and medicine; Thailand's institutes and organizations of laws which are responsible for science and technology

กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์

746-113 คณิตศาสตร์ 1

3(3-0-6)

Mathematics I

ลิมิตและความต่อเนื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ ผลต่างเชิงอนุพันธ์ ลิมิตของรูปแบบไม่กำหนด ฟังก์ชันหลายตัวแปรและอนุพันธ์ย่อย

Limits and continuity; derivatives and applications; differential; limit of indeterminate forms; multivariable functions and partial derivatives

746-114 คณิตศาสตร์ 2

3(3-0-6)

Mathematics II

ปริพันธ์ไม่จำกัดเขต ปริพันธ์จำกัดเขต และการประยุกต์ ปริพันธ์ไม่ตรงแบบอนุกรมอนันต์ อนุกรมกำลัง

Indefinite integrals; definite integrals and applications; improper integrals; infinite series; power series

746-211 คณิตศาสตร์ 3

3(3-0-6)

Mathematics III

ระบบพิกัดเชิงขั้ว เวกเตอร์และเรขาคณิตวิเคราะห์ในปริภูมิสามมิติ สมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่งและการประยุกต์

Polar coordinate; vectors and analytic geometry in 3-dimensional space; first order differential equation and applications

746-221 พีชคณิตเชิงเส้น

3(3-0-6)

Linear Algebra

เมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์ ระบบสมการเชิงเส้นและการดำเนินการขั้นมูลฐาน ปริภูมิเวกเตอร์ การแปลงเชิงเส้น ค่าเฉพาะและเวกเตอร์เฉพาะ และการประยุกต์

Matrices and determinants; systems of linear equations and elementary operations; vector spaces; linear transformations; eigenvalues and eigenvectors; and applications

- 746-222 ทฤษฎีกราฟ** **3(3-0-6)**
 Graph Theory
 กราฟ กราฟย่อย การดำเนินการบนกราฟ สมบัติพื้นฐานของกราฟ วิธี ต้นไม้ กราฟแบบออยเลอร์ และแบบแฮมิลตัน
 ข่ายงาน สภาพเชื่อมโยงและการจับคู่ ผลแบ่งกั้นและเชิงระนาบ การระบายสีกราฟ
 Graph; subgraph; operation on graph; graph isomorphism; path; tree; Eulerian and Hamiltonian graph;
 networks; connectivity and matching; partition and planarity; colouring
- 746-223 ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์** **3(3-0-6)**
 Logic and Proofs
 ตรรกศาสตร์และวิธีพิสูจน์ ตัวบ่งปริมาณ การพิสูจน์ข้อความที่มีตัวบ่งปริมาณ หลักการอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์
 การพิสูจน์ทฤษฎีบทที่เกี่ยวข้องกับเซต ความสัมพันธ์ฟังก์ชัน เซตจำกัดและเซตอนันต์
 Logic and proof methods; quantifiers; proofs involving quantifiers; mathematical inductions; proofs of
 theorems concerning sets, relations, functions, finite and infinite sets
- 746-224 ทฤษฎีเซต** **3(3-0-6)**
 Set Theory
 สมบัติของเซต เซตจำกัด เซตอนันต์ การกระทำของเซต การเท่ากันของเซต เซตซีก้าลัง การเทียบเท่ากันของเซต
 ความสัมพันธ์ ความสัมพันธ์สมมูล ฟังก์ชัน ชนิดของฟังก์ชัน ฟังก์ชันประกอบ เซตอนันต์นับได้ เซตนับไม่ได้ จำนวนเชิง
 การนับ
 Properties of sets; finite sets; infinite sets; set operations; equal sets; power sets; equivalent sets; relations;
 equivalent relations; functions; types of functions; composite function; infinite countable sets; uncountable sets; cardinal
 numbers
- 746-226 คณิตศาสตร์ดิสครีต** **3(2-3-4)**
 Discrete Mathematics
 ลอจิกเกต รูปแบบความสัมพันธ์แบบฐานข้อมูล ฟังก์ชัน ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกราฟและต้นไม้ การวิเคราะห์
 ขั้นตอนวิธี หลักการนับเบื้องต้น หลักการรังนกพิราบ หลักการเพิ่มเข้าตัดออก ฟังก์ชันก่อกำเนิด ความสัมพันธ์เวียนเกิด
 Logic gates; relation form for database; function; introduction to graph and tree; algorithm analysis;
 introduction to counting principle; Pigeon's hole principle; inclusion and exclusion; generating function; recurrent
 relation
- 746-242 สมการเชิงอนุพันธ์สามัญ** **3(3-0-6)**
 Ordinary Differential Equations
 สมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่ง สมการเชิงอนุพันธ์อันดับสอง สมการเชิงอนุพันธ์อันดับสูงและการประยุกต์
 สมการเชิงเส้นที่มีสัมประสิทธิ์เป็นตัวแปร ระบบสมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้น ผลการแปลงลาปลาซและการประยุกต์ อนุกรม
 พูรีเยร์ ข้อปัญหาค่าขอบ สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยเบื้องต้น
 First order differential equations; second order differential equations; high order differential equations and
 applications; differential equations with variable coefficients; system of linear differential equations; Laplace transform
 and its application; Fourier series; boundary value problems; introduction to partial differential equations

- 746-271 ทฤษฎีความน่าจะเป็น** **3(3-0-6)**
 Probability Theory
 หลักการนับเบื้องต้น ปฏิบัติความน่าจะเป็นกฎเกี่ยวกับความน่าจะเป็นตัวแปรสุ่มและการแจกแจง การคาดหมายและความแปรปรวน ฟังก์ชันก่อกำเนิดฟังก์ชันก่อกำเนิดโมเมนต์ ฟังก์ชันลักษณะเฉพาะการคาดหมายแบบมีเงื่อนไขและความเป็นอิสระ การลู่เข้าของตัวแปรสุ่ม อสมการเชบิเชฟ กฎของจำนวนมากทฤษฎีลิมิตคู่ส่วนกลาง
 Introduction to counting; probability spaces; probability laws; random variables and its distributions; expectation and variance; generating functions; moment generating functions; characteristic functions; conditional expectation and independent; convergence of random variables; Chebyshev's inequality; laws of large numbers; the central limit theorem
- 746-321 พีชคณิตนามธรรม** **3(3-0-6)**
 Abstract Algebra
 กรุปริงฟิลด์และการประยุกต์
 Group; ring; field and applications
- 746-341 แคลคูลัสขั้นสูง 1** **3(3-0-6)**
 Advanced Calculus I
 ฟังก์ชันหลายตัวแปร ลิมิตและความต่อเนื่อง อนุพันธ์ย่อย ปริพันธ์หลายชั้น ปริพันธ์ตามเส้น และปริพันธ์ตามผิว
 Multivariable functions; limits and continuity; partial derivative; multiple integrals; line integrals and surface integrals
- 746-342 คณิตวิเคราะห์ 1** **3(3-0-6)**
 Mathematical Analysis I
 ระบบจำนวนจริง ทอพอโลยีบนเส้นจำนวนจริง ลำดับของจำนวนจริง ลิมิตและความต่อเนื่อง การหาอนุพันธ์ปริพันธ์เชิงรีมันน์ อนุกรมของจำนวนจริง
 Real number system; topology on the real line; sequences of real numbers; limits and continuity; differentiation; Riemann integrals; series of real numbers
- 746-343 การวิเคราะห์เวกเตอร์** **3(3-0-6)**
 Vector Analysis
 พีชคณิตของเวกเตอร์ การประยุกต์ทางเรขาคณิต การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ เกรเดียนต์ ไคเวอ์เจนซ์และเคิร์ล การหาปริพันธ์ของฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ ปริพันธ์ตามเส้น ปริพันธ์ตามผิว ปริพันธ์ตามปริมาตร ทฤษฎีบทของกรีนในระนาบ ทฤษฎีบทสโตกส์ ทฤษฎีบทของเกาส์ พิกัดเชิงเส้นโค้ง
 Algebra of vector; geometrical applications; differentiation of vector functions; gradient, divergent and curl; integration of vector functions; line integral; surface integral volume integral; Green's theorem in the plane; Stoke's theorem; Gauss's theorem; curvilinear coordinates
- 746-344 ทอพอโลยีเบื้องต้น** **3(3-0-6)**
 Introduction to Topology
 ปฏิบัติอิงระยะทาง ปฏิบัติเชิงทอพอโลยี ภาวะต่อเนื่อง สมานลักษณะ ความเชื่อมโยง ความกะชับ
 Metric spaces; topological spaces; continuity; homeomorphism; connectedness; compactness

746-345 วิธีเชิงตัวเลข 1**3(2-3-4)**

Numerical Methods I

ความคลาดเคลื่อนในการคำนวณเชิงตัวเลข การหาผลเฉลยของสมการไม่เชิงเส้น การหาผลเฉลยของระบบสมการเชิงเส้น การประมาณค่าในช่วง การประมาณค่ากำลังสองน้อยที่สุด การหาค่าอนุพันธ์และค่าปริพันธ์เชิงตัวเลข ผลเฉลยเชิงตัวเลขของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ

Error in numerical computation; solving nonlinear equations; solving linear equations system; interpolation; least-squares approximation; numerical differentiation and integration; numerical solutions of ordinary differential equations

746-349 สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยเบื้องต้น**3(3-0-6)**

Introduction to Partial Differential Equations

ระเบียบวิธีหลักมูลสำหรับผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย การจำแนกสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยอันดับหนึ่งและสอง ปัญหาDirichletและNeumann สมการอนุพันธ์ย่อยไฮเปอร์โบลิก สมการอนุพันธ์ย่อยพาราโบลิก สมการอนุพันธ์ย่อยอิลิปติก

Fundamental methods for the solution of partial differential equations; classification of first and second order partial differential equations; Dirichlet and Neumann problems; hyperbolic partial differential equations; parabolic partial differential equations; elliptic partial differential equations

746-354 เรขาคณิต**3(3-0-6)**

Geometry

ประวัติเรขาคณิต รากฐานของเรขาคณิต การวัด เรขาคณิตระบอบยูคลิด เรขาคณิตนอกระบอบยูคลิด เรขาคณิตเบื้องต้นแนวใหม่

History of geometry; fundamental concepts of geometrical; measuring; Euclidean geometry; Non-Euclidean geometry; modern geometry

746-373 ตัวแบบคณิตศาสตร์ 1**3(2-3-4)**

Mathematical Models I

ตัวแบบคณิตศาสตร์เบื้องต้น กระบวนการและเทคนิคการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ สมการเชิงอนุพันธ์และการประมาณค่าด้วยผลต่างสืบเนื่อง ค่าความคลาดเคลื่อน ตัวแบบทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม วิทยาศาสตร์กายภาพ

Introduction to mathematical models; modeling processes and techniques; differential equations and finite difference approximation; errors; modeling from biological; environmental; physical sciences

746-376 ซอฟต์แวร์เชิงการคำนวณ**3(2-3-4)**

Computational Software

ซอฟต์แวร์เพื่อการคำนวณ การจำลองเพื่อการแสดงผลทางคณิตศาสตร์

Computational software, simulation for mathematical demonstrations

- 746-377 ทฤษฎีจำนวนและการประยุกต์** **3(3-0-6)**
 Number Theory and Applications
 ตัวหารร่วมมากและขั้นตอนวิธีแบบยุคลิด จำนวนเฉพาะและทฤษฎีหลักมูลของเลขคณิต สมภาค ฟังก์ชันฟิออเยลเลอร์ จำนวนสมบูรณ์ รากปฐมฐานและคังนี สมการไดโอแฟนไทน์ จำนวนเต็มเกาส์เซียน ส่วนตกค้างกำลังสอง การประยุกต์ของทฤษฎีจำนวน
 Greatest common divisors and Euclidean algorithm; prime numbers and fundamental theorem of arithmetic; congruences; Euler's phi functions; perfect numbers; primitive root and index; Diophantine equations; Gaussian integer; quadratic residue; application of number theory
- 746-441 ฟังก์ชันของตัวแปรเชิงซ้อน** **3(3-0-6)**
 Functions of Complex Variable
 จำนวนเชิงซ้อน ฟังก์ชันเชิงซ้อน การหาอนุพันธ์ ฟังก์ชันวิเคราะห์ ฟังก์ชันมูลฐาน ปริพันธ์เชิงซ้อน อนุกรมมัลเลอร์ ทฤษฎีบทส่วนตกค้างและการประยุกต์ การส่งคงแบบ
 Complex numbers, complex functions, differentiations, analytic functions, elementary functions, complex integrals, Laurent series, Residue theorem and applications, conformal mappings
- 746-461 สัมมนา** **1(0-2-1)**
 Seminar
 การเสนอผลการศึกษาในหัวข้อที่น่าสนใจเกี่ยวกับสาขาวิชาคณิตศาสตร์ สถิติ หรือวิทยาการคอมพิวเตอร์
 Presentation of an interesting topic concerning to the field of mathematics; statistics or computer science
- 746-463 หัวข้อพิเศษด้านคณิตศาสตร์** **3(3-0-6)**
 Special Topics in Mathematics
 หัวข้อใหม่ ๆ และน่าสนใจด้านคณิตศาสตร์
 Modern and interesting topics in mathematics
- 746-471 การวิจัยดำเนินงาน** **3(2-2-5)**
 Operation Research
 หลักการของการวิจัยดำเนินการ กำหนดการเชิงเส้น ทฤษฎีซิมเพลกซ์คู่เสมือนกัน ปัญหาคู่เสมือนกัน ปัญหาการขนส่ง ปัญหาการขนส่งเพื่อส่งต่อ ปัญหาการจัดการ การวิเคราะห์ข่ายงาน การประเมินโครงการ ปัญหาแถวคอย
 Principle of operation research; linear programming; dual simplex theorem; dual problem; transportation problem; transmission problem; management problem; network analysis; project evaluation; queuing problem
- 747-211 หลักสถิติ** **3(2-2-5)**
 Principle of Statistics
 คำถามที่สนใจศึกษา ประชากรเป้าหมาย กลุ่มตัวอย่างของการศึกษา ประเภทของข้อมูล การสร้างกราฟ เทคนิคการนำเสนอข้อมูลและการสื่อสาร การวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปข้อมูล การแจกแจงปกติ การแจกแจงของค่าเฉลี่ยและสัดส่วน ช่วงความเชื่อมั่น การทดสอบสมมติฐาน การทดสอบที การวิเคราะห์ความแปรปรวน การถดถอยและสหสัมพันธ์ การทดสอบไคกำลังสอง
 Designing of study; research question; target population; research methods; types of study, data type, data graphing; technique of data presentation and communication, summarizing data, normal distribution, distribution of mean

and proportion, sampling confidence intervals; hypothesis testing, data comparison for many groups; linear relation; t-test; analysis of variance; regression and correlation analysis; chi-square test

747-222 เทคนิคการเลือกตัวอย่าง

3(2-3-4)

Sampling Techniques

หลักการและขั้นตอนในการสำรวจตัวอย่าง การเลือกตัวอย่างแบบใช้และไม่ใช้ความน่าจะเป็น เทคนิคการเลือกตัวอย่างแบบต่าง ๆ ได้แก่ แบบสุ่มอย่างง่าย แบบมีระบบ แบบแบ่งชั้นภูมิ แบบกลุ่มขั้นตอนเดียว และแบบกลุ่มหลายขั้นตอน ความคลาดเคลื่อนจากการเลือกตัวอย่าง การจัดสรรขนาดตัวอย่าง การประยุกต์ใช้เทคนิคการเลือกตัวอย่าง

Principle and procedure in a sample survey; probability and non-probability sampling; sampling techniques: simple random, systematic, stratified, one-stage cluster and multi-stage cluster samplings; sampling error; allocation of sample size; sampling techniques to applications

747-231 การวิเคราะห์ทางประชากรศาสตร์

3(2-3-4)

Demographic Analysis

ความหมายของประชากร แนวคิดทางประชากรศาสตร์ ข้อมูลทางประชากร องค์ประกอบทางด้านประชากรศาสตร์ การเปลี่ยนแปลงประชากร ภาวะเจริญพันธุ์ ภาวะการตาย การย้ายถิ่น การสร้างตารางชีพ การฉายภาพประชากร นโยบายทางด้านประชากร

Population definition; population theory; demographic data; population composition; population transition; fertility; mortality; migration; life table; population projection; population policy

747-325 การวิเคราะห์หลายตัวแปร

3(2-3-4)

Multivariate Analysis

การแจกแจงหลายตัวแปร การประมาณค่าพารามิเตอร์ การทดสอบสมมุติฐาน การวิเคราะห์ส่วนประกอบหลัก การวิเคราะห์ปัจจัย การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม การวิเคราะห์แบ่งกลุ่ม การวิเคราะห์สหสัมพันธ์คานอนิคัล การเขียนโปรแกรมทางสถิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร

Multivariate distributions; parameter estimation; hypothesis testing; principal component analysis; factor analysis; discriminant analysis; cluster analysis; canonical correlation analysis; statistical programming for multivariate data analysis

747-332 แผนแบบการทดลอง

3(2-3-4)

Experimental Design

หลักเบื้องต้นที่ใช้กำหนดแผนแบบการทดลอง แผนการทดลองแบบต่าง ๆ ได้แก่ แผนแบบสุ่มสมบูรณ์ แผนแบบบล็อกสมบูรณ์เชิงสุ่ม แผนแบบจุดสุ่มละดิน แผนแบบแฟกทอเรียล แผนแบบสปลิตพล็อต การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม การเขียนโปรแกรมทางสถิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลการทดลอง

Principle of experimental design; experimental designs: completely randomized design, randomized complete block design, Latin squares design, factorial design, split-plot design; analysis of co-variance; statistical programming for experimental data analysis

- 747-431 สถิติสำหรับการวิจัย** **3(2-3-4)**
 Statistics for Research
 การวางแผนงานวิจัย การกำหนดปัญหา การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิเคราะห์ข้อมูล การเขียนรายงาน การใช้วิธีการทางสถิติในการวิจัย การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางด้านสถิติในการวิจัย การวิจัยเฉพาะเรื่อง
 Study planning, research question determining, literature review; data collection and analysis; report writing; use of statistics in research; use of statistical programming package; special topic research
- 748-123 วิทยาการคำนวณ 1** **2 (1-2-3)**
 Computing Science 1
 การวิเคราะห์และแก้ปัญหาเชิงตรรก การเขียนขั้นตอนวิธี ชนิดของข้อมูลแบบพื้นฐาน นิพจน์ คำสั่งเบื้องต้นในการเขียนโปรแกรม
 Logical problem analysis and solving; algorithm; basic data type; expression; basic programming statements
- 748-124 วิทยาการคำนวณ 2** **2 (1-2-3)**
 Computing Science 2
 หลักการเขียนโปรแกรมและขั้นตอนวิธี คำสั่งในการเขียนโปรแกรม โครงสร้างแบบเลือก แบบวน โปรแกรมย่อยและพารามิเตอร์ กระบวนการแก้ปัญหาด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
 Principle of computer programming and algorithms; programming statements; selection structure; loop; procedure and parameter; problem solving using computer program
- 748-225 โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี** **3(2-3-4)**
 Data Structure and Algorithm
 แนวคิดเกี่ยวกับโครงสร้างข้อมูล อาร์เรย์ ลิงค์ลิสต์ แสตค คิว ทรี และกราฟ การประยุกต์ใช้ การเรียงลำดับ การค้นหา การวิเคราะห์ขั้นตอนวิธี และการจัดการหน่วยความจำ
 Concepts of data structure; arrays, linked lists, stacks, queues, trees and graphs; application of data structure; sorting; searching; algorithm analysis; memory management
- 748-323 การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ** **3(2-3-4)**
 Object-Oriented Programming
 แนวคิดการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ วัตถุ ชนิดข้อมูลนามธรรม การซ่อนสารสนเทศ คลาสและตัวอย่าง ข้อความเมทอด โพลีมอร์ฟิซึม การรับทอด แนวคิดการพัฒนาซอฟต์แวร์เชิงวัตถุ
 Concept of object-oriented programming; object; abstract data type; information hiding; Class and instance; message; method; polymorphism; inheritance; object-oriented software development concept

รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตรระดับปริญญาตรี
คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาเขตปัตตานี

หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต (ศึกษาศาสตร์)

- ภาคปกติ ภาคสมทบ
 หลักสูตรปกติ หลักสูตรนานาชาติ หลักสูตรภาษาอังกฤษ
 หลักสูตรใหม่ พ.ศ. หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา เจียรกุลประเสริฐ, Ph.D. (Chemistry), University of Reading United Kingdom, 2545
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศรี วิเศษสุวรรณภูมิ, ศษ.ด.(การบริหารการศึกษา), มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2552
3. ดร.สามีดี๊ะ มุสอ, Ph.D. (Science Education), Universiti Sains Malaysia, Malaysia, 2562
4. ดร.นภารัตน์ ไวยเจริญ, ปร.ด.(เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม), ม.เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2556
5. ดร.อารีนา สะซานี, Ph.d. (Applied Mathematics), The University of Leeds United Kingdom, 2557
6. ดร.ศุภกาญจน์ บัวทิพย์, กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2561
7. อาจารย์ทรงธรรม แก้วประดม, วท.ม. (เคมีศึกษา), มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2542
8. อาจารย์ธนุสรา เหล่าเจริญสุข, วท.ม. (จุลชีววิทยา), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530
9. อาจารย์จารึก อรรถสงเคราะห์, วท.ม. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2550
10. อาจารย์ธเนศ สุขมาตย์, วท.ม. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2550
11. อาจารย์มนทกาน อรรถสงเคราะห์, กศ.ม. (การสอนฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2549
12. อาจารย์นุรอาซีกิน ยีสมัน, M.Sc.(Biotechnology), University Sain dan Teknologi Malaysia, 2549
13. อาจารย์มุกดา ธรรมกิติ, วท.ม. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์, 2557
14. อาจารย์บุญสนอง วิเศษสาคร, วท.ม. (วิธีวิทยาการวิจัย), มหาวิทยาลัยศรีสงขลานครินทร์, 2541
15. อาจารย์จรรยา หนูทอง, ศษ..ม. (วัดผลและวิธีวิจัยทางการศึกษา), มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2546

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) กลยุทธ์/วิธีการสอน และกลยุทธ์/วิธีการวัดและประเมินผล

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการวัดและประเมินผล
<p>PLO1 : แสดงออกซึ่งความรัก ศรัทธา และปฏิบัติตนตาม จรรยาบรรณวิชาชีพครู</p> <p>PLO2 : มีจิตสาธารณะ อดทน ซื่อสัตย์และถือประโยชน์ของเพื่อนมนุษย์เป็นกิจที่หนึ่ง</p> <p>PLO3 : เคารพสิทธิ และให้เกียรติคนอื่น</p> <p>PLO4 : สามารถแก้ปัญหาทาง คุณธรรมจริยธรรม ชำรงความ โปร่งใสของสังคม</p>	<p>1) การวิเคราะห์แบบวิภาษวิธี (Dialectics) ใน ประเด็นวิกฤตด้านคุณธรรมจริยธรรมของสังคม และวิชาการ รวมทั้งประเด็นวิกฤตจรรยาบรรณ วิชาชีพครู</p> <p>2) จัดกิจกรรมส่งเสริมและพัฒนาความเป็นครูที่ดี เช่น ศึกษาครูต้นแบบ นิทรรศการครูในอุดมคติ</p> <p>วิเคราะห์ประเด็นทางคุณธรรมจริยธรรมทาง สังคม วิชาการ และจรรยาบรรณวิชาชีพ เป็นต้น</p> <p>3) การเข้าร่วมกิจกรรมเข้าร่วมกิจกรรมในวันถือ ประโยชน์ของเพื่อนมนุษย์เป็นกิจที่หนึ่ง</p> <p>4) จัดโครงการพัฒนาคุณธรรมจริยธรรม จัด กิจกรรมส่งเสริมการปลูกฝังจิตวิญญาณในการ ถือประโยชน์สังคม</p> <p>5) เน้นการเข้าชั้นเรียนตรงเวลาและการแต่งกาย ให้เป็นตามระเบียบของมหาวิทยาลัย</p> <p>6) มอบหมายให้นักศึกษาทำงานเป็นกลุ่มหรือ รายบุคคล</p> <p>7) อาจารย์ผู้สอนเป็นแบบอย่างที่ดีของอาจารย์ สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรมในการสอน</p> <p>8) จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ เช่น Project-based learning, Problem-based learning, Research-based learning, Inquiry-based learning, Phenomenon-based learning Cooperative-based learning และ Blended learning บทบาทสมมติ การวิพากษ์กรณีตัวอย่าง เกี่ยวกับประเด็นปัญหาทางจริยธรรม จัดกิจกรรม ขกย่องนักศึกษาที่มีคุณธรรม จริยธรรม ทำ ประโยชน์ต่อสังคม</p>	<p>1) ประเมินจากผลการวิเคราะห์ แบบวิภาษวิธีเกี่ยวกับคุณธรรม จริยธรรม</p> <p>2) ประเมินจากการตรงต่อเวลาของ การสอน</p> <p>3) สังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียน และ การสอน</p> <p>4) ประเมินจากผลการเข้าร่วม กิจกรรมเสริมความเป็นครูเป็น รายปีตลอดหลักสูตร</p>
<p>PLO5 : มีความรอบรู้ในหลักการ แนวคิดทฤษฎีด้านวิชาชีพครู และ ติดตามความก้าวหน้าด้านวิชาชีพ ครู</p> <p>PLO6 : มีความรอบรู้ในหลักการ</p>	<p>1) เน้นการเรียนการสอนที่หลากหลายและเป็น active learning เช่น Project-based learning, Problem-based learning, Research-based learning, Inquiry-based learning, Phenomenon-based learning, Cooperative-based learning,</p>	<p>1) ประเมินความรู้ของนักศึกษาจาก</p> <p>2) ประเมินผลโดยใช้หลักการประเมิน</p> <p>3) ประเมินผลจากการฝึก ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา</p> <p>4) ประเมินผลจากการเข้าร่วม</p>

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการวัดและประเมินผล
<p>แนวคิด ทฤษฎี เนื้อหาทางด้านวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์และติดตามความก้าวหน้าด้านวิชาการ</p> <p>PLO7 : มีความรอบรู้ในศาสตร์ต่างๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ปรัชญา เศรษฐกิจพอเพียงและเท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และสังคม</p> <p>PLO8 : มีความรู้และความสามารถในการใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารตามความแตกต่างระหว่างบุคคล</p> <p>PLO9 : มีความรู้ในการบูรณาการความรู้ภายในศาสตร์ บูรณาการข้ามศาสตร์ และประยุกต์สู่การปฏิบัติจริง</p>	<p>Self-Directed Learning, Blended learning และ STEM Education โดยใช้สื่อและนวัตกรรมที่หลากหลายและทันสมัย สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21</p> <p>2) ฝึกให้ผู้เรียนวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ความรู้ด้านวิชาชีพครู ด้านวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์</p> <p>3) ฝึกให้ผู้เรียนจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการภายในศาสตร์ และบูรณาการข้ามศาสตร์</p> <p>4) จัดให้มีการเรียนรู้จากสถานการณ์จริง School-integrated learning และส่งเสริมให้เกิดแห่งการเรียนรู้ (PLC) ในสังคมพหุวัฒนธรรม</p> <p>5) การเข้าร่วมกิจกรรมที่ส่งเสริมความเป็นครูเป็นรายปีตลอดหลักสูตร</p>	<p>กิจกรรมที่ส่งเสริมความเป็นครูเป็นรายปีตลอดหลักสูตร</p>
<p>PLO10 : สามารถคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ และประเมินข้อมูล สื่อสารสนเทศจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายอย่างรู้เท่าทันกับการเปลี่ยนแปลง</p> <p>PLO11 : คิดริเริ่มและพัฒนางานอย่างสร้างสรรค์ มีภาวะผู้นำทางวิชาการและวิชาชีพ</p> <p>PLO12 : ทำวิจัยและสร้างนวัตกรรมเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนและพัฒนาผู้เรียนให้เป็นนวัตกรรม</p> <p>PLO13 : ประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิชาชีพครูเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนในการพัฒนาตน พัฒนาผู้เรียน พัฒนางาน และพัฒนาชุมชน</p>	<p>1) เน้นการเรียนการสอนที่หลากหลายและเป็น Active learning เช่น Project-based learning, Problem-based learning, Research-based learning, Inquiry-based learning, Phenomenon-based learning Cooperative-based learning, Self-Directed Learning, Blended learning และ STEM Education โดยใช้สื่อและนวัตกรรมที่หลากหลายและทันสมัย สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21</p> <p>2) จัดให้มีการเรียนรู้จากสถานการณ์จริง School-integrated learning และส่งเสริมให้เกิดแห่งการเรียนรู้ (PLC) ในสังคมพหุวัฒนธรรม</p> <p>3) ส่งเสริมการทำวิจัยและพัฒนานวัตกรรมอย่างสร้างสรรค์</p> <p>4) การเข้าร่วมกิจกรรมที่ส่งเสริมความเป็นครูเป็นรายปีตลอดหลักสูตร</p>	<p>1) ประเมินความรู้ของนักศึกษาจาก</p> <p>2) ประเมินผลโดยใช้หลักการประเมินผล</p> <p>3) ประเมินจากผลการวิจัยและพัฒนาวัตกรรม</p> <p>4) ประเมินจากผลการปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา</p> <p>5) ประเมินจากผลการเข้าร่วมกิจกรรมที่ส่งเสริมความเป็นครูเป็นรายปีตลอดหลักสูตร</p>

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการวัดและประเมินผล
<p>PLO14 : มีวุฒิภาวะทางอารมณ์และทางสังคม มีความคิดเชิงบวก สามารถรับรู้และเข้าใจความรู้สึกของผู้อื่น</p> <p>PLO15 : สามารถทำงานเป็นทีม เป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี มีสัมพันธภาพที่ดีกับผู้อื่น ผู้ร่วมงาน ผู้ปกครอง และคนในชุมชนที่มีความหลากหลายทางวัฒนธรรม</p> <p>PLO16 : มีความรับผิดชอบต่อน้ำที่ ต่อตนเอง ต่อผู้เรียน ต่อผู้ร่วมงาน และต่อส่วนรวม</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) เน้นการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) 2) จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการทำงานเป็นกลุ่ม การทำงานแบบร่วมมือ และการทำงานที่ต้องมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล 3) จัดให้มีการเรียนรู้จากสถานการณ์จริง School-integrated learning และส่งเสริมให้เกิดแห่งการเรียนรู้ (PLC) ในสังคมพหุวัฒนธรรม 4) สอดแทรกเรื่องการมีมนุษยสัมพันธ์ ความรับผิดชอบ การเข้าใจวัฒนธรรมขององค์กรในรายวิชาต่าง ๆ 5) การเข้าร่วมกิจกรรมที่ส่งเสริมความเป็นครู เป็นรายปีตลอดหลักสูตร 	<ol style="list-style-type: none"> 1) ประเมินจากผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ 2) ประเมินจากผลการนำเสนอการทำงานเป็นกลุ่ม การเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดีในการปฏิบัติงานร่วมกัน 3) ประเมินจากผลการปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 4) ประเมินผลจากการเข้าร่วมกิจกรรมที่ส่งเสริมความเป็นครู เป็นรายปีตลอดหลักสูตร
<p>PLO17 : สามารถวิเคราะห์ข้อมูลและสารสนเทศทางคณิตศาสตร์และสถิติเพื่อสร้างองค์ความรู้และแก้ปัญหา</p> <p>PLO18 : สามารถสื่อสารกับผู้เรียนและบุคคลกลุ่มต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพทั้งการพูด การเขียน และการนำเสนอด้วยรูปแบบต่างๆ โดยใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เหมาะสม</p> <p>PLO19 : สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ และการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) เน้นการเรียนการสอนที่ใช้สื่อและนวัตกรรมที่หลากหลายและทันสมัย สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 2) จัดกิจกรรมที่เน้นการฝึกทักษะการสื่อสารทั้งการพูด ฟัง อ่าน และเขียนระหว่างผู้เรียน ผู้สอน และบุคคลที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ 3) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักศึกษาเลือกใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่หลากหลายและเหมาะสม 4) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้มีการนำเสนอผลงานโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่หลากหลาย 5) การติดตาม วิเคราะห์ และนำเสนอรายงานประเด็นสำคัญด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์จากข่าวสารจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ 6) ส่งเสริมให้มีการสืบค้นและนำเสนอรายงานประเด็นสำคัญด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและเทคโนโลยีดิจิทัล 7) จัดให้มีการเรียนรู้จากสถานการณ์จริง School-integrated learning และส่งเสริมให้เกิดแห่งการเรียนรู้ (PLC) ในสังคมพหุวัฒนธรรม 8) การเข้าร่วมกิจกรรมที่ส่งเสริมความเป็นครู เป็นรายปีตลอดหลักสูตร 	<ol style="list-style-type: none"> 1) ประเมินทักษะการสื่อสาร การเรียนการสอนในสถานศึกษา 2) ประเมินจากผลการปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 3) ประเมินจากผลการสืบค้น วิเคราะห์ 4) ประเมินจากผลการปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 5) ประเมินจากผลการเข้าร่วมกิจกรรมที่ส่งเสริมความเป็นครู เป็นรายปีตลอดหลักสูตร

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการวัดและประเมินผล
<p>PLO20 : มีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาด้วยรูปแบบ วิธีการที่หลากหลายโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ</p> <p>PLO21 : ออกแบบเนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนทั้งผู้เรียนปกติและผู้เรียนที่มีความต้องการจำเป็นพิเศษ</p> <p>PLO22 : จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ฝึกกระบวนการคิด การเผชิญสถานการณ์ ฝึกการปฏิบัติ โดยบูรณาการการทำงานกับการเรียนรู้</p> <p>PLO23 : นำทักษะศตวรรษ ที่ 21 และหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง มาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียน</p> <p>PLO24 : สร้างบรรยากาศ จัดสภาพแวดล้อม สื่อการเรียนรู้ และประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เต็มตามศักยภาพ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) เน้นการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการจัดการเรียนรู้ทั้งในชั้นเรียนและจากการฝึกประสบการณ์ตรง เช่น ฝึกทักษะการจัดการเรียนรู้ ฝึกการออกแบบและการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ การผลิตอุปกรณ์ สื่อการเรียนรู้ การสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน ตลอดจนการประเมินผู้เรียนตามสภาพจริง 2) การออกแบบเนื้อหาสาระ และการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการความรู้ในเนื้อหาวิชาเฉพาะผนวก วิธีสอนกับเทคโนโลยี (Technological Pedagogical Content Knowledge: TPACK) 3) จัดให้มีการเรียนรู้จากสถานการณ์จริง School-integrated learning และส่งเสริมให้เกิดแห่งการเรียนรู้ (PLC) ในสังคมพหุวัฒนธรรม 4) ส่งเสริมให้มีการทำวิจัยในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน 5) การเข้าร่วมกิจกรรมที่ส่งเสริมความเป็นครู เป็นรายปีตลอดหลักสูตร 	<ol style="list-style-type: none"> 1) ประเมินจากการฝึกออกแบบและจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ 2) ประเมินผลจากการฝึกทักษะการจัดการเรียนรู้และการสาธิตการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน 3) ประเมินจากผลการปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 4) ประเมินจากรายงานการทำวิจัยในชั้นเรียน 5) ประเมินผลจากการเข้าร่วมกิจกรรมที่ส่งเสริมความเป็นครู เป็นรายปีตลอดหลักสูตร