

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์
Bachelor of Science Program in Applied Physics
วท.บ. (ฟิสิกส์ประยุกต์)
B.Sc. (Applied Physics)
หลักสูตรปรับปรุง พุทธศักราช 2560

ปรัชญา

ผลิตบัณฑิตสาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ มีความรู้คู่คุณธรรม นำตนเองด้านการเรียนรู้ มุ่งสู่การพัฒนาเทคโนโลยี

วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

- ผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีในสาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ ตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ เพื่อการประกอบอาชีพหรือศึกษาต่อได้
- ผลิตบัณฑิตที่มีคุณธรรม จริยธรรม ความรับผิดชอบ มุ่งมั่น และมีความใฝ่รู้ สามารถนำความรู้มาพัฒนาตนเองในการประกอบอาชีพ และพัฒนาสังคม
- ผลิตบัณฑิตที่มีความคิดเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์และคิดสร้างสรรค์อย่างมีเหตุผลเพื่อสนองความต้องการกำลังคนด้านอุตสาหกรรมทั้งภาครัฐและเอกชน
- ผลิตบัณฑิตสาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ ซึ่งส่วนหนึ่งจะเน้นด้านอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เพื่อสนองความต้องการกำลังคนด้านนี้ในอนาคต

จำนวนหน่วยกิต

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 129 หน่วยกิต

โครงสร้างหลักสูตร

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป ไม่น้อยกว่า	30	หน่วยกิต
1.1 กลุ่มวิชาบังคับ	27	หน่วยกิต
1.1.1 กลุ่มวิชาภาษา	9	หน่วยกิต
1.1.2 กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์	12	หน่วยกิต
1.1.3 กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	3	หน่วยกิต
1.1.4 กลุ่มวิชาสหวิทยาการ	2	หน่วยกิต
1.1.5 กลุ่มวิชาพลานามัย	1	หน่วยกิต
1.2 กลุ่มวิชาเลือก	3	หน่วยกิต
2. หมวดวิชาเฉพาะ ไม่น้อยกว่า	93	หน่วยกิต
2.1 กลุ่มวิชาแกน	33	หน่วยกิต
2.2 กลุ่มวิชาเฉพาะด้าน	53	หน่วยกิต
2.2.1 บัณฑิตเรียน	44	หน่วยกิต
2.2.2 เลือกเรียน	9	หน่วยกิต
2.3 กลุ่มวิชาฝึกประสบการณ์วิชาชีพหรือสหกิจศึกษา	7	หน่วยกิต
3. หมวดวิชาเลือกเสรี ไม่น้อยกว่า	6	หน่วยกิต

รายวิชา

	1) หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	30	หน่วยกิต
	1.1 กลุ่มวิชาบังคับ	27	หน่วยกิต
	1.1.1) กลุ่มวิชาภาษา	9	หน่วยกิต
0010101	ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร Thai for Communication		3(3-0-6)
0010201	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในชีวิตประจำวัน English for Everyday Communication		3(3-0-6)
0010202	ภาษาอังกฤษเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ English for Study Skills Development		3(3-0-6)
	1.1.2) กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์	12	หน่วยกิต
0020101	การพัฒนาตนและอัตลักษณ์คนพระนคร Self Development and Phranakhon Identity		3(3-0-6)
0020102	คุณค่าแห่งความงาม คุณธรรมและความสุข Aesthetic Value, Virtue, and Happiness		3(3-0-6)
0020103	วิถีไทยและปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง Thai Living and Philosophy of Sufficiency Economy		3(3-0-6)
0020104	กฎหมายในชีวิตประจำวัน Laws in Everyday Life		3(3-0-6)
	1.1.3) กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	3	หน่วยกิต
0030101	ฉลาดคิดทางวิทยาศาสตร์ Smart Thinking with Sciences		3(3-0-6)
	1.1.4) กลุ่มวิชาสหวิทยาการ	2	หน่วยกิต
0040101	การตระหนักรู้และปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง Awareness of Change and Adaptation		2(1-2-3)
	1.1.5) กลุ่มวิชาพลานามัย	1	หน่วยกิต
0050101	การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ Exercise for Health		1(0-2-1)

1.2 กลุ่มวิชาเลือก

3 หน่วยกิต

มุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ศาสตร์ต่าง ๆ นอกเหนือจากศาสตร์ของตนเองตามที่ผู้เรียนสนใจ จำนวนไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต

1) กลุ่มวิชาภาษา

0010301	ภาษาจีนเพื่อการสื่อสาร Chinese for Communication	3(3-0-6)
0010401	ภาษาญี่ปุ่นเพื่อการสื่อสาร Japanese for Communication	3(3-0-6)
0010501	ภาษามลายูเพื่อการสื่อสาร Malay for Communication	3(3-0-6)
0010601	ภาษาเวียดนามเพื่อการสื่อสาร Vietnamese for Communication	3(3-0-6)
0010701	ภาษาพม่าเพื่อการสื่อสาร Burmese for Communication	3(3-0-6)

2) กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

0020105	ธรรมาภิบาลกับการป้องกันการคอร์รัปชัน Good Governance and Corruption Prevention	3(3-0-6)
0020106	โลกร่วมสมัย Contemporary World	3(3-0-6)
0020107	สารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ Information for Learning	3(3-0-6)
0020108	สมาธิเพื่อพัฒนาชีวิต Meditation for Life Development	3(3-0-6)
0020109	โลก สิ่งแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลง Earth, Environment and Change	3(3-0-6)

3) กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

0030102	เกษตรเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต Agriculture for Quality of Life Development	3(3-0-6)
0030103	คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน Mathematics for Everyday Life	3(3-0-6)
0030104	เทคโนโลยีกับการสร้างสรรค์ Technology and Creativity	3(3-0-6)

	4) กลุ่มวิชาวิทยาการจัดการ	
0060101	การประกอบการสมัยใหม่ Modern Entrepreneurship	3(3-0-6)
0060102	องค์กรแห่งความสุข Happy Workplace	3(3-0-6)

2) หมวดวิชาเฉพาะ ไม่น้อยกว่า	93	หน่วยกิต
2.1) กลุ่มวิชาแกน	33	หน่วยกิต
4010001	ภาษาอังกฤษสำหรับฟิสิกส์ประยุกต์ 1 English for Applied Physics 1	3(3-0-6)
4010002	ภาษาอังกฤษสำหรับฟิสิกส์ประยุกต์ 2 English for Applied Physics 2	3(3-0-6)
4011305	ฟิสิกส์ 1 Physics 1	3(3-0-6)
4011306	ฟิสิกส์ 2 Physics 2	3(3-0-6)
4011601	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 Physics Laboratory 1	1(0-3-1)
4011602	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 2 Physics Laboratory 2	1(0-3-1)
4021105	เคมี 1 Chemistry 1	3(3-0-6)
4021106	ปฏิบัติการเคมี 1 Chemistry Laboratory 1	1(0-3-1)
4031109	ชีววิทยาทั่วไป General Biology	3(3-0-6)
4031110	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป General Biology Laboratory	1(0-3-1)
4091403	แคลคูลัส 1 Calculus 1	3(3-0-6)
4092403	แคลคูลัส 2 Calculus 2	3(3-0-6)
4111101	หลักสถิติ Principles of Statistics	3(3-0-6)
5661102	การเขียนแบบสถาปัตยกรรมเบื้องต้น Basic Architectural Drawing	2(1-3-4)

	2.2) กลุ่มวิชาเฉพาะด้าน ไม่น้อยกว่า	53	หน่วยกิต
	2.2.1 บัณฑิตเรียน	44	หน่วยกิต
4012000	คณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ Mathematics for Physics		3(3-0-6)
4012001	กลศาสตร์คลาสสิก Classical Mechanics		3(3-0-6)
4012002	การสั่นและคลื่น Vibrations and Waves		3(3-0-6)
4012003	ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า Electromagnetic Theory		3(3-0-6)
4012004	ฟิสิกส์แผนใหม่ Modern Physics		3(3-0-6)
4012103	เทคโนโลยีฟิสิกส์ประยุกต์ Applied Physics Technology		3(2-2-5)
4012704	ปฏิบัติการฟิสิกส์ชั้นกลาง Intermediate Physics Laboratory		1(0-3-1)
4012801	การสร้างอุปกรณ์ต้นแบบ Prototype Creation		2(1-3-4)
4012802	การพัฒนาชุดทดลองกลศาสตร์ Development of Mechanical Lab Equipment		3(2-2-5)
4012803	การพัฒนาชุดทดลองไฟฟ้าและแม่เหล็ก Development of Electrical and Magnetic Lab Equipment		3(2-2-5)
4012804	การพัฒนาชุดทดลองความร้อน Development of Thermal Lab Equipment		3(2-2-5)
4013005	ฟิสิกส์เชิงอุณหภาพและฟิสิกส์เชิงสถิติ Thermal Physics and Statistical Physics		3(3-0-6)
4013006	กลศาสตร์ควอนตัม Quantum Mechanics		3(3-0-6)
4013515	อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น Introduction to Electronics		3(2-2-5)
4013705	ปฏิบัติการฟิสิกส์ชั้นสูง Advanced Physics Laboratory		1(0-3-1)
4014900	สัมมนาฟิสิกส์ประยุกต์ Applied Physics Seminar		1(0-3-1)
4014905	โครงการฟิสิกส์ประยุกต์ Applied Physics Projects		3(1-8-6)

2.2.2 เลือกเรียน ไม่น้อยกว่า		9 หน่วยกิต
4012200	มาตรวิทยา Metrology	3(3-0-6)
4012104	ฟิสิกส์ประยุกต์ในชีวิตประจำวัน Applied Physics in Daily Life	3(3-0-6)
4012805	การพัฒนาชุดทดลองวิทยาศาสตร์เชิงบูรณาการ Development of Integrated Science Lab Equipment	3(2-2-5)
4013301	ไมโครโพรเซสเซอร์และการเชื่อมต่อใช้งาน Microprocessor and Interfacing	3(2-2-5)
4013600	ทัศนศาสตร์แผนใหม่ Modern Optics	3(3-0-6)
4013601	โฟโตนิกส์และเส้นใยแก้วนำแสง Photonics and Fiber Optics	3(3-0-6)
4013701	นาโนเทคโนโลยีเบื้องต้น Introduction to Nanotechnology	3(3-0-6)
4013705	เทคโนโลยีสุญญากาศ Vacuum Technology	3(3-0-6)
4013800	ฟิสิกส์สถานะของแข็ง Solid State Physics	3(3-0-6)
4013801	เทคโนโลยีฟิล์มบาง Thin Film Technology	3(3-0-6)
4013803	ฟิสิกส์นิวเคลียร์ Nuclear Physics	3(3-0-6)
4013804	ฟิสิกส์ของไหล Fluid Physics	3(3-0-6)
4013805	ฟิสิกส์ดาราศาสตร์และอุตุนิยมวิทยา Astrophysics and Meteorology	3(2-2-5)
4013806	ฟิสิกส์พลังงาน Energy Physics	3(2-2-5)
4013807	ธรณีฟิสิกส์ Geophysics	3(2-2-5)
4014504	ออปโตอิเล็กทรอนิกส์ Opto Electronics	3(3-0-6)
4014604	เซลล์แสงอาทิตย์และการประยุกต์ Solar Cell and Application	3(3-0-6)
4014702	เครื่องมือวัดและโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับฟิสิกส์ Measuring Instruments and Computer Programming for Physics	3(2-2-5)

2.3) กลุ่มวิชาฝึกประสบการณ์วิชาชีพหรือสหกิจศึกษา ไม่น้อยกว่า 7 หน่วยกิต
ให้ศึกษา 2 หน่วยกิต จากรายวิชาต่อไปนี้

4013901	การเตรียมความพร้อมฝึกประสบการณ์วิชาชีพและสหกิจศึกษา Preparation for Professional Internship and Cooperative Education	2(90)
---------	---	-------

และให้เลือกศึกษาไม่น้อยกว่า 5 หน่วยกิต จากรายวิชาต่อไปนี้

4014901	การฝึกประสบการณ์วิชาชีพ Professional Internship	5(450)
4014902	สหกิจศึกษา Cooperative Education	6(540)

3) หมวดวิชาเลือกเสรี ไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

เลือกจากรายวิชาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร โดยไม่ซ้ำซ้อนกับรายวิชาที่เคยเรียนมาแล้ว และต้องไม่เป็นรายวิชาที่กำหนดให้เรียนโดยไม่นับหน่วยกิตรวมในเกณฑ์การสำเร็จหลักสูตรของสาขาวิชานี้ ซึ่งนักศึกษาสามารถเลือกเรียนได้ตามความถนัดและความสนใจ และต้องไม่เป็นรายวิชาในสาขาวิชาเอกนั้น

คำอธิบายรายวิชา

	1) หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	30	หน่วยกิต
	1.1) วิชาบังคับ	27	หน่วยกิต
	1.1.1) กลุ่มวิชาภาษา	9	หน่วยกิต
0010101	ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร Thai for Communication	3(3-0-6)	
	ภาษากับการสื่อสาร ลักษณะและความสำคัญของภาษาไทย การใช้กระบวนการทักษะสัมพันธ์ทางภาษา ทักษะการสื่อสารและการสืบค้นเพื่อการเรียนรู้ในชีวิตประจำวันและวิชาชีพ การเรียงเรียงและการนำเสนอสารสนเทศ การอ้างอิงและการเขียนบรรณานุกรม		
	Language and communication, characteristics and the importance of the Thai language; the use of integration process of language skills; skills of communication and information retrieval for daily living and professional life; writing and presenting information, citing and making references.		
0010201	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในชีวิตประจำวัน English for Everyday Communication	3(3-0-6)	
	Development of students' language skills with emphasis on everyday face to face conversations; giving and seeking opinions; using expressions; describing experiences and events; giving reasons and explanations; and narrating books and films.		
0010202	ภาษาอังกฤษเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ English for Study Skills Development	3(3-0-6)	
	Enrichment of students' reading strategies : skimming, scanning and guessing meaning from context; reading comprehension : reading for details, deriving meaning and reading critically; and study skills : note taking, summarizing and paraphrasing for academic readiness.		
	1.1.2) กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์	12	หน่วยกิต
0020101	การพัฒนาตนและอัตลักษณ์คนพระนคร Self Development and Phranakhon Identity	3(3-0-6)	
	ประวัติความเป็นมา ความภาคภูมิใจ และเกียรติยศของมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร การปลูกฝังให้ประพฤติตนเป็นตัวอย่างที่ดีตามอัตลักษณ์ของมหาวิทยาลัย การเสริมสร้างทักษะในการพัฒนาตนด้านกาย จิต ปัญญา อารมณ์ และสังคม ความเข้าใจตนเองและผู้อื่น ความรับผิดชอบต่อสังคม การตระหนักในการใฝ่รู้และเรียนรู้ตลอดชีวิต และการสร้างความภาคภูมิใจในความเป็น "คนพระนคร"		
	History, reputation, and prestige of Phranakhon Rajabhat University; cultivating the sense of being good persons representing the identity of the university; fostering development skills in body, mind, intelligence, and social life; understanding of oneself and others; taking responsibility and contributing to society; raising awareness of		

seeking knowledge and lifelong learning, and formulating pride of being “Phranakhon Citizen”.

0020102 คุณค่าแห่งความงาม คุณธรรมและความสุข 3(3-0-6)

Aesthetic Value, Virtue, and Happiness

การรับรู้สุนทรียภาพในความงามของธรรมชาติ การสร้างสรรค์งานศิลปกรรมของมนุษย์ ความเชื่อ ศาสนา และสังคม บนพื้นฐานแห่งการรับรู้ การมองเห็น การได้ยิน และการเคลื่อนไหว ความสามารถในการแสดงออกเชิงสร้างสรรค์งานศิลปกรรม งานดนตรี งานนาฏศิลป์เพื่อการพัฒนาทาง อารมณ์สังคมและสติปัญญา และส่งเสริมคุณธรรมจริยธรรม การนำศิลปะมาประยุกต์การแสวงหาความรู้ และการสร้างสรรค์ศิลปะที่นำไปสู่การเข้าใจตนเอง เข้าใจผู้อื่น รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและดำเนินชีวิต อย่างมีความสุข

Aesthetic perception of natural beauty; human creation of artistic works; beliefs, religion and societal characteristics on the basis of visual, auditory and motion perception; ability to express oneself creatively in arts, music, and dances for developing emotional, social and intellectual and promoting morals and ethics; application of arts, knowledge acquisition and creation of arts leading to understanding of one’s self and others; awareness of changes, and living one’s life happily.

0020103 วิถีไทยและปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง 3(3-0-6)

Thai Living and Philosophy of Sufficiency Economy

ลักษณะของวิถีชีวิตไทย วัฒนธรรมประเพณี ภูมิปัญญาท้องถิ่น หลักคุณธรรมจริยธรรม และธรรมาภิบาลในสังคมไทย จิตสำนึกความเป็นไทย ความเป็นพลเมืองในสังคมประชาธิปไตย ปรัชญาของ เศรษฐกิจพอเพียง ทฤษฎีใหม่ การศึกษาตามแนวพระราชดำริและการประยุกต์ใช้

Characteristics of Thai living, culture, tradition, local wisdom, morals, ethics and good governance in Thai society; consciousness of being Thai; citizenship in a democratic society; the philosophy of sufficiency economy; the new theory and royal initiative study and their applications.

0020104 กฎหมายในชีวิตประจำวัน 3(3-0-6)

Laws in Everyday Life

กฎหมายในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับ การเกิด ครอบครัว ผู้เยาว์ การรับราชการทหาร การหมั้น การสมรส การเลี้ยงดูบุตร ผู้สูงอายุ การตาย มรดกและพินัยกรรม

Laws in everyday life concerning birth, family, youth, military conscription, engagement, marriage, parenting, senior citizenship, death, legacies and testament.

1.1.3) กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **3 หน่วยกิต**

0030101 ฉลาดคิดทางวิทยาศาสตร์ **3(3-0-6)**

Smart Thinking with Sciences

กระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์และการประยุกต์เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตให้สอดคล้องกับความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ทักษะในการตัดสินใจเลือกแนวทางปฏิบัติได้อย่างเหมาะสมในการดำรงชีวิต

Scientific thinking processes and applications to improve the quality of life that meet basic human needs; skills in deciding on the proper course of action to living.

1.1.4) กลุ่มวิชาสหวิทยาการ **2 หน่วยกิต**

0040101 การตระหนักรู้และปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง **2(1-2-3)**

Awareness of Change and Adaptation

การตระหนักถึงการเปลี่ยนแปลงของสังคมปัจจุบันในมิติด้านเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อมและเทคโนโลยีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ การปรับตัวและแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตอย่างรู้เท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงในสังคมได้อย่างเหมาะสม

Awareness of current social changes in terms of economics, environment, and technology; using of information technology; adapting to changes and solving problems in one's life appropriately.

1.1.5) กลุ่มวิชาพลานามัย **1 หน่วยกิต**

0050101 การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ **1(0-2-1)**

Exercise for Health

ความหมาย ขอบข่าย วัตถุประสงค์และประโยชน์ของการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ หลักการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ การทดสอบความสมบูรณ์ของร่างกาย และกิจกรรมการออกกำลังกาย

Definitions, scope, objectives and importance of exercise for health; principles of exercise; physical fitness tests and exercise activities.

1.2) วิชาเลือก เลือกเรียนไม่น้อยกว่า **3 หน่วยกิต**

มุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ศาสตร์ต่าง ๆ นอกเหนือจากศาสตร์ของตนเองตามที่คุณเรียนสนใจ จำนวนไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต

1.2.1) กลุ่มวิชาภาษา

0010301 ภาษาจีนเพื่อการสื่อสาร **3(3-0-6)**

Chinese for Communication

ทักษะการฟังและพูดภาษาจีนในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน การบอกวัฒนธรรมประเพณีไทยและวัฒนธรรมจีน

Chinese speaking and listening skills in everyday situations; explaining Thai and Chinese cultures.

- 0010401 ภาษาญี่ปุ่นเพื่อการสื่อสาร 3(3-0-6)
Japanese for Communication
 ทักษะการฟังและพูดภาษาญี่ปุ่นในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน การบอก
 วัฒนธรรมประเพณีไทยและวัฒนธรรมญี่ปุ่น
 Japanese speaking and listening skills in everyday situations; explaining Thai
 and Japanese cultures.
- 0010501 ภาษามลายูเพื่อการสื่อสาร 3(3-0-6)
Malay for Communication
 ทักษะการฟังและพูดภาษามลายูในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน การบอก
 วัฒนธรรมประเพณีไทยและวัฒนธรรมมลายู
 Malay speaking and listening skills in everyday situations; explaining Thai
 and Malay cultures.
- 0010601 ภาษาเวียดนามเพื่อการสื่อสาร 3(3-0-6)
Vietnamese for Communication
 ทักษะการฟังและพูดภาษาเวียดนามในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน การบอก
 วัฒนธรรมประเพณีไทยและวัฒนธรรมเวียดนาม
 Vietnamese speaking and listening skills in everyday situation; explaining Thai
 and Vietnamese cultures.
- 0010701 ภาษาพม่าเพื่อการสื่อสาร 3(3-0-6)
Burmese for Communication
 ทักษะการฟังและพูดภาษาพม่าในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน การบอก
 วัฒนธรรมประเพณีไทยและวัฒนธรรมพม่า
 Burmese speaking and listening skills in everyday situations; explaining Thai
 and Burmese culture.

1.2.2) กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

- 0020105 ธรรมาภิบาลกับการป้องกันการคอร์รัปชัน 3(3-0-6)
Good Governance and Corruption Prevention
 ความหมาย รูปแบบ ลักษณะ แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับธรรมาภิบาลการป้องกันการคอร์รัป
 ชัน บทบาทหน่วยงานภาครัฐและเอกชน จิตสำนึกความเป็นพลเมือง การปกครองแบบประชาธิปไตย ระบบ
 อุปถัมภ์ และสิทธิมนุษยชน
 Definition, types, characteristics, approaches, and theories of good
 governance; corruption prevention; roles of government and private sectors; awareness of
 citizenship; democratic government; patronage systems; and human rights.

0020106 โลกร่วมสมัย 3(3-0-6)

Contemporary World

พัฒนาการของอารยธรรมทางด้านการเมือง เศรษฐกิจ สังคม และศิลปวัฒนธรรมภูมิปัญญาของโลกตะวันตกและตะวันออก ปัญหาและความขัดแย้งในสังคมโลก แนวทางในการแสวงหาสันติภาพ พัฒนาการความร่วมมือระหว่างประเทศ ระเบียบปฏิบัติ กฎหมาย สถาบัน การรวมกลุ่มและความสัมพันธ์ระหว่างประเทศในมิติด้านการเมือง เศรษฐกิจ สังคม วิเคราะห์ปัญหาสถานการณ์โลกปัจจุบัน

Development of civilization in terms of politics, economics, society, arts, and cultures; Eastern and Western wisdom; problems and conflicts of world societies, solutions for peace, the development of international cooperation; rules, laws, institutions; international integrations and relations in politics, economics and society; analysis of current world situations.

0020107 สารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ 3(3-0-6)

Information for Learning

ความหมาย ความสำคัญของสารสนเทศ แหล่งสารสนเทศ และทรัพยากรสารสนเทศระบบการจัดเก็บและการค้นคืนสารสนเทศ การเข้าถึงข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต ทักษะการรู้สารสนเทศ ทักษะการนำเสนอรายงานเชิงวิชาการ และจริยธรรมทางสารสนเทศ

Definition, importance of information, information sources, and information resources; information storage and retrieval system; access of information on the internet; information literacy skills, practical skills in academic presentation; and information ethics.

0020108 สมานธิเพื่อพัฒนาชีวิต 3(3-0-6)

Meditation for Life Development

ความหมายของการทำสมาธิ จุดประสงค์ วิธีการ ขั้นตอน และจุดเริ่มต้นของการทำสมาธิ ลักษณะของการบริการและการทำสมาธิ ประโยชน์ของสมาธิ ลักษณะอาการต่อต้านสมาธิ และการนำสมาธิไปใช้ในชีวิตประจำวัน สมานธิกับการเรียนและการงาน ลักษณะ ขั้นตอน คุณสมบัติ ประโยชน์ของฌาน และญาณ สิ่งที่ควรรู้เรื่องวิปัสสนา ความแตกต่างระหว่างสมณะกับวิปัสสนา แผนผังสมณะกับวิปัสสนา ชาวโลกกับวิปัสสนา

Definitions, objectives, methods, and the beginning of meditation; the nature of reciting and meditation, benefits of meditation, appearance of anti-meditation; applying meditation to daily life, meditation as related to education and working purposes; the nature, process, properties, and benefits of absorption (*Jhāna*) and insight (*Nyāna*); fundamental knowledge about introspection (*Vipassanā*); differences between tranquility (*Samatha*) and introspection, layout of tranquility and introspection; world community and introspection.

- 0020109 **โลก สิ่งแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลง** 3(3-0-6)
Earth, Environment and Change
โลก โครงสร้างและการเปลี่ยนแปลงของโลก ภัยพิบัติธรรมชาติ การอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมและพลังงาน การประยุกต์ภูมิสารสนเทศในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
Earth, its structures and changes; natural disasters; conservation and management of natural resources; environment and energy; application of geoinformatics in management of natural resources and environment.
- 1.2.3) กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**
- 0030102 **เกษตรเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต** 3(3-0-6)
Agriculture for Quality of Life Development
ความหมาย ความสำคัญ และประโยชน์ของการเกษตร เกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยของสินค้าเกษตร การประยุกต์ใช้เกษตรอินทรีย์และนวัตกรรมทางการเกษตรเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต
Definitions, importance and advantages of agriculture; safety standards for agricultural products; application of organic agriculture and agricultural innovation in quality of life improvement.
- 0030103 **คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน** 3(3-0-6)
Mathematics for Everyday Life
ความหมาย ความสำคัญ ธรรมชาติ และโครงสร้างของคณิตศาสตร์ หลักการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลและการอ้างเหตุผลทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาและการประยุกต์ใช้กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
Definitions, importance, nature and structures of mathematics; principles of learning mathematics; development of mathematical thinking; mathematical reasoning and argument; application of mathematical thinking to problem solving in everyday life.
- 0030104 **เทคโนโลยีกับการสร้างสรรค์** 3(3-0-6)
Technology and Creativity
ความหมาย ความสำคัญของการสร้างสรรค์ การเลือกใช้เทคโนโลยีและกระบวนการเทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อนำไปสู่การสร้างสรรค์นวัตกรรม
Definitions and importance of creativity, selection of appropriate technology and technological procedure leading to innovation creation.

1.2.4) กลุ่มวิชาวิทยาการจัดการ

0060101 การประกอบการสมัยใหม่ 3(3-0-6)
Modern Entrepreneurship
ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับธุรกิจ สิ่งแวดล้อมทางธุรกิจ การจัดการธุรกิจสมัยใหม่ กลยุทธ์การ
ดำเนินธุรกิจ การเป็นผู้ประกอบการ การจัดตั้งธุรกิจ แผนธุรกิจ กรณีศึกษาการประกอบธุรกิจที่ประสบ
ความสำเร็จ
Introduction to business, business environment, modern business
management, business strategies, entrepreneurship, business establishment, business plans,
and case studies of successful businesses.

0060102 องค์กรแห่งความสุข 3(3-0-6)
Happy Workplace
ความหมายและประเภทขององค์กร การจัดสภาพแวดล้อมองค์กร วัฒนธรรมขององค์กร
บนความหลากหลาย ความหมายและความสำคัญขององค์กรแห่งความสุข การทำงานอย่างมีความสุขและมี
ส่วนร่วมในการสร้างองค์กรแห่งความสุข
Definitions and types of organization, organizational environment, cross
cultural diversity in organization, definitions and importance of happy workplace, happy
work life, and participation in creating a happy workplace.

2) หมวดวิชาเฉพาะ 93 หน่วยกิต

2.1) กลุ่มวิชาแกน 33 หน่วยกิต

4010001 ภาษาอังกฤษสำหรับฟิสิกส์ประยุกต์ 1 3(3-0-6)
English for Applied Physics 1
This course is designed for students to develop the vocabulary and
expression skills needed for applied physics. Students are to be practiced their listening
and reading comprehension in texts, articles, journals, and materials related to applied
physics. There is also an emphasis on presentation skills and taking notes using
abbreviations, symbols, graphic organizers and outlines. Students will be practiced English
communication in order to promote their learning and working in area of applied physics.

4010002 ภาษาอังกฤษสำหรับฟิสิกส์ประยุกต์ 2 3(3-0-6)
English for Applied Physics 2
This course aims to develop listening, speaking, reading, and writing skills in
applied physics contexts with the emphasis on listening to lectures, participation in group
discussions, presenting presentations, reading articles and researches, making summaries
and writing reports in order to enable students to keep abreast of new advanced
knowledge in the field of applied physics. Students will be practiced English
communication in order to promote their learning and working in area of applied physics.

- 4011305 ฟิสิกส์ 1 3(3-0-6)
Physics 1
การวัด เวกเตอร์ แรงและการเคลื่อนที่ของวัตถุ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน งาน กำลัง พลังงาน กฎการอนุรักษ์ของพลังงานและโมเมนตัม การเคลื่อนที่แบบคลื่น คลื่นกล เสียงและการได้ยิน สมบัติของสสาร ปรากฏการณ์ทางความร้อน การถ่ายเทความร้อนและอุณหพลศาสตร์
Measurement, Vectors, Force and motions, Newton's laws of motion, Work, Power, Energy, Conservation of energy and Momentum, Wave motion, Mechanical waves, Sound and hearing, Properties of matter, Thermal phenomena, Heat transfer and thermodynamics.
- 4011306 ฟิสิกส์ 2 3(3-0-6)
Physics 2
วิชาบังคับก่อน : 4011305 ฟิสิกส์ 1
ประจุไฟฟ้า กฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า กฎของเกาส์ ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กฎของโอห์ม กฎของเคอร์ชอฟฟ์ แรงของลอเรนซ์ สนามแม่เหล็กอันเนื่องมาจากกระแสไฟฟ้า แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ สารแม่เหล็ก ไฟฟ้ากระแสสลับ การแกว่งกวัดของสนามไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แสงเชิงเรขาคณิตและเชิงกายภาพ ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ โครงสร้างอะตอม สเปกตรัมอะตอม กัมมันตภาพรังสี นิวเคลียสและการสลายตัวของนิวเคลียส
Electric charge, Coulomb's law, electric field, Gauss' law, electric potential, capacitance, electric current, Ohm's law, Kirchoff's rules, Lorentz force, magnetic fields due to currents, induced EMF, magnetism of matter, alternating current circuits, electromagnetic oscillations, electromagnetic waves, geometric and physical optics, relativity, atomic structure, atomic spectrum, radioactivity, nuclear and decay of nuclear.
- 4011601 **ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1** 1(0-3-1)
Physics Laboratory 1
ปฏิบัติการเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ 1 ไม่น้อยกว่า 10 ปฏิบัติการ
Experiments related to the contents in Physics 1 at least 10 experiments.
- 4011602 **ปฏิบัติการฟิสิกส์ 2** 1(0-3-1)
Physics Laboratory 2
วิชาบังคับก่อน : 4011601 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1
ปฏิบัติการเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ 2 ไม่น้อยกว่า 10 ปฏิบัติการ
Experiments related to the contents in Physics 2 at least 10 experiments.

- 4021105 เคมี 1 3(3-0-6)
Chemistry 1
 โครงสร้างอะตอม ปริมาณสารสัมพันธ์ พันธะเคมี สมบัติของธาตุเรฟริเซนทีฟและทรานซิชัน แก๊ส ของเหลว สารละลาย และของแข็ง
 Atomic structure, stoichiometry, chemical bonds, properties of representative and transition elements, gases, liquids, solutions and solids.
- 4021106 ปฏิบัติการเคมี 1 1(0-3-1)
Chemistry Laboratory 1
 หลักปฏิบัติและความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ สารเคมี ปฏิบัติการเกี่ยวกับเทคนิคการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือพื้นฐานทางเคมี การเตรียมสารละลาย การไทเทรต กฎของแก๊ส และปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาการบรรยาย
 Safety in chemistry laboratory, chemicals, experiment that related to using basic chemical equipment, preparation of solutions, titrations, gas laws and experiments related to the contents in chemistry 1.
- 4031109 ชีววิทยาทั่วไป 3(3-0-6)
General Biology
 สมบัติของสิ่งมีชีวิต การจัดระบบสิ่งมีชีวิต ระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ สารเคมีในสิ่งมีชีวิต เซลล์และเมแทบอลิซึม พันธุศาสตร์ กลไกของวิวัฒนาการ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของพืชและสัตว์ นิเวศวิทยาและพฤติกรรม
 Organization and characteristics of organisms, scientific methods, biological molecules, cell and metabolism, genetics, evolution mechanisms, biodiversity, plant structure and function, animal structure and function, ecology and behavior.
- 4031110 ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 3(0-3-1)
General Biology Laboratory
 ปฏิบัติการเกี่ยวกับสมบัติของสิ่งมีชีวิต การจัดระบบสิ่งมีชีวิต ระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ สารเคมีของสิ่งมีชีวิต เซลล์และเมแทบอลิซึม พันธุศาสตร์ กลไกของวิวัฒนาการ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของพืชและสัตว์ นิเวศวิทยาและพฤติกรรม
 The laboratory related to the following aspects; organization and characteristics of organisms, scientific methods, biological molecules, cell and metabolism, genetics, evolution mechanisms, biodiversity, plant structure and function, animal structure and function, ecology and behavior.

- 4091403 แคลคูลัส 1** **3(3-0-6)**
Calculus 1
 ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชันตัวแปรเดียวและการประยุกต์
 หลักเกณฑ์โลปีตาล อนุพันธ์อันดับสูง ปริพันธ์เบื้องต้น
 Limits and continuity, derivatives of functions of one variable and
 applications, L'Hopital's rule, higher derivatives, elementary integration.
- 4092403 แคลคูลัส 2** **3(3-0-6)**
Calculus 2
 วิชาบังคับก่อน : 4091403 แคลคูลัส 1
 ปริพันธ์ เทคนิคการหาปริพันธ์และการประยุกต์ อนุกรมอนันต์ ฟังก์ชันหลายตัวแปร ลิมิต
 และความต่อเนื่องของฟังก์ชันหลายตัวแปร อนุกรมย่อย
 Integration, techniques of integration and applications, infinite series,
 functions of several variables, limits and continuity of functions of several variables, partial
 derivatives.
- 4111101 หลักสถิติ** **3(3-0-6)**
Principles of Statistics
 ความหมายและประโยชน์ของสถิติ สถิติพรรณนา หลักเบื้องต้นของความน่าจะเป็น ตัว
 แปรสุ่ม การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มที่สำคัญ ค่าคาดหวัง การแจกแจงค่าที่ได้ จากตัวอย่าง
 การประมาณค่า การทดสอบสมมติฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวนเบื้องต้น
 Meaning and importance of statistics, descriptive statistics, basic probability,
 random variables, probability distributions of important random variables, expected value,
 sampling distribution, parameter estimation, hypothesis testing, elementary analysis of
 variance.
- 5661102 การเขียนแบบสถาปัตยกรรมเบื้องต้น** **2(1-3-4)**
Basic Architectural Drawing
 การเขียนรูปทรงเรขาคณิต โดยใช้เครื่องมือเขียนแบบ เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการเขียน
 รูปทรงสถาปัตยกรรม และสภาพแวดล้อม ได้แก่ การเขียนตัวหนังสือในแบบสถาปัตยกรรม การเขียนไอโซ
 กราฟฟิกโปรเจกชัน พร้อมวิธีการให้แสงและเงา การเขียนภาพสามมิติโดยวิธีไอโซเมตริก และหลักการเขียน
 ทัศนียภาพขั้นพื้นฐาน
 Geometric drawing by using drawing tools as fundamental principles for the
 drawing of architectural forms and environment such as lettering, orthographic projection
 with shade and shadow, isometric projection, and basic perspective drawing.

	2.2) กลุ่มวิชาเฉพาะด้าน	53	หน่วยกิต
	2.2.1) บัณฑิตศึกษา	44	หน่วยกิต
4012000	คณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ Mathematics for Physics วิชาบังคับก่อน : 4091403 แคลคูลัส 2 สมการเชิงอนุพันธ์ สมการเชิงอนุพันธ์ย่อย ข้อปัญหาค่าขอบ เวกเตอร์วิเคราะห์ขั้นสูง อนุกรม ผลการแปลงลาปลาซและฟูรีเยร์ Differential equation, partial differential equation, boundary value problems, advance vector analysis, series, Fourier and Laplace transform.	3(3-0-6)	
4012001	กลศาสตร์คลาสสิก Classical Mechanics กลศาสตร์แบบนิวตัน การสั่น การเคลื่อนที่ในกรอบอ้างอิงไม่เฉื่อย การเคลื่อนที่ของระบบ อนุภาค แรงสู่ศูนย์กลาง กลศาสตร์แบบลากรองจ์และแบบแฮมิลตันเบื้องต้น Newtonian mechanics, oscillation, motion in non-inertial frames, motion of the particle system, centripetal force, introduction to Lagrangian and Hamiltonian mechanics.	3(3-0-6)	
4012002	การสั่นและคลื่น Vibrations and Waves การสั่นแบบต่างๆ สมการคลื่นในหลายมิติ คลื่นเคลื่อนที่ สมบัติของคลื่น การวิเคราะห์ แบบฟูรีเยร์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า Types of vibrations, wave equations in various dimensions, traveling waves, properties of waves, Fourier analysis of waves, electromagnetic waves.	3(3-0-6)	
4012003	ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า Electromagnetics Theory ไฟฟ้าสถิต แม่เหล็กสถิต ข้อปัญหาค่าขอบ สมการแมกซ์เวลล์ การแผ่ของสนามแม่เหล็ก ไฟฟ้าในตัวกลาง Electrostatics, magnetostatics, boundary value problems, Maxwell's equations, electromagnetic waves in matter.	3(3-0-6)	
4012004	ฟิสิกส์แผนใหม่ Modern Physics ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ ฟิสิกส์ของอะตอม สมบัติของของแข็ง ฟิสิกส์นิวเคลียร์และ อนุภาคมูลฐาน Special relativity theory, physics of atom, properties of solids, nuclear physics and fundamental particles.	3(3-0-6)	

- 4012103 เทคโนโลยีฟิสิกส์ประยุกต์ 3(2-2-5)**
Applied Physics Technology
 ความหมายของเทคโนโลยีฟิสิกส์ประยุกต์ การประยุกต์หลักการทางวิทยาศาสตร์ การนำสิ่งเหลือใช้หรือหมดสภาพมาใช้ประโยชน์ใหม่ การเพิ่มคุณค่าสิ่งที่มีอยู่แล้วโดยการใช้นวัตกรรม นวัตกรรมด้านการคิดค้น และการคิดนอกกรอบ หลักการประดิษฐ์ ทรัพย์สินทางปัญญาและการคุ้มครอง การนำสิ่งประดิษฐ์ไปสู่อุตสาหกรรมและพาณิชย์กรรม การวิเคราะห์สิ่งประดิษฐ์/การปรับปรุง/เปลี่ยนแปลง และต่อยอดการประดิษฐ์ การวิเคราะห์คุณภาพสินค้า โดยเฉพาะอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์
- The meaning of applied physics technology, applications of the scientific principles, reuse malfunction objects, value enrichment of the available objects by means of innovation, inventions, think outside the box, invention principle, intellectual property and its protection, applying innovation to industrial and commercial, analyze/develop/change and cumulative the innovation, analyze goods quality especially scientific instrument.
- 4012704 ปฏิบัติการฟิสิกส์ชั้นกลาง 1(0-3-1)**
Intermediate Physics Laboratory
 ปฏิบัติการเกี่ยวกับเนื้อหาทาง กลศาสตร์ คลื่น ทัศนศาสตร์ ไม่น้อยกว่า 10 ปฏิบัติการ Experiments concerning mechanics, waves and optics at least 10 experiments.
- 4012801 การสร้างอุปกรณ์ต้นแบบ 2(1-3-4)**
Prototype Creation
 สร้างต้นแบบหรือแบบจำลองของสิ่งของเครื่องมือเครื่องใช้ ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างชิ้นงาน หลักการอ่านและเขียนแบบภาพฉาย การวางแผน การออกแบบ และสร้างอุปกรณ์ต้นแบบ วิเคราะห์ข้อกำหนดในการออกแบบ ความสะดวกในการใช้งาน ต้นทุนการผลิต ระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้
- Construct prototypes or models of instruments, using computer-aided for object construction, reading and writing principles of image projection, planning, design and construct prototypes, analyzed design regulations, convenience of use, production cost, production timeline, required materials.
- 4012802 การพัฒนาชุดทดลองกลศาสตร์ 3(2-2-5)**
Development of Mechanical Lab Equipment
 พัฒนาชุดทดลองที่เกี่ยวกับกลศาสตร์ วิเคราะห์และวิจารณ์หลักการทำงานชุดทดลองที่เกี่ยวข้องกับกลศาสตร์ ฝึกปฏิบัติ ออกแบบ สร้างชุดทดลองทางกลศาสตร์ ประเมินและพัฒนาชุดทดลองทางกลศาสตร์ เพื่อให้ได้ชุดทดลองที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

Development of experimental mechanics, Analyze and comment the principles of experiments relate to mechanics, Practice, design, create experimental of mechanics, Assessment and development of experimental to obtain the effective experimental that can be utilized.

4012803 การพัฒนาชุดทดลองไฟฟ้าและแม่เหล็ก 3(2-2-5)

Development of Electrical and Magnetic Lab Equipment

พัฒนาชุดทดลองที่เกี่ยวกับไฟฟ้าและแม่เหล็ก วิเคราะห์และวิจารณ์หลักการทำงานชุดทดลองที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้าและแม่เหล็ก ฝึกปฏิบัติ ออกแบบ สร้างชุดทดลองทางไฟฟ้าและแม่เหล็ก ประเมินและพัฒนาชุดทดลองทางไฟฟ้าและแม่เหล็ก เพื่อให้ได้ชุดทดลองที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

Development of experimental electricity and magnetism, Analyze and comment the principles of experiments relate to electricity and magnetism, Practice, design, create experimental of electricity and magnetism, Assessment and development of experimental to obtain the effective experimental that can be utilized.

4012804 การพัฒนาชุดทดลองความร้อน 3(2-2-5)

Development of Thermal Lab Equipment

พัฒนาชุดทดลองที่เกี่ยวกับความร้อน วิเคราะห์และวิจารณ์หลักการทำงานชุดทดลองที่เกี่ยวข้องกับความร้อน ฝึกปฏิบัติ ออกแบบ สร้างชุดทดลองทางความร้อน ประเมินและพัฒนาชุดทดลองทางความร้อน เพื่อให้ได้ชุดทดลองที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

Development of experimental thermodynamics, Analyze and comment the principles of experiments relate to thermodynamics, Practice, design, create experimental of thermodynamics, Assessment and development of experimental to obtain the effective experimental that can be utilized.

4013005 ฟิสิกส์เชิงอุณหภาพและฟิสิกส์เชิงสถิติ 3(3-0-6)

Thermal Physics and Statistical Physics

กฎต่างๆ ทางอุณหพลศาสตร์ เอนโทรปี การเปลี่ยนเฟส สถิติแบบแมกซ์เวลล์-โบลต์ซมันน์ เฟอร์มี-ดิแรก และโบส-ไอน์สไตน์

Laws of thermodynamics, entropy, phase transitions, Maxwell-Boltzmann statistics, Fermi-Dirac statistics and Bose-Einstein statistics.

4013006 กลศาสตร์ควอนตัม 3(3-0-6)

Quantum Mechanics

แนวคิดเบื้องต้นของกลศาสตร์ควอนตัม สมการชเรอดิงเงอร์ ฟังก์ชันคลื่นและความหมายของฟังก์ชันคลื่น ตัวดำเนินการ ผลเฉลยของสมการชเรอดิงเงอร์ในปัญหาหนึ่งมิติ ฮาร์โมนิกส์ ออสซิลเลเตอร์ อะตอมไฮโดรเจน

Basic concepts of quantum mechanics, Schrodinger equation, wave function and the meaning of wave function, operators, solutions of the Schrodinger equation in one dimensional problems, harmonic oscillator, hydrogen atom.

- 4013515** **อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น** **3(2-2-5)**
Introduction to Electronics
ไฟฟ้าเบื้องต้น ทฤษฎีสารกึ่งตัวนำ ไดโอด ทรานซิสเตอร์ วงจรทรานซิสเตอร์ วงจรร่วมแบบต่างๆ การไบแอสทรานซิสเตอร์แบบต่าง ๆ วงจรขยายสัญญาณขนาดเล็ก วงจรขยายสัญญาณขนาดใหญ่ วงจรขยายกำลัง วงจรป้อนกลับ เฟตชนิดต่าง ๆ ออปแอมป์ วงจรดิจิทัล วงจรจัดหมู่ของระบบดิจิทัล วงจรซีเควนเชียลของระบบดิจิทัล วงจรกำเนิดความถี่ วงจรเครื่องขยายสัญญาณ วงจรสื่อสารและการผสมคลื่น
Introduction to electricity, semiconductor theory, diodes, transistors, transistor circuits, types of the common transistor circuits, types of biasing transistor, small signal amplifier circuits, large signal amplifier circuits, power amplifiers, feedback circuits, types of FET, operational amplifier (Op-Amp), digital circuits, combinational circuits, sequential logic circuits, oscillator circuits, amplifier circuits, multiplexing circuits.
- 4013705** **ปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นสูง** **1(0-3-1)**
Advanced Physics Laboratory
ปฏิบัติการเกี่ยวกับเนื้อหาทาง แม่เหล็กไฟฟ้า ฟิสิกส์แผนใหม่ ความร้อน ไม่น้อยกว่า 10 ปฏิบัติการ
Experiments concerning electromagnetism, modern physics and heats at least 10 experiments.
- 4014900** **สัมมนาฟิสิกส์ประยุกต์** **1(0-3-1)**
Applied Physics Seminar
การค้นคว้าเอกสารทางวิทยาศาสตร์และงานวิจัยทางฟิสิกส์ประยุกต์ใหม่ ๆ จากวารสารหรือตำราวิชาการ การนำเสนอและอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ การวิเคราะห์และสังเคราะห์ สรุปประเด็นสื่อในการนำเสนอ
Research up to date scientific and applied physics papers from journals or textbooks, presentations and discussions, analyses and synthesis, conclusion of the presented media.
- 4014905** **โครงการฟิสิกส์ประยุกต์** **3(1-8-6)**
Applied Physics Project
ความรู้พื้นฐานในการทำวิจัย กระบวนการวิจัย การวิจัยแบบสำรวจ การวิจัยแบบวางแผนการทดลอง วิธีการวางแผนการทดลองแบบต่าง ๆ การสุ่มตัวอย่าง การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ การนำไปโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ในการวิเคราะห์ผลการทดลอง การเขียนรายงาน

ผลการวิจัยทางฟิสิกส์ประยุกต์ และเลือกทำโครงการวิจัยทางฟิสิกส์ประยุกต์ การนำเสนอหัวข้อที่จะทำวิจัย ต่อคณาจารย์ในสาขาวิชา ทำรายงานผลการวิจัยตามหลักการเขียนทางวิชาการ การนำเสนอปากเปล่า

Basic knowledge for research, research methodology, survey research, research by planning experiment, planning various experiments, random sampling, collecting data, statistical data analysis, data analysis using computer programs, report writing on applied physics, choosing applied physics project, present desired project to the committee, report the results by the principle of scientific report, oral presentation.

2.2.2) เลือกเรียน

9 หน่วยกิต

4012200

มาตรวิทยา

3(3-0-6)

Metrology

ความรู้เกี่ยวกับมาตรวิทยาเบื้องต้น มาตรฐานด้านการวัดอุณหภูมิ มาตรฐานด้านการวัดไฟฟ้า มาตรฐานด้านการวัดเวลา มาตรฐานด้านการวัดมวล มาตรฐานด้านการวัดแรง มาตรฐานด้านการวัดความแข็ง มาตรฐานด้านการวัดแรงบิด มาตรฐานด้านการวัดอัตราการไหล มาตรฐานด้านการวัดความดัน มาตรฐานด้านการวัดสุญญากาศ มาตรฐานด้านการวัดความยาว มาตรฐานด้านการวัดความเป็นกรด-เบส ของสารละลาย มาตรฐานด้านการวัดเสียง มาตรฐานด้านการวัดการสั่นสะเทือน การบริหารห้องปฏิบัติการมาตรวิทยา

Basic knowledge of metrology, temperature measurement standard, electrical measurement standard, time measurement standard, mass measurement standard, force measurement standard, strength measurement standard, torque measurement standard, flow rate measurement standard, pressure measurement standard, vacuum measurement standard, length measurement standard, pH of solution measurement standard, sound measurement standard, vibration measurement standard, metrology laboratory management.

4012104

ฟิสิกส์ประยุกต์ในชีวิตประจำวัน

3(3-0-6)

Applied Physics in Daily Life

ความเข้าใจในความคิดพื้นฐานและหลักการทางฟิสิกส์ที่แทรกอยู่ในชีวิตประจำวันและการทำงาน การเคลื่อนที่ ดาวเคราะห์และแรงโน้มถ่วง คลื่นเชิงกล เครื่องดนตรี แสงและการประยุกต์ ไฟฟ้าและแม่เหล็กที่พบในชีวิตประจำวัน คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร กัมมันตรังสีและการประยุกต์ใช้ทางการแพทย์

Understandings of the concept and principles of physics within daily life experience, motions, planets and gravity, mechanical wave, musical instrument, optic and its applications, electricity and magnetism in daily experience, electromagnetic wave and communications, radioactivity and its applications in medicine.

- 4012805 การพัฒนาชุดทดลองวิทยาศาสตร์เชิงบูรณาการ 3(2-2-5)
Development of Integrated Science Lab Equipment
 พัฒนาชุดทดลองวิทยาศาสตร์เชิงบูรณาการ วิเคราะห์ ฝึกปฏิบัติ ออกแบบ สร้าง ประเมินและพัฒนาชุดทดลองวิทยาศาสตร์เชิงบูรณาการ เพื่อให้ได้ชุดทดลองวิทยาศาสตร์เชิงบูรณาการ ที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้
 Develop experimental for Integrated Science, analysis, practice, design, create, evaluation and development the experimental, To obtain the effective experimental for Integrated Science that can be utilized.
- 4013301 ไมโครโพรเซสเซอร์และการเชื่อมต่อใช้งาน 3(2-2-5)
Microprocessor and Interfacing
 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับไมโครโพรเซสเซอร์ การเชื่อมต่อกับหน่วยความจำและอุปกรณ์ อินพุต เอาต์พุต สร้างฮาร์ดแวร์ที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมและต้องมีการติดต่อกับคอมพิวเตอร์โดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่งหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์โปรแกรมใดโปรแกรมหนึ่ง
 Basic knowledge of microprocessor, interface with memory and input/output devices, building microcontroller controlled hardware and communication with computer using a computer language or a computer program.
- 4013600 ทศนศาสตร์แผนใหม่ 3(3-0-6)
Modern Optics
 แสงโพลาไรซ์ ทศนศาสตร์ฟิล์มบางและการประยุกต์ เลเซอร์ โฮโลกราฟี ทศนศาสตร์ไม่เชิงเส้น
 Polalized light, thin film optics and its applications, laser, holography, nonlinear optics.
- 4013601 โฟโตนิกส์และเส้นใยแก้วนำแสง 3(3-0-6)
Photonics and Fiber Optics
 ความรู้เบื้องต้นเส้นใยแก้วนำแสง การสื่อสารเส้นใยแก้วนำแสง การผลิตเส้นใยแก้วนำแสง เครื่องมือทดสอบทางด้านสื่อสารใยแก้วนำแสง แหล่งกำเนิดแสงไม่ต่อเนื่อง แสงเลเซอร์ ตัวรับรู้ตรวจจับแสง ตัวตรวจหาจรรยาและการกล้าสัญญาณ เครื่องส่งและเครื่องรับเส้นใยแก้วนำแสง
 Introduction to Fiber Optics, fiber optic communications, Production of optical fiber, fiber optic communications test equipment, discontinuous light source, laser light, optical sensor, detection and modulation signal, transmitter and receiver of optical fiber.

4013701	นาโนเทคโนโลยีเบื้องต้น Introduction to Nanotechnology หลักการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับนาโนเทคโนโลยีของโมเลกุล อนุภาคนาโนและวัสดุนาโน ท่อนาโนคาร์บอน การจำลองรูปแบบโมเลกุล นาโนชีวภาพ แสงโฟโตนิกส์และ เซลล์แสงอาทิตย์นาโนอิเล็กทรอนิกส์และการประยุกต์ใช้ในอนาคต Scientific principle on nanotechnology, nanotechnology of molecules, nanoparticles and nanomaterials, nanocarbon tube, molecular simulation, nanobiology, photonics and solar cells, nanoelectronics and future applications.	3(3-0-6)
4013705	เทคโนโลยีสุญญากาศ Vacuum Technology ธรรมชาติและพฤติกรรมของแก๊สที่เกี่ยวข้องกับระบบสุญญากาศ ชนิดของปั๊ม สุญญากาศ การวัดความดันสุญญากาศวิธีการตรวจการรั่วของระบบสุญญากาศ ส่วนประกอบและวัสดุในระบบสุญญากาศการประยุกต์ใช้สุญญากาศในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรม Nature and behavior of gas related to the vacuum system, types of vacuum pumps, vacuum pressure measurements, vacuum leak detections, composition and materials in vacuum systems, applications of vacuum in scientific laboratory and industrial.	3(3-0-6)
4013800	ฟิสิกส์สถานะของแข็ง Solid State Physics โครงสร้างผลึก การเลี้ยวเบนของคลื่นและแลตทิซส่วนกลับ พันธะของผลึกและค่าคงที่แบบยืด-หยุ่น โฟนอน1 (การสั่นของผลึก) โฟนอน2 (สมบัติเชิงความร้อน) ทฤษฎีอิเล็กตรอนอิสระ ทฤษฎีแถบพลังงาน ผลึกสารกึ่งตัวนำและการประยุกต์ คุณสมบัติทางไดอิเล็กตริก คุณสมบัติทางแม่เหล็ก คุณสมบัติตัวนำยิ่งยวด Crystal structure, diffraction of wave and reciprocal lattice, lattice bonding and elastic constant, phonon1 (lattice vibrations), phonon2 (thermal properties), free electron theory, band energy theory, semiconductor crystal and applications, dielectric properties, magnetic properties, superconductivity.	3(3-0-6)
4013801	เทคโนโลยีฟิล์มบาง Thin Film Technology วิธีการเคลือบและการประยุกต์ใช้ การเคลือบด้วยสารละลายเคมีแบบใช้และไม่ใช้ไฟฟ้า การเคลือบด้วยพอลิเมอร์และสารอินทรีย์ การเคลือบชั้นออกไซด์ การเคลือบด้วยไอสารเคมี การเคลือบด้วยไอสารเคมีในพลาสมา การเคลือบด้วยไอสารเชิงกายภาพ การระเหยสารในสุญญากาศ การสปัตเตอร์ การฝังไอออน การสเปร์ยพลาสมา การเคลือบด้วยป็นดีโทเนชั่น การวิเคราะห์หาลักษณะเฉพาะของฟิล์มบาง Coating and applications of chemical solution for coating with and without electricity, coating with polymer and organic, oxide coating, chemical vapor coating, chemical	3(3-0-6)

vapor coating in plasma, physical vapor coating, vacuum evaporation, sputtering, ion deposition, plasma spray, coating with detonation gun, specific properties of thin film analysis.

4013803 **ฟิสิกส์นิวเคลียร์** **3(3-0-6)**
Nuclear Physics
แรงนิวเคลียร์ แบบจำลองนิวเคลียส การสลายให้แอลฟา การสลายให้บีตา การแผ่รังสีแกมมา ปฏิกริยานิวเคลียร์ การประยุกต์ในการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร
Nuclear forces, nucleus model, alpha decay, beta decay, gamma radiation, nuclear reactions, applications in agriculture and agricultural industrial.

4013804 **ฟิสิกส์ของไหล** **3(3-0-6)**
Fluid Physics
สมบัติทางกลของไหล สมบัติทางอุณหพลศาสตร์ของไหล ของไหลสถิตย์ ของไหลจลน์-ศาสตร์ กฎอนุรักษ์ของมวล กฎอนุรักษ์ของโมเมนตัม กฎอนุรักษ์ของพลังงาน การหมุนของไหล แรงที่กระทำกับวัตถุที่อยู่ในของไหล ความหนืดของไหล การไหลแบบปั่นป่วน
Mechanical properties of fluid, thermodynamic properties of fluid, static fluid, dynamic fluid, conservation law of mass, conservation law of momentum, conservation law of energy, rotation of fluid, force applied to the matter in fluid, viscosity of fluid, turbulent flow.

4013805 **ฟิสิกส์ดาราศาสตร์และอุตุนิยมวิทยา** **3(2-2-5)**
Astrophysics and Meteorology
ปรากฏการณ์บนท้องฟ้าและวัตถุท้องฟ้า สำรวจโลกของเรา การกำหนดตำแหน่งของ วัตถุท้องฟ้า เวลา อุปกรณ์ดาราศาสตร์ จักรวาลวิทยา เครื่องมือวัดฝน เครื่องมือวัดความกดอากาศ เครื่องมือวัดความชื้นสัมพัทธ์ เครื่องมือวัดความเร็วลม เครื่องมือวัดรังสีดวงอาทิตย์ เรดาร์ตรวจอากาศ เครื่องหมายเรดาร์ ภาพถ่ายดาวเทียม การวิเคราะห์ภาพดาวเทียม
Sky phenomena and sky objects, our Earth observation, sky objects coordination, time, astronomy equipment, cosmology, rain gauge, barometer, hygrometer, anemometer, solar radiation meter, weather radar, radar network, satellite imagery, satellite imagery analysis.

4013806 **ฟิสิกส์พลังงาน** **3(2-2-5)**
Energy Physics
ฟิสิกส์พลังงานของรถยนต์ ฟิสิกส์พลังงานของลม ฟิสิกส์พลังงานของเครื่องบิน ฟิสิกส์พลังงานของแสงอาทิตย์ ฟิสิกส์พลังงานของเครื่องทำความร้อน ฟิสิกส์พลังงานของคลื่น ฟิสิกส์พลังงานของน้ำขึ้นน้ำลง ฟิสิกส์พลังงานใต้พิภพ ฟิสิกส์พลังงานชีวมวล การประหยัดพลังงาน
Energy physics of automobile, physics of wind energy, energy physics of airplane, physics of solar energy, energy physics of heating, physics of wave energy,

physics of tidal energy, physics of geothermal energy, physics of biomass energy, energy conservation.

4013807 **ธรณีฟิสิกส์** **3(2-2-5)**
Geophysics
โครงสร้างของโลก การประยุกต์ใช้ธรณีฟิสิกส์เพื่อการสำรวจทางธรณีวิทยาได้แก่ วิธี
สำรวจแบบใช้ แรงโน้มถ่วง วิธีสำรวจแบบใช้สนามแม่เหล็ก วิธีสำรวจแบบใช้ความต้านทานไฟฟ้า วิธี
สำรวจแบบใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
Structure of the Earth, applications of geophysics for geological survey including survey using gravitation, survey using electromagnetic field, survey using electrical resistance, survey using electromagnetic wave.

4014504 **ออปโตอิเล็กทรอนิกส์** **3(3-0-6)**
Opto Electronics
พลังงานอะตอม สภาพชั้นพลังงานอะตอม การคายแสงแบบต่าง ๆ แหล่งกำเนิดแสง
ทฤษฎีโฟตอนและอันตรกิริยาของรังสีกับสาร กฎการแผ่รังสี การนำไฟฟ้าด้วยแสง เส้นใยนำแสง ท่อนำคลื่น
ไดโอดเปล่งแสง ผลึกเหลว โฟโตไดโอด โฟโตทรานซิสเตอร์ หลักการของเลเซอร์ แสงโคฮีเรนต์เลเซอร์ ชนิด
แกส เลเซอร์ของแข็ง เลเซอร์สารกึ่งตัวนำ การประยุกต์ใช้เลเซอร์
Atomic energy, atomic energy level, types of light emission, light source, photon theory and interaction of radiation with matters, radiation, electrical conduction by light, fiberoptic, wave guide, light emitting diode, liquid crystal, photodiode, phototransistor, principle of laser, coherent laser, types of gases, solid laser, semiconducting laser, applications of laser.

4014604 **เซลล์แสงอาทิตย์และการประยุกต์** **3(3-0-6)**
Solar Cell and Application
ทฤษฎีพื้นฐานของสารกึ่งตัวนำชั้น พี-เอ็น โครงสร้าง ชนิดและการผลิตเซลล์ แสงอาทิตย์
การแปลงรูปพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าการเก็บพลังงานไฟฟ้าการประยุกต์ใช้เซลล์ แสงอาทิตย์
ในรูปแบบต่าง ๆ และระบบเชื่อมต่อสายส่งและระบบผสมผสาน
Basic theory of pn-junction semiconductor, types and production of solar cell, conversion of light energy to electrical energy, electrical energy storage, applications of solar cell and cable connection systems and integrated systems.

4014702 **เครื่องมือวัดและโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับฟิสิกส์** **3(2-2-5)**
Measuring Instruments and Computer Programming for Physics
 หลักการวัดทางฟิสิกส์ อุปกรณ์และเทคนิคการวัด ระบบและเครื่องมือวัดทางฟิสิกส์ การแปลงปริมาณทางฟิสิกส์เป็นสัญญาณไฟฟ้า การแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัล โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เทคนิคการเชื่อมโยงกับระบบข้อมูล วงจรและโปรแกรมควบคุมเชื่อมต่อผ่านคอมพิวเตอร์ วงจรและโปรแกรมควบคุมการอ่านข้อมูล การบันทึกข้อมูลและการวิเคราะห์

Principle of measurement in Physics, devices and measuring techniques, system and measuring devices in physical measurements, conversion from physical quantities to electrical signal, analog to digital conversion, computer programs for physics, data link techniques, circuit and programming interface control, computer, circuit and programming data control, data record and analysis.

2.3) กลุ่มวิชาฝึกประสบการณ์วิชาชีพหรือสหกิจศึกษา ไม่น้อยกว่า 7 หน่วยกิต

4013901 **การเตรียมความพร้อมฝึกประสบการณ์วิชาชีพและสหกิจศึกษา** **2(90)**
Preparation for Professional Internship and Cooperative Education
 ความสำคัญของการเตรียมฝึกประสบการณ์วิชาชีพและสหกิจศึกษา การพัฒนาบุคลิกภาพเพื่อสังคมการทำงาน เทคนิคการสมัครงานและสัมภาษณ์ให้ได้งาน เทคนิคการนำเสนอผลงานหรือโครงการ กฎหมายประกันสังคม กฎหมายแรงงาน ความปลอดภัยในการทำงาน พระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ระบบบริหารงานคุณภาพในสถานประกอบการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับสำนักงาน รวมทั้งกิจกรรมอื่น ๆ ตามความต้องการของสาขาวิชา

Importance of preparation for professional internship and cooperative education, personality development for work environment, job application and interview technique, portfolio or project presentation technique, social security law, labor law, safety at work, computer-related crime act, quality management system in organization, computer programs for office including other required activities for each study program.

4014901 **การฝึกประสบการณ์วิชาชีพ** **5(450)**
Professional Internship
วิชาบังคับก่อน : 4013901 การเตรียมความพร้อมฝึกประสบการณ์วิชาชีพ
และสหกิจศึกษา และนักศึกษาที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามคณะและสาขาวิชากำหนด
 ฝึกปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการภาคเอกชน รัฐวิสาหกิจ หรือรัฐบาล ทางด้านที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาของนักศึกษาอย่างเป็นระบบ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 450 ชั่วโมง ทำให้นักศึกษาได้รับประสบการณ์จริงจากการทำงานก่อนสำเร็จการศึกษา

Preparation for professional internship and cooperative education, and students have characteristic as required by each faculty and study program. Real internship at private company, state enterprise or government organizations relating to the study program at least 450 hours resulting in the real experience before graduation.

หรือ

4014902 สหกิจศึกษา 6(540)

Cooperative Education

วิชาบังคับก่อน : 4013901 การเตรียมความพร้อมฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

และสหกิจศึกษา และนักศึกษาที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามคณะและสาขาวิชากำหนด

ปฏิบัติงานในสถานประกอบการเสมือนหนึ่งเป็นพนักงานของสถานประกอบการ ในตำแหน่งตามที่ตรงกับสาขาวิชาและเหมาะสมกับความรู้ความสามารถเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 16 สัปดาห์ ปฏิบัติตามระเบียบการบริหารงานบุคคลของสถานประกอบการในระหว่างปฏิบัติงาน มีหน้าที่รับผิดชอบแน่นอนและรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายจากสถานประกอบการอย่างเต็มความสามารถ มีผู้นิเทศหรือพนักงานที่ควบคุมการปฏิบัติงานอย่างเป็นระบบตลอดระยะเวลาปฏิบัติงานของนักศึกษา ทำให้เกิดการพัฒนาดตนเองและมีประสบการณ์จากการปฏิบัติงานในสถานประกอบการก่อนสำเร็จการศึกษา

Real internship in organizations as one of their members with same area of the study program with no less than 16 weeks, follow regulations required by the organizations during the internship, have exact responsibility and take full responsible for the assignments, have supervisors or officers who systematically take control of the internship resulting in a self-development and experience before graduation.

3) หมวดวิชาเลือกเสรี

6 หน่วยกิต

เลือกจากรายวิชาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร โดยไม่ซ้ำซ้อนกับรายวิชาที่เคยเรียนมาแล้ว และต้องไม่เป็นรายวิชาที่กำหนดให้เรียนโดยไม่นับหน่วยกิตรวมในเกณฑ์การสำเร็จหลักสูตรของสาขาวิชานี้ ซึ่งนักศึกษาสามารถเลือกเรียนได้ตามความถนัดและความสนใจ และต้องไม่เป็นรายวิชาในสาขาวิชาเอกนั้น