

ภาคผนวก ข. คำอธิบายรายวิชา และผลการเรียนรู้คาดหวังรายวิชา

หมวดวิชาศึกษาทั่วไป

กลุ่มวิชาแกนศึกษาทั่วไป

IST20 1001 การรู้ดิจิทัล

2(2-0-4)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การเลือกแหล่งสารสนเทศเพื่อการค้นคว้า การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการค้นคืนสารสนเทศ การรวบรวมและการประเมินคุณภาพสารสนเทศ การวิเคราะห์และสังเคราะห์สารสนเทศ การเขียนรายงานและการอ้างอิง ความปลอดภัย ผลกระทบ จริยธรรม คุณธรรม และกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการใช้สื่อและเทคโนโลยีดิจิทัล

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. มีทักษะในการแสวงหาความรู้จากแหล่งสารสนเทศที่หลากหลาย สามารถนำมาใช้เพื่อการศึกษาและพัฒนาความรู้ด้วยตนเองอย่างมีคุณภาพตลอดชีวิต
2. มีทักษะในการสังเคราะห์สื่อสารสนเทศแบบองค์รวม และใช้อย่างมีเหตุผลและมีความสร้างสรรค์
3. สามารถใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการค้นคืนสารสนเทศ เพื่อเข้าถึง รวบรวม วิเคราะห์ สังเคราะห์ และสามารถประเมินทรัพยากรสารสนเทศ เพื่อนำไปใช้การศึกษาและการทำงานและการดำเนินชีวิตในสังคมความรู้

IST20 1001 Digital Literacy

2(2-0-4)

Prerequisite: None

Selecting sources of information for research; using digital technology in information retrieval; collecting and evaluating information qualities; analyzing and synthesizing information; writing reports and referencing; security, effects, ethics, morals, and laws regarding media and digital technology using.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Search for knowledge from variety of sources for effective life-long self-learning and self-development.
2. Holistically synthesis information reasonably and creatively.
3. Use digital technology for information retrieval for accessing, gathering, analyzing, synthesizing and evaluate information resources so that it can be used in education, work and live in a knowledge-based society.

IST20 1002 การใช้โปรแกรมประยุกต์เพื่อการเรียนรู้**1(0-2-1)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ความรู้พื้นฐานการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การใช้โปรแกรมประยุกต์เพื่อจัดการงานเอกสาร การนำเสนอสารสนเทศ การจัดการข้อมูลเพื่อการคำนวณ และการจัดการฐานข้อมูลอย่างสร้างสรรค์ การออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์สำหรับการทำงานในชีวิตประจำวัน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. ค้นหาหาความรู้ทางด้านเทคโนโลยีดิจิทัลได้ด้วยตนเอง
2. พัฒนทักษะการคิดวิเคราะห์ด้วยการโปรแกรมคอมพิวเตอร์
3. ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อจัดการงานเอกสาร การนำเสนอสารสนเทศ และการประมวลผลข้อมูลสำหรับการทำงานในชีวิตประจำวันได้

IST20 1002 Use of Application Programs for Learning**1(0-2-1)****Prerequisite:** None

Basics of computer programming; using application software for document management; presenting information; data management for calculation and creative database management; designing and developing a website for working in a daily life.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Search for knowledge in digital technology by himself or herself.
2. Develop critical thinking skill through computer programming.
3. Apply digital technology for document management, information presentation and information processing for everyday's work

IST20 1003 ทักษะชีวิต**3(3-0-6)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การรู้จักและเข้าใจตนเองและผู้อื่น การคิดและวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล การคิดอย่างเป็นระบบและการคิดแบบองค์รวม การตัดสินใจและแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การเรียนรู้ด้วยตนเองในบริบทของการเรียนรู้ตลอดชีวิต ความสมดุลระหว่างชีวิตและการทำงาน ความพอเพียงในการดำรงชีวิต การดูแลสุขภาพของตนเอง การจัดการอารมณ์ และความเครียด การแก้ไขปัญหาชีวิต

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. ผู้เรียนได้พัฒนาบุคลิกภาพเป็นผู้มีวินัยและมีนิสัยที่ใส่ใจต่อการเรียนรู้สรรพสิ่ง ทั้งที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตส่วนตนและการเปลี่ยนแปลงของสังคม
2. ผู้เรียนได้เพิ่มพูนทักษะของการเท่าทันข้อมูลข่าวสาร การพัฒนาการคิดของตนในการแยกแยะข้อมูลที่สมเหตุสมผลออกจากข้อมูลที่ไม่สมเหตุสมผล มีความเชื่อมั่นในตนเองด้วยหัวใจของการคิดที่มีตรรกวิทยาเป็นฐาน
3. ผู้เรียนได้เพิ่มพูนทักษะของการอ่านหรือการฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างสุภาพชนและมีวิจารณญาณของการตัดสินใจถูกต้องโดยปราศจากอคติ

IST20 1003 Life Skills**3(3-0-6)****Prerequisite:** None

Knowing and understanding self and others; rational thinking and analyzing; systems and holistic thinking; creative decision-making and problem-solving; self-directed learning in a context of lifelong learning; work-life balance; sufficiency in living; self-care; stress and emotion management; solutions to life issues.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Develop personality to be disciplined and have a habit of paying attention to learning all things related to personal living and the change in society.
2. Enhance their skills in information literacy, develop their thinking to distinguish reasonable from unreasonable information, have self-confidence based on logical thinking.
3. Enhance their skills for reading or listening to other people's opinions in a polite and critical manner, judge the correctness without prejudice.

IST20 1004 ความเป็นพลเมืองและพลเมืองโลก**3(3-0-6)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คุณลักษณะสำคัญของพลเมือง บทบาทของพลเมืองไทยและพลเมืองโลก แนวคิดสำคัญของความสัมพันธ์ระหว่างประเทศ องค์การระหว่างประเทศ ผลกระทบข้ามพรมแดน การวิเคราะห์และถอดบทเรียนของเหตุการณ์ระหว่างประเทศ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. อธิบายและแยกแยะคุณลักษณะสำคัญของพลเมือง 3 แบบที่ขับเคลื่อนระบอบประชาธิปไตย
2. วิเคราะห์ปรากฏการณ์ทางสังคมและปัญหาสังคมได้ทั้งในระดับเชิงโครงสร้างและเชิงปัจเจกบุคคล
3. ให้คุณค่าและตระหนักถึงความสำคัญของความหลากหลายทางอัตลักษณ์ วัฒนธรรมและวิถีชีวิต
4. ถอดบทเรียนเกี่ยวกับสถานการณ์โลกเพื่อเข้าใจสถานการณ์และบริบททางสังคมอันหลากหลายแตกต่างและตระหนักถึงบทบาทของตนเองในการเป็นส่วนหนึ่งเพื่อสร้างความเป็นธรรมในสังคมหรือการพัฒนาตนเองในการเป็นพลเมืองโลก
5. สามารถค้นคว้าศึกษาและทำงานเป็นทีมด้วยวิธีการสื่อสารอย่างสุภาพพจน์ที่มีความเชื่อมั่นในตนเอง และฝึกฝนเรียนรู้ในการต่อรอง เกรงจากสมาชิกกลุ่มหรือผู้อื่นเพื่อประสิทธิภาพของการทำงาน

IST20 1004 Citizenship and Global Citizens**3(3-0-6)****Prerequisite:** None

Important characteristics of citizens; roles of Thai and global citizens; important concepts of international relations; international organizations; transboundary impacts; critique and lesson-learned from international phenomena.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe and distinguish the three key civic attributes that drive democracy.
2. Analyze social phenomena and social problems at both the structural and individual levels.
3. Value and recognize the importance of identity diversity, culture, and way of life.
4. Take lessons on world situations to understand various different situations and social contexts, realize their role in being a part of the creation of social justice or self-improvement as a global citizen.

5. Research, study, and work as a team by means of polite communication with self-confidence, practice and learn to negotiate, negotiate with group members or others for work effectiveness.

IST20 2001 มนุษย์กับสังคมและสิ่งแวดล้อม

3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ลักษณะพื้นฐานของความเป็นมนุษย์ ความหลากหลายทางวัฒนธรรม การจัดระเบียบทางสังคม ระบบนิเวศ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ การพัฒนาอย่างยั่งยืน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. มีความเข้าใจต่อลักษณะพื้นฐานของมนุษย์ ระบบภูมิปัญญาและวัฒนธรรมของการตั้งถิ่นฐาน การสร้างสถาบันครอบครัวและการจัดระเบียบทางสังคม ตลอดจนการดำรงอยู่ร่วมกันเป็นสังคมบนฐานของความแตกต่างทางวัฒนธรรม
2. มีความเข้าใจต่อบทบาทสำคัญของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและด้านสังคมที่เกิดจากการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ ตลอดจนมีความสามารถในการวิเคราะห์และตัดสินใจปัญหาด้วยหลักทางวิทยาศาสตร์โดยตระหนักถึงความเป็นธรรมต่อเพื่อนมนุษย์และหลักการของการพัฒนาที่ยั่งยืน
3. ปฏิบัติตนอย่างมีวินัย มีความรับผิดชอบและความซื่อสัตย์ มีความเชื่อมั่นในตนเองในการทำงานค้นคว้าและอภิปรายร่วมกับผู้อื่น ตลอดจนมีฐานคิดเศรษฐกิจพอเพียงในการดำเนินชีวิตที่เป็นมิตรต่อเพื่อนมนุษย์และสังคม

IST20 2001 Man, Society and Environment

3(3-0-6)

Prerequisite: None

Conditions of being human; cultural diversity; social order; ecological system; natural resources and environment; utilization of natural resources; sustainable development.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Understand the basic human traits, wisdom and cultural system of the settlement, creation of family institutions and social organization, as well as coexistence as a society based on cultural differences.
2. Understand the important role of life in ecosystems, environmental and social problems arising from the use of natural resources, as well as having the ability to analyze and solve problems based on scientific principals with the awareness of fairness to fellow human beings and the principles of sustainable development.

3. Behave with discipline, responsible and honest, have self-confidence in researching and discussing with others, as well as having a sufficiency economy thinking foundation in daily life that is friendly to fellow human beings and society.

IST20 2002 มนุษย์กับเศรษฐกิจและการพัฒนา

3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

เศรษฐกิจกับการพัฒนาสังคม ทิศทางการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม การพัฒนาแบบกีดกัน การพัฒนาแบบมีส่วนร่วม การพัฒนาบนฐานนวัตกรรม เศรษฐกิจสร้างสรรค์ พันธกิจสัมพันธ์กับชุมชน ผู้ประกอบการเพื่อสังคม

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. คิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างต้นเหตุของปัญหาในชีวิตประจำวันกับปัญหาทางสังคมเพื่อแสวงหาหนทางของการพัฒนาพฤติกรรมของตนเองและสังคมที่ตั้งบนฐานคิดของเศรษฐกิจพอเพียง
2. รู้ทันการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่ส่งผลกระทบต่อการสร้างโอกาสของตนและความเป็นธรรมทางสังคม
3. มีฐานคิดของความเป็นผู้ประกอบการที่มีนิสัยใฝ่รู้เพื่อการสร้างสรรค์โอกาสและนวัตกรรมเพื่อสังคม
4. นักศึกษาร่วมอภิปรายประเด็นทางเศรษฐกิจสังคมและความเป็นผู้ประกอบการ ใช้ข้อมูลข่าวสารมาตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผลและรอบด้านโดยตั้งอยู่บนกรอบคิดสำคัญประจำวิชา

IST20 2002 Man, Economy and Development

3(3-0-6)

Prerequisite: None

Economy and social development; trends of economic and social development; exclusive development; inclusive development; innovation-based development; creative economy; community engagement; social entrepreneurship.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Analyze the relationship between the root cause of everyday problems and social problems in order to find ways of self and social behavior developments based on the sufficiency economy thinking foundation.
2. Be aware of economic and social developments that affect the creation of opportunities and social justice.
3. Having an entrepreneurship thinking foundation with a keen attitude for creating opportunities and innovation for society.
4. Students discuss economic, social, and entrepreneurial issues, use information to make comprehensive and reasonable decisions based on the key concepts of the subject.

กลุ่มวิชาภาษาต่างประเทศ

IST30 1101 ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร 1

3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

พัฒนาความสามารถของนักศึกษาในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ บูรณาการทักษะภาษาอังกฤษโดยให้ความสำคัญกับทักษะการฟังและการพูด พัฒนากลยุทธ์การสื่อสารและกลยุทธ์การเรียนรู้ภาษา ส่งเสริมการเรียนรู้ภาษาอังกฤษด้วยตนเองโดยใช้แหล่งทรัพยากรที่หลากหลาย

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. มีความรับผิดชอบในการเข้าเรียนอย่างสม่ำเสมอและตรงเวลา
2. เข้าใจมารยาทการสื่อสารและความแตกต่างทางวัฒนธรรม
3. สามารถสื่อสารเบื้องต้นเกี่ยวกับตนเอง ครอบครัว ประสบการณ์ที่ผ่านมา และสังคมได้
4. สามารถสื่อสารโดยใช้กลยุทธ์การสื่อสารขั้นพื้นฐานได้อย่างเหมาะสม
5. พัฒนาทักษะการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อสื่อสารในบริบททางสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ
6. สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการศึกษาค้นคว้าเพื่อเรียนรู้ภาษาอังกฤษด้วยตนเองได้

IST301101 English for Communication 1

3(3-0-6)

Prerequisite: None

Developing students' abilities for effective communication in social settings; focusing on integrated skills with the primary emphasis on listening and speaking; developing communication and language learning strategies; and promoting autonomous learning using various resources.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Be responsible for attending class regularly and being on time for class.
2. Understand etiquette and cross-cultural differences in communication.
3. Communicate topics concerning self, family, past experience and society.
4. Use basic communicative strategies appropriately.
5. Develop teamwork skills for effective communication in society.
6. Use proper information technology to develop autonomous language learning.

IST30 1102 ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร 2**3(3-0-6)****วิชาบังคับก่อน : IST301101 ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร 1**

พัฒนาความสามารถของนักศึกษาในระดับที่สูงขึ้น เพื่อการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพทั้งในสถานการณ์ทางสังคมและวิชาการ บูรณาการทักษะโดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการฟังและการพูดเพื่อจุดประสงค์เชิงวิชาการ พัฒนากลยุทธ์การสื่อสารและกลยุทธ์การเรียนรู้ภาษา สร้างเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้เนื้อหาทั้งวิชาการจากแหล่งทรัพยากรที่หลากหลาย

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. มีความรับผิดชอบในการเข้าเรียนอย่างสม่ำเสมอและตรงเวลา
2. เข้าใจมารยาทการสื่อสารและความแตกต่างทางวัฒนธรรม
3. สามารถสื่อสารเกี่ยวกับเรื่องทั่วไปที่เกิดขึ้นในสังคมโลก และเรื่องเชิงวิชาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. สามารถสื่อสารโดยใช้กลยุทธ์การสื่อสารได้อย่างเหมาะสม
5. พัฒนาทักษะการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อสื่อสารในบริบททางสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ
6. สามารถใช้กลยุทธ์การเรียนรู้และเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษด้วยตนเอง

IST30 1102 English for Communication 2**3(3-0-6)****Prerequisite: IST301101 English for Communication 1**

Further developing students' abilities for effective communication in social and academic settings; focusing on integrated skills, particularly listening, and speaking for academic purposes; further developing communication and language learning strategies; and reinforcing autonomous learning using various semi-academic materials from a variety of resources.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Be responsible for attending class regularly and being on time for class.
2. Understand etiquette and cross-cultural differences in communication.
3. Communicate general and academic topics in the real world effectively.
4. Use communicative strategies appropriately.
5. Develop teamwork skills for effective communication in society.
6. Use learning strategies and information technology to develop autonomous learning.

IST30 1103 ภาษาอังกฤษเพื่อวัตถุประสงค์ทางวิชาการ**3(3-0-6)****วิชาบังคับก่อน : IST301102 ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร 2**

เนื้อหารายวิชาเกี่ยวข้องกับภาษาอังกฤษสำหรับจุดประสงค์เชิงวิชาการ เพื่อการสื่อสารเชิงวิชาการอย่างมีประสิทธิภาพ กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นเนื้อหาที่เป็นการบูรณาการทักษะทั้งสี่ด้าน โดยให้ความสำคัญกับทักษะการอ่าน ใช้เนื้อหาที่มาจากสื่อการเรียนการสอนจริงและกึ่งจริง ทั้งจากสื่อสิ่งพิมพ์และสื่อโสตทัศน์ รวมทั้งแหล่งทรัพยากรออนไลน์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. มีความรับผิดชอบในการเข้าเรียนอย่างสม่ำเสมอและตรงเวลา
2. สามารถฟัง อ่าน และเข้าใจ ประเด็นเนื้อหาจากเรื่องที่อ่านได้
3. สามารถใช้กลยุทธ์การอ่านในการวิเคราะห์บทความเชิงวิชาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. พัฒนาทักษะการทำงานเป็นกลุ่มในบริบทของการอ่านทางวิชาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับบทความวิชาการอย่างมีประสิทธิภาพ

IST30 1103 English for Academic Purposes**3(3-0-6)****Prerequisite: IST301102 English for Communication 2**

Course content dealing with English for academic purposes for effective communication in an academic field of study; text-based activities involving integrated language skills with an emphasis on reading; exposure to both authentic and semi-authentic materials from both printed and audiovisual materials, as well as online resources.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Be responsible for attending class regularly and being on time for class.
2. Listen, read, and understand the academic issues in the passages effectively.
3. Use reading strategies for analyzing reading academic texts effectively.
4. Develop teamwork skills for effective academic reading.
5. Use information technology in searching for related academic texts.

IST30 1104 ภาษาอังกฤษเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะ**3(3-0-6)****วิชาบังคับก่อน :** IST301103 ภาษาอังกฤษเพื่อวัตถุประสงค์ทางวิชาการ

พัฒนาทักษะและความสามารถทางภาษาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จัดประสบการณ์ตรงในการเรียนภาษาที่ใช้จริงในวงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากสื่อสิ่งพิมพ์และสื่อโสตทัศน รวมทั้งแหล่งทรัพยากรออนไลน์ เน้นชิ้นงานที่ผู้เรียนต้องบูรณาการทักษะทั้งสี่ด้าน โดยให้ความสำคัญกับทักษะการอ่านและการเขียน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถอ่าน วิเคราะห์และอภิปรายเนื้อหาในบทความภาษาอังกฤษทางด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. เข้าใจกระบวนการเขียนและสามารถนำข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในการเขียนเชิงวิเคราะห์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. พัฒนาทักษะการทำงานเป็นกลุ่มในบริบทของการอ่านเฉพาะทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

IST30 1104 English for Specific Purposes**3(3-0-6)****Prerequisite:** IST301103 English for Academic Purposes

Further enhancement of students' language skills and ability in science and technology content; exposure to authentic language in science and technology from both printed and audiovisual materials, as well as online resources; focus on text-based tasks involving integrated skills with an emphasis on reading and writing.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Be responsible for attending class regularly and being on time for class.
2. Read, analyze, and discuss the specific issues in science and technology.
3. Understand writing process and effectively apply information from various sources to critical writing.
4. Develop teamwork skills for effective specific reading in science and technology.
5. Use information technology in searching for related texts in science and technology.

IST30 1105 ภาษาอังกฤษเพื่อการทำงาน**3(3-0-6)****วิชาบังคับก่อน : IST301104 ภาษาอังกฤษเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะ**

พัฒนาทักษะภาษาอังกฤษที่จำเป็นในการเตรียมตัวเพื่อสมัครงาน ครอบคลุมหัวข้อต่าง ๆ เช่น การหางาน การเขียนประวัติส่วนตัวโดยย่อ การเขียนจดหมายสมัครงาน และการสัมภาษณ์งาน ฝึกทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพในสถานที่ทำงาน พัฒนาทักษะที่จำเป็นในการเตรียมตัวสำหรับการสอบโทอิค (Test of English for International Communication)

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. มีความรับผิดชอบในการเข้าเรียนอย่างสม่ำเสมอและตรงเวลา
2. สามารถประเมินลักษณะงานที่เหมาะสมกับคุณสมบัติของตนเอง
3. สามารถวิเคราะห์จุดแข็งและจุดอ่อนของตนเองเพื่อการสัมภาษณ์งาน
4. เข้าใจมารยาทการสื่อสารในการทำงานและความแตกต่างทางวัฒนธรรม
5. พัฒนาบุคลิกภาพและแสดงความเชื่อมั่นในตนเองเพื่อสร้างความประทับใจแก่ผู้สัมภาษณ์งาน
6. พัฒนาทักษะทางสังคมเพื่อการสื่อสารในบริบทการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ
7. สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการหางานและข้อมูลเกี่ยวกับองค์กรที่สนใจปฏิบัติงาน
8. สามารถใช้ภาษาในการอ่านประกาศงานและข้อมูลเกี่ยวกับองค์กร การเขียนประวัติย่อและการสัมภาษณ์งาน

IST30 1105 English for Careers**3(3-0-6)****Prerequisite: IST301104 English for Academic Purposes**

Developing English skills needed for employment preparation, covering such topics as job search, resumes, cover letters, and job interviews; effective communication skills in the workplace; skills needed in preparing for the Test of English for International Communication (TOEIC).

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Be responsible for attending class regularly and being on time for class.
2. Evaluate jobs that suit one's qualifications.
3. Analyze one's strengths and weaknesses for a job interview.
4. Understand work etiquette and cross-cultural differences in communication.

5. Develop a good personality and demonstrate confidence during job interviews.
6. Develop social skills for effective communication in the workplace.
7. Use information technology in searching for jobs and seeking related information in preparation for job interviews.
8. Use language skills in reading job advertisements and related information, writing a resume and communicating in work-related situations.

กลุ่มวิชาศึกษาทั่วไปแบบเลือก

IST20 1501 ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร

2(2-0-4)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

หลักภาษาไทย ทักษะการใช้ภาษาไทยทั้งในด้านการพูด การฟัง การอ่าน และการเขียน การเรียบเรียงภาษาไทยเพื่อการติดต่อสื่อสารและนำเสนองาน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. แสดงออกถึงควมมีระเบียบวินัยในการเข้าชั้นเรียน มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย มีความซื่อสัตย์ สุจริตในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย
2. สามารถอธิบายความสำคัญของการใช้ภาษาไทยในการสื่อสาร
3. แสดงออกถึงการมีความรับผิดชอบและความตรงต่อเวลาในงานที่ได้รับมอบหมาย
4. สามารถประยุกต์ใช้ภาษาไทยในติดต่อสื่อสารและนำเสนองานในรูปแบบต่าง ๆ ได้
5. มีทักษะในการใช้และสามารถใช้ภาษาไทยเพื่อการสื่อสารในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

IST20 1501 Thai for Communication

2(2-0-4)

Prerequisite: None

Principles of Thai Language; skill of using Thai in speaking; listening; reading; and writing; composition in Thai for communication and work presentation.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Illustrate their responsibility in classroom attendance, classroom participation as well as assignments completion with academic integrity.
2. Explain an importance of the use of Thai language for communication.
3. Express their responsibility and punctuality in assignments completion.
4. Apply Thai knowledge with communication and presentations.
5. Obtain Thai language skills for communication in everyday life efficiently.

IST20 1502 ศิลปวิจารณ์

2(2-0-4)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ความหมายของศิลปะ แรงบันดาลใจสำหรับการสร้างสรรค์ของศิลปินในหลากหลายมิติ คุณค่าและสุนทรียะทางจิตใจ บริบทของศิลปะ วัฒนธรรมทางสายตาสู่การตีความหมายของศิลปะ บทบาทและผลกระทบของ ศิลปะในสังคมและวัฒนธรรมโลกผ่านมุมมองที่หลากหลาย การสร้างสรรค์งานศิลปะที่มีคุณค่าต่อตนเองและผู้อื่น ศิลปะและพิพิธภัณฑ์ ศิลปะสาธารณะ ดนตรีและศิลปะบำบัด ศิลปะเพื่อชีวิตที่พอเพียง

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. มีความต้องการสำรวจ “ศิลปะ” ในหลายรูปแบบ
2. แสดงบุคลิกภาพของผู้ชื่นชมศิลปะทั้งในมุมมองส่วนบุคคลและกลุ่ม
3. แสดงบุคลิกของผู้ชื่นชมศิลปะและเปรียบเทียบลักษณะของศิลปะในวัฒนธรรมต่าง ๆ
4. มีทักษะในการคิดการเข้าใจองค์ประกอบทางศิลปะ เหตุผลและการสร้างสรรค์ ดำรงชีวิตได้อย่างดี และซาบซึ้งในสุนทรียภาพ

IST20 1502 Art Appreciation

2(2-0-4)

Prerequisite: None

Definition of art; artists' aspiration for art creation from various perspectives; values and aesthetic for soul; contexts of arts; visual culture towards art interpretation; roles and effects of arts in a society and world cultures through various perspectives; artwork creation valuable for self and others; arts and museums; public arts; music and art therapy; arts for sufficient life.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Want to explore "art" in many forms.
2. Show the personality of an art admirer, both from a personal and group perspectives.
3. Show the personality of an art admirer and compare the characteristics of arts in different cultures.
4. Have skill in thinking and understanding of artistic elements, reason, and creativity, living well, and appreciating the aesthetics.

IST20 1503 สุขภาพองค์รวม

2(2-0-4)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

แนวคิดเกี่ยวกับสุขภาพองค์รวมและดุลยภาพสุขภาพ การควบคุมน้ำหนัก การนอนหลับ และการพักผ่อน
สมาธิกับสุขภาพทางใจ การจัดการความเครียด การเสริมสร้างความแข็งแรงของร่างกาย สุขภาพทางเลือก

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. มีแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการสุขภาพตามหลักแนวคิดการดูแลสุขภาพแบบองค์รวมทั้งด้านกาย ใจ สังคม และจิตวิญญาณ ภายใต้บริบทและระบบบริการสุขภาพของไทยได้อย่างเหมาะสม
2. เกิดความเข้าใจในเรื่องการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี โดยเน้นการเสริมสร้างสุขภาพกายและจิต รวมทั้งทักษะชีวิตต่าง ๆ ได้
3. ประยุกต์ความรู้ในการพัฒนาบุคลิกภาพ จิตใจ อารมณ์ และการดูแลสุขภาพตนเองแบบ บูรณาการ โภชนาการ การเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน สุขอนามัย การพัฒนาสมรรถนะทางกายได้

IST20 1503 Holistic Health

2(2-0-4)

Prerequisite: None

Concepts regarding holistic health and health balance; weight control; sleep and relaxation; concentration and mental health; stress management; body strengthening; alternative healthcare.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Have a concept of health management in accordance with the principles of holistic health, including physical, mental, social, and spiritual aspects, within the Thai health context and service system appropriately.
2. Understand the development of a good quality of life, emphasizing on enhancing physical and mental health, including various life skills.
5. Apply knowledge for the development of personality, mind, emotion, and integrated self-health care, nutrition, immunization, hygiene, and physical performance development.

IST20 1504 กฎหมายในชีวิตประจำวัน**2(2-0-4)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

หลักการของกฎหมาย ลำดับชั้นของกฎหมาย กฎหมายเกี่ยวกับทะเบียนราษฎร กฎหมายที่เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน กฎหมายเกี่ยวกับบุคคล ทรัพย์สิน นิติกรรมและสัญญา สัญญากู้ยืม สัญญาจ้างแรงงาน สัญญาจ้างทำของ สัญญาซื้อขาย สัญญาเช่าทรัพย์สิน สัญญาเช่าซื้อ สัญญาค้ำประกัน สัญญาจำนอง กฎหมายพื้นฐานเกี่ยวกับครอบครัวและมรดก กฎหมายเกี่ยวกับการคุ้มครองผู้บริโภค และกฎหมายพื้นฐานเกี่ยวกับทรัพย์สินทางปัญญา

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. ผู้เรียนมีทักษะในการนำหลักการของกฎหมายไปพัฒนาพฤติกรรมของตนเองให้เป็นพลเมืองที่มีวินัย มีความรับผิดชอบและความซื่อสัตย์ต่อสังคม
2. ผู้เรียนมีทักษะของการเรียนรู้หลักการของกฎหมายที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาแบบแผนของการดำรงชีวิตของตนเองได้อย่างมีคุณภาพ

IST201504 Law in Daily Life**2(2-0-4)****Prerequisite:** None

Basic principle of law; hierarchy of law; population registry law; useful law in daily life law concerning person; property, juristic act and contract; loan agreement; service contract; made-to-order contract; contract of sale; property rental contract; hire-purchase contract; surety ship agreement; mortgage contract; basic law of family and inheritance; consumer protection law; basic law of intellectual property.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Have skills to develop student's own human capital through applying knowledge of innovation and entrepreneurship to appropriately solve community or professional problems.
2. Have skills for being a voluntary citizen and for the development of polite personality for working with a community or professional group.

IST20 2501 พันธกิจสัมพันธ์ชุมชนกับกลุ่มอาชีพ**2(1-2-3)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การทำโครงการและกิจกรรมเพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ของผู้เรียนผ่านการทำงานร่วมกับชุมชนหรือกลุ่มวิชาชีพอันเป็นการเสริมสร้างทักษะชีวิตและตอบสนองต่อวิสัยทัศน์และวัตถุประสงค์ของชุมชนหรือกลุ่มวิชาชีพ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. ผู้เรียนมีทักษะในการพัฒนาทุนมนุษย์ของตนเองผ่านการนำความรู้ด้านนวัตกรรมและความเป็นผู้ประกอบการไปถ่ายทอดเพื่อการแก้ไขปัญหาของชุมชนหรือกลุ่มวิชาชีพได้อย่างเหมาะสม
2. ผู้เรียนมีทักษะเพื่อการเป็นพลเมืองที่มีจิตอาสาและการพัฒนาบุคลิกภาพของสุภาพชนในการทำงานร่วมกับชุมชนหรือกลุ่มวิชาชีพ

IST20 2501 Professional and Community Engagement**2(1-2-3)****Prerequisite:** None

Projects and activities for building students' working experiences with a community or a professional group that enhance life skills and respond to visions and objectives of a community or a professional group.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Have skills to develop student's own human capital through applying knowledge of innovation and entrepreneurship to appropriately solve community or professional problems.
2. Have skills for being a voluntary citizen and for the development of polite personality for working with a community or professional group.

IST20 2502 พันธกิจสัมพันธ์ชุมชนกับกลุ่มอาชีพ**2(2-0-4)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบสังคมและวัฒนธรรมไทย พหุลักษณะในพัฒนาการทางเศรษฐกิจและการเมืองไทย ความสำคัญของพหุปัญญาชาวบ้าน แนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงในกระแสโลก

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพหุลักษณะของสังคมวัฒนธรรมไทยและความเป็นพลเมืองของตนเอง
2. นักศึกษาเป็นผู้แสวงหาความรู้ด้วยตนเองและมีทักษะการวิเคราะห์วิจารณ์ด้วยเหตุผลทางวิชาการในการทำ ความเข้าใจพัฒนาการและปรากฏการณ์ทางเศรษฐกิจสังคมและการเมืองไทย
3. นักศึกษาสามารถทำงานเป็นทีมในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและนำเสนอผลงานด้วยความซื่อสัตย์และความรับผิดชอบ
4. นักศึกษาแสดงถึงการมีจิตอาสา สำนึกสาธารณะ และมีฐานคิดของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ผ่านงานศึกษาค้นคว้าและการนำเสนอผลงานด้วยกระบวนการกลุ่ม

IST20 2502 Pluri-Cultural Thai Studies**2(2-0-4)****Prerequisite:** None

Knowledge management and understanding of systems of Thai society and culture; plurality in Thai economic and political development; significance of plural folk wisdoms; concept of sufficiency economy in global trends.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Have knowledge and understanding of the pluralism of Thai society, culture, and citizenship.
2. Be self-seeking and have analytical and critical skills with academic reasoning to understand the development and phenomena of Thai economy, society, and politics.
3. Work as a team on student's own learning and present the work with honesty and responsibility.
4. Show voluntary mind, public consciousness and thinking foundation of sufficiency economy philosophy through research work and presentations with a group process.

IST20 2503 อาเซียนศึกษา

2(2-0-4)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ความเป็นมาและเป้าหมายของประชาคมอาเซียน เอกภาพบนพื้นฐานของความหลากหลายทางสังคมและวัฒนธรรม การเคารพสิทธิ หน้าที่พลเมืองและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์ภายใต้การปกครองที่แตกต่างกันในแต่ละประเทศสมาชิก การอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุขและสันติภาพกับเพื่อนในอาเซียน คุณภาพชีวิตในระบบการศึกษาและการทำงาน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. ตระหนักถึงบทบาทของประชาคมโลกต่อบริบททางสังคมของอาเซียนและประเทศไทย
2. มีเจตคติที่ดีต่อความหลากหลายทางวัฒนธรรม แนวคิดทางศาสนาและการดำเนินชีวิตของเพื่อนร่วมสังคมในอาเซียน
3. สามารถอธิบายถึงปัจจัยทางสังคมที่สำคัญซึ่งส่งผลต่อความขัดแย้งในประเทศสมาชิกอาเซียน
4. สามารถค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่ออธิบายวิถีชีวิต แนวคิดของคนในอาเซียนและบริบททางสังคมของอาเซียน รวมทั้งสามารถยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องมาอธิบายประกอบและเชื่อมโยงกับข้อมูลดังกล่าวได้
5. สามารถใช้ภาษาในการสื่อสาร ทั้งในรูปแบบการอภิปราย การเขียนและการนำเสนอหน้าชั้นเรียน พร้อมตอบคำถามของเพื่อนร่วมห้องได้อย่างมั่นใจโดยการเตรียมพร้อมในการสืบค้นข้อมูลนอกห้องเรียน และมีข้อมูลทางวิชาการมารองรับข้อโต้แย้งของตน

IST20 2503 ASEAN Studies

2(2-0-4)

Prerequisite: None

Origins and purposes of ASEAN community; unity based on a socio-cultural diversity; respects of rights, civic responsibility, and human dignity under different types of governments in each ASEAN Member State; living together happily and peacefully with ASEAN friends; quality of life in education and working systems.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Recognize the role of the global community in the social context of ASEAN and Thailand.

2. Have a positive attitude towards cultural diversity, religious concept, and lifestyle of fellow society in ASEAN.
3. Be able to describe the key social factors affecting the conflict in ASEAN Member States.
4. Be able to research relevant information to describe the way of life, concepts of the ASEAN people and the ASEAN social context, as well as being able to provide relevant examples to illustrate and link to such information.
5. Use language to communicate in the form of discussion, writing and presenting in front of the class, confidently answer classmates' questions by being prepared to search for information outside the classroom, and have academic information to support their arguments.

IST20 2504 การคิดเชิงออกแบบ**2(2-0-4)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การคิดอย่างสร้างสรรค์ การตั้งโจทย์และการแก้ไขปัญหา การระดมความคิดและการออกแบบเพื่อตอบสนองต่อโจทย์ความต้องการของสังคม การสร้างต้นแบบ การปรับใช้นวัตกรรมอย่างเหมาะสม การถอดบทเรียน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. อธิบายหลักการและกระบวนการการคิดเชิงออกแบบได้
2. ใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบในการออกแบบโครงการนวัตกรรมได้

IST20 2504 Design Thinking**2(2-0-4)****Prerequisite:** None

Creative thinking; questioning and problem-solving; brainstorming and social need-based service design; prototyping; appropriate application of innovation; lesson-learned.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe design thinking principles and processes.
2. Use design thinking processes in designing innovative projects.

IST20 2505 อักเจ้าของ

2(2-0-4)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การเรียนรู้ปัจจัยภายในของตนเอง การเข้าใจตนเองและผู้อื่น การจัดการตนเองในเรื่องความคิดและพฤติกรรมในการรับมือกับปัญหา การกำหนดทิศทางชีวิตของตนเองโดยคำนึงถึงความยุติธรรมต่อผู้อื่น และการทำงานเป็นทีม

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถวิเคราะห์และบอกปัจจัยภายในของตนเอง ประกอบด้วย แรงบันดาลใจ แรงจูงใจ เพื่อการมีคุณค่าในตนเองและการพัฒนาตนเอง
2. เข้าใจตนเองและสังคมที่ตนเองดำรงอยู่ และเข้าใจผู้อื่นและสังคมของเขา เช่น ครอบครัว ชุมชน องค์กร
3. อธิบายการจัดการตนเอง ด้วยการเปลี่ยนความคิด การสื่อสารอย่างสร้างสรรค์ และการเผชิญกับปัญหาและแสดงออกอย่างเหมาะสม
4. วางแผนการดำเนินชีวิตด้วยการวางแผนเป้าหมาย การแผนชีวิตอย่างสมดุลกับทุนทางสังคม และการพัฒนาตนเองโดยเริ่มด้วยการเปลี่ยน mindset
5. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ โดยมีพื้นฐานจากการเข้าใจหลักพื้นฐาน บทบาท การสื่อสารของการทำงานเป็นทีมที่จะนำไปสู่การประสบความสำเร็จหรือความล้มเหลวได้

IST20 2505 Love yourself

2(2-0-4)

Prerequisite: None

Learning internal resources of self; understanding yourself and others; self-management skills of thinking and behaviors to coping problems; life planning with a sense of social justice; teamwork.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Analyze and identify student's own internal factors, including inspiration, motivation for self-worth and self-improvement.
2. Understand student's own self and the society in which student lives, understand others and society such as family, community, and organization.

3. Explain self-management with a changing mindset, creative communication, problem facing and expressing appropriately.
4. Set life goals, balance life plans with social capital, and self-develop starting with changing student's own mindset.
5. Work with others based on understanding of fundamentals, role, and teamwork communication that can lead to success or failure.

หมวดวิชาเฉพาะ หมวดวิชาสหกิจศึกษาและโครงการวิจัย

กลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

SCI01 1001 ปฏิบัติการร่วมวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์

1(0-3-0)

วิชาบังคับก่อน : SCI02 1101 เคมี 1 และ SCI03 1201 แคลคูลัสวิเคราะห์ 1 และ SCI04 1071 ชีววิทยา 1 และ SCI05 1101 ฟิสิกส์รากฐาน หรือเรียนควบคู่กัน

การพิสูจน์ประพจน์ในรูปแบบต่างๆ ปรากฏการณ์ทางชีววิทยาที่เกิดขึ้นกับสิ่งมีชีวิต ปฏิกริยาเคมีในชีวิตประจำวัน ปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ในชีวิตประจำวัน การประมวลความรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาพิเศษ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. บรรยายเค้าโครงการพิสูจน์ในรูปแบบต่าง ๆ และพิสูจน์ประพจน์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์พื้นฐานได้
2. อธิบายถึงปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นกับสิ่งมีชีวิตผ่านการทดลองทางชีววิทยาได้
3. อธิบายถึงปฏิกริยาเคมีที่เกิดขึ้นผ่านการทดลองทางเคมีได้
4. อธิบายถึงปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ผ่านการทดลองทางฟิสิกส์ได้
5. ประยุกต์ใช้ความรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาพิเศษได้

SCI01 1001 Collaborative Science - Mathematics Laboratory

1(0-3-0)

Prerequisite: SCI02 1101 Chemistry I, SCI03 1201 Analytical Calculus 1, SCI04 1071 Biology I and SCI05 1101 Foundation of Physics, or study concurrently

Proof of statements in basic mathematics, biological phenomena that happen to living things, chemical reactions in daily life, physical phenomena in daily life, application of fundamental science-mathematics knowledge for special problem solving.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the structure of a proof and prove statements in basic mathematics.
2. Explain the phenomena that happen to living things through the biological experiments.
3. Explain the chemical reactions through the chemistry experiments.
4. Explain the physical phenomena through the physics experiments.
5. Apply fundamental science-mathematics knowledge for special problem solving.

SCI01 1002 การแสดงผลและการสร้างกราฟิกของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

2(1-2-4)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับแปลงข้อมูลและจัดระเบียบข้อมูล การออกแบบ แสดงข้อมูล นำเสนอข้อมูลเชิงปริมาณด้วยแผนภาพและแผนที่ การจัดทำรายงานการนำเสนออย่างง่ายและการนำเสนอข้อมูล ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. รู้และเข้าใจรูปแบบการนำเสนอ
2. วางแผนการจัดการข้อมูลและรายงานผลให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการนำเสนอ
3. จัดการและนำเสนอข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม
4. ใช้เครื่องมือสำเร็จรูปในการออกแบบสื่อได้อย่างเหมาะสม
5. นำหลักการการออกแบบสื่อไปประยุกต์ใช้กับข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม

SCI01 1002 Visualization and Infographic Design for Scientific Data

2(1-2-4)

Prerequisite: None

Using computer programs to organize and manage data, design and present data via visualization and mapping programs.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Understand presentation process and formats.
2. Plan to manage data and report the result to reach the objectives of the presentation.
3. Manage and present scientific data with suitable formats.
4. Use computer software to design and create infographic data.
6. Apply the principles of infographic design to manage and present scientific data.

SCI01 3001 การเขียนทางวิทยาศาสตร์

2(2-0-4)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

วิชานี้ในหนึ่งภาคการศึกษาจะช่วยพัฒนาทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์โดยให้นักศึกษาจัดทำโครงร่างข้อเสนอแนวคิดอย่างสั้น นักศึกษาจะได้เรียนรู้โครงสร้างและประเภทของบทความทางวิทยาศาสตร์ (บทความปริทัศน์ บทความวิจัย บทบรรณาธิการ บทความวิจัยแบบสั้น) กระบวนการตีพิมพ์เผยแพร่บทความทางวิทยาศาสตร์ การสืบค้นข้อมูล การใช้โปรแกรมจัดการเอกสารอ้างอิงและการเขียนบรรณานุกรมบทความทางวิทยาศาสตร์ นักศึกษาจะมีส่วนร่วมในกระบวนการเขียนทางวิทยาศาสตร์และเรียนรู้เทคนิคการเขียนบทความทางวิทยาศาสตร์โดยหลีกเลี่ยงการโจรกรรมทางวรรณกรรม

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. อธิบายประเภทและโครงสร้างของบทความทางวิทยาศาสตร์ได้
2. ใช้ฐานข้อมูลอ้างอิงที่น่าเชื่อถือในการสืบค้นข้อมูลได้
3. เปรียบเทียบกระบวนการตีพิมพ์แบบต่างๆ ได้
4. เขียนอธิบายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจนได้
5. สร้างการเขียนอ้างอิงแทรกในเนื้อหาสำหรับการอ้างอิงถึงหนังสือ บทความ เว็บไซต์ และโปรแกรมได้
6. ใช้โปรแกรมจัดการเอกสารอ้างอิงสำหรับการอ้างอิงแทรกในเนื้อหาได้ตามมาตรฐานสากลได้
7. เขียนบรรยายและโต้แย้งเชิงตรรกะโดยใช้การอ้างอิงถึงงานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องได้
8. เขียนบทความทางวิทยาศาสตร์โดยหลีกเลี่ยงการโจรกรรมทางวรรณกรรมได้
9. ใช้โปรแกรมตรวจสอบความซ้ำซ้อนได้
10. จัดทำโครงร่างข้อเสนอแนวคิดอย่างสั้นโดยนำผลลัพธ์การเรียนรู้ข้างต้นมาใช้ได้

SCI01 3001 Scientific writing

2(2-0-4)

Prerequisite: None

This course will help develop scientific writing skills by having students produce a short concept proposal throughout the term. Students will learn about types of scientific manuscripts (review papers, original research, editorials, and letters) and their structure. Students will search for, cite, and reference scientific literature. Students will engage in the process approach of scientific writing using best practices. During this course students will develop techniques for avoiding plagiarism. This course will also introduce referencing software to enhance students' ability to correctly produce a bibliography or reference section.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the structure of different types of scientific articles.
2. Use reliable reference databases to search for information.
3. Compare the traditional scientific publishing models to open science practices.
4. Write clear sentences describing scientific data.
5. Create in-text citations for books, journal articles, websites, and software to support clear sentences.
6. Use a document management program to produce professional reference sections for assignments corresponding to in-text citations.
7. Write paragraphs using logical arguments supported by scientific research and publications.
8. Write with best ethics practice (avoid plagiarism) in writing scientific articles.
9. Use a plagiarism checker program to check their own work.
10. Produce a concept proposal incorporating all aspects of professional scientific communication above.

SCI01 3002 ทักษะการสื่อสารที่จำเป็นสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นก้าวหน้า 2(2-0-4)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การเรียนรู้ร่วมกันของนักศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์จากทุกสาขาในลักษณะสหวิทยาการเพื่อเสริมประสบการณ์ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นก้าวหน้า การพัฒนาทักษะการฟังแล้วสังเคราะห์และเขียนสรุปความ การนำเสนอข้อมูลด้วยวิธีที่หลากหลายและทันสมัย ทักษะการใช้สื่อดิจิทัลเผยแพร่ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ขั้นหน้าสำหรับบุคคลในแวดวงวิทยาศาสตร์และบุคคลทั่วไปได้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. อธิบายงานวิจัยที่เป็นวิทยาการขั้นหน้าจากการฟังบรรยายให้ผู้ฟังที่เป็นบุคคลในแวดวงวิทยาศาสตร์และบุคคลทั่วไปเข้าใจได้
2. เขียนสรุปข้อมูลที่ซับซ้อนจากการฟังบรรยายและนำเสนอข้อมูลได้
3. เลือกและสร้างสื่อดิจิทัลนำเสนอข้อมูลที่ซับซ้อนด้วยการสอดแทรกสื่อผสมเพื่อนำเสนอข้อมูลสำหรับบุคคลทั่วไปให้เข้าใจได้ง่าย

SCI01 3002 Essential Communication Skills for Frontier Science and Technology 2(2-0-4)

Prerequisite: None

Collaborative learning of Bachelor of Science students from all disciplines in an interdisciplinary manner to enhance their knowledge and experience in frontier of science research and technology. Throughout the course, students will develop their listening, critical thinking, writing, and presentation skills to deliver scientific information for both specialized and general audiences via the use of modern digital media.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Explain research topics on frontier science to both science-specific and general public audiences.
2. Summarize complex information from scientific talks and present the summarized information.
3. Choose and create digital multi-media to present complex information to the general public.

SCI02 1101 เคมี 1

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ทฤษฎีอะตอมและโครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์ของอะตอม สมบัติของธาตุตามตารางธาตุ ธาตุเรพรีเซนเททีฟ และโลหะทรานซิชัน พันธะเคมี ปริมาณสัมพันธ์ แก๊ส ของเหลว ของแข็ง สมดุลเคมี กรด-เบส เคมีสิ่งแวดล้อม

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีอะตอมและโครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์ของอะตอม สมบัติของธาตุตามตารางธาตุ ธาตุเรพรีเซนเททีฟและโลหะทรานซิชัน พันธะเคมี ปริมาณสัมพันธ์ แก๊ส ของเหลว ของแข็ง สมดุลเคมี กรด-เบส เคมีสิ่งแวดล้อม
2. แก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องในห้องเรียนได้
3. ถ่ายทอดความรู้ที่ได้รับให้ผู้อื่นเข้าใจได้
4. มีความใฝ่รู้ ซื่อสัตย์สุจริต ตรงต่อเวลา มีระเบียบวินัย มีความรับผิดชอบ และมีจิตสาธารณะ

SCI02 1101 Chemistry I

4(4-0-8)

Prerequisite: None

Atomic theory and electronic structure of atoms, periodic properties of atoms, representative elements and transition metals, chemical bonding, stoichiometry, gases, liquids, solids, chemical equilibrium, acids and bases, environmental chemistry.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Gain knowledge and understanding of atomic theory and electronic structure of atoms, periodic properties of atoms, representative elements and transition metals, chemical bonding, stoichiometry, gases, liquids, solids, chemical equilibrium, acids and bases, and environmental chemistry.
2. Solve problems in the class.
3. Describe the subject in detail to others.
4. Learn, honest, punctual, disciplined, responsible, and voluntary.

SCI02 1102 ปฏิบัติการเคมี 1**1(0-3-0)**

วิชาบังคับก่อน : SCI021101 เคมี 1 หรือเรียนควบคู่กัน

การทดลองในห้องปฏิบัติการที่มีการศึกษาถึงเทคนิคพื้นฐานในการทำปฏิบัติการเคมี สมบัติของแก๊ส สมบัติของของเหลว แบบจำลองโลหะ สมดุลเคมี การไทเทรตกรด-เบส การหาค่าคงที่การแตกตัวของกรดอ่อน และเบสอ่อน และเคมีสิ่งแวดล้อม

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

นักศึกษามีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับหลักปฏิบัติเพื่อความปลอดภัย ในห้องปฏิบัติการ มีทักษะพื้นฐานในการทำการทดลองในหัวข้อที่ทำปฏิบัติการ เข้าใจวิธีการบันทึกผลการทดลอง การอภิปราย และการสรุป อีกทั้งมีความคุ้นเคยกับวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่เกี่ยวข้องในแต่ละครั้งที่เข้าศึกษาวิชาปฏิบัติการ

SCI02 1102 Chemistry Laboratory I**1(0-3-0)**

Prerequisite: SCI021101 Chemistry I or study concurrently

Experimental works in the laboratory which include the basic techniques in experimental chemistry, properties of gases and liquids, metallic models, chemical equilibrium, acid-base titrations, acid and base ionization constants of weak acids and bases, environmental chemistry.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

Students will gain knowledge and understanding about safety practice in laboratory. They are expected to have experimental skill on each topic. They will know how to record data, discuss, and conclude the results. Moreover, they will have familiarity with materials, apparatus, and equipment that they use in each class.

SCI02 1103 เคมี 2

2(2-0-4)

วิชาบังคับก่อน : SCI021101 เคมี 1

เทอร์โมไดนามิกส์ จลนพลศาสตร์เคมี เคมีไฟฟ้า โลหะทรานซิชันและสารประกอบโคออร์ดิเนชันของ โลหะทรานซิชัน เคมีนิวเคลียร์ เคมีอินทรีย์และชีวเคมีเบื้องต้น

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับเทอร์โมไดนามิกส์ จลนพลศาสตร์เคมี เคมีไฟฟ้า โลหะทรานซิชันและสารประกอบโคออร์ดิเนชันของโลหะทรานซิชัน เคมีนิวเคลียร์ เคมีอินทรีย์และชีวเคมีเบื้องต้น
2. แก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องในห้องเรียนได้
3. ถ่ายทอดความรู้ที่ได้รับให้ผู้อื่นเข้าใจได้
4. มีความใฝ่รู้ ซื่อสัตย์สุจริต ตรงต่อเวลา มีระเบียบวินัย มีความรับผิดชอบ และมีจิตสาธารณะ

SCI02 1103 Chemistry II

2(2-0-4)

Prerequisite: SCI021101 Chemistry I

Thermodynamics, chemical kinetics, electrochemistry, transition metals and coordination compounds, nuclear chemistry, organic chemistry, and introductory biochemistry.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Gain knowledge and understanding thermodynamics, chemical kinetics, electrochemistry, transition metals and coordination compounds, nuclear chemistry, organic chemistry, and introductory biochemistry.
2. Solve problems in the class.
3. Describe the subject in detail to others.
4. Learn, honest, punctual, disciplined, responsible, and voluntary.

SCI02 1104 ปฏิบัติการเคมี 2**1(0-3-0)**

วิชาบังคับก่อน : SCI021103 เคมี 2 หรือเรียนควบคู่กัน

การทดลองในห้องปฏิบัติการที่มีการศึกษาเกี่ยวกับอุณหเคมี จลนพลศาสตร์เคมี เคมีไฟฟ้า เคมีเทคนิคในการทำภาพพิมพ์เขียว สารประกอบโคออร์ดิเนชัน ปฏิริยาของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน การทดสอบสารประกอบจากสิ่งมีชีวิต และปฏิริยาเคมีแบบต่างๆ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการทดลองการหาค่าคงที่การแตกตัวของกรดอ่อนและเบสอ่อน อุณหเคมี เคมีเทคนิคในการทำภาพพิมพ์เขียว เคมีไฟฟ้า สารประกอบโคออร์ดิเนชัน ปฏิริยาของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน การทดสอบสารประกอบจากสิ่งมีชีวิต และเคมีสิ่งแวดล้อม
2. มีทักษะในการทำการทดลองและการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่เกี่ยวข้อง
3. จัดเก็บ ประมวลผล และวิเคราะห์ข้อมูล ตามหลักการและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้
4. ถ่ายทอดความรู้ที่ได้รับให้ผู้อื่นเข้าใจได้
5. มีความใฝ่รู้ มีการวางแผนในการทำงาน ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ซื่อสัตย์สุจริต ตรงต่อเวลา มีระเบียบวินัย มีความรับผิดชอบ และมีจิตสาธารณะ

SCI02 1104 Chemistry Laboratory II**1(0-3-0)**

Prerequisite: SCI021103 Chemistry II or study concurrently

Laboratory works which include the studies of thermochemistry, chemical kinetics, electrochemistry, chemical method of producing blueprints objects, coordination compounds, hydrocarbon reactions, tests of compounds from living organisms, and various types of chemical reactions.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Gain knowledge and understanding of experiments on thermochemistry, chemical kinetics, electrochemistry, chemical method of producing blueprints objects, coordination compounds, hydrocarbon reactions, tests of compounds from living organisms, and various types of chemical reactions.
2. Have experimental skills and be able to use basic scientific equipment.
3. Collect, calculate, and analyze experimental data based on scientific principles and methods.
4. Describe the experiments in detail to others.

5. Learn, well organized, collaborative, honest, punctual, disciplined, responsible, and voluntary.

SCI03 1201 แคลคูลัสวิเคราะห์ 1

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ลิมิต ความต่อเนื่อง อนุพันธ์ การประยุกต์ของอนุพันธ์ ฟังก์ชันผกผัน อุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ ปริพันธ์จำกัดเขต และทฤษฎีบทมูลฐานของแคลคูลัส

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. คำนวณหาลิมิตของฟังก์ชันโดยใช้นิยามของลิมิต กฎของลิมิต หรือกฎของโลปีตาล
2. ตรวจสอบฟังก์ชันที่กำหนดให้ได้ว่าเป็นฟังก์ชันต่อเนื่องหรือไม่
3. คำนวณหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันต่าง ๆ ได้ อาทิเช่น ฟังก์ชันเลขชี้กำลัง ฟังก์ชันลอการิทึม และฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้นิยามของอนุพันธ์หรือกฎของอนุพันธ์
4. ประยุกต์อนุพันธ์มาใช้ในการร่างกราฟของฟังก์ชัน
5. ประยุกต์ใช้การประมาณค่าเชิงเส้นและวิธีนิวตันในการประมาณค่ารากของสมการ
6. พิสูจน์สูตรผลรวมโดยใช้วิธีอุปนัยทางคณิตศาสตร์
7. คำนวณปริพันธ์จำกัดเขตของเอกนามดีกรีต่ำโดยใช้นิยามผลรวมรีมันน์
8. คำนวณปริพันธ์ไม่จำกัดเขตและปริพันธ์จำกัดเขตของฟังก์ชันพื้นฐาน โดยใช้เทคนิคการหาปริพันธ์โดยการแทนค่า

SCI03 1201 Analytical Calculus 1

4(4-0-8)

Prerequisite: None

Limits of functions, continuity, the derivative, applications of the derivative, inverse functions, mathematical induction, the definite integral and the fundamental theorem of calculus.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Compute limits of functions, by either applying the definition of the limit, rules of limits or l'Hôpital's rule.
2. Determine whether a given function is continuous.
3. Compute the derivatives of various functions, including exponential, logarithmic and trigonometric functions, by either applying the definition or the rules for derivatives.
4. Sketch graphs of functions by making use of the derivative.
5. Apply linear approximation and Newton's method for root finding.
6. Show that sum formulas hold by using mathematical induction.

7. Compute integrals of low-order monomials using Riemann sums.
8. Compute the indefinite and definite integrals of basic functions, including integration by substitution.

SCI03 1202 แคลคูลัสวิเคราะห์ 2

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : SCI031201 แคลคูลัสวิเคราะห์ 1 หรือโดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

เทคนิคการหาปริพันธ์ (ฟังก์ชันตัวแปรเดียว) ปริพันธ์ไม่ตรงแบบ การหาปริพันธ์เชิงตัวเลข ลำดับและอนุกรม พหุนามเทย์เลอร์และอนุกรมเทย์เลอร์ เวกเตอร์และเรขาคณิต ฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ ฟังก์ชันหลายตัวแปร อนุพันธ์ย่อย และการประยุกต์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. คำนวณหาปริพันธ์โดยเทคนิคการหาปริพันธ์แบบต่าง ๆ ได้แก่ เทคนิคการหาปริพันธ์โดยการแยกส่วน การหาปริพันธ์โดยใช้เศษส่วนย่อย การแทนค่าด้วยฟังก์ชันตรีโกณมิติ และการแทนค่าอื่น ๆ
2. เรียนรู้และคำนวณปริพันธ์ไม่ตรงแบบ
3. คำนวณหาปริพันธ์ของลำดับและอนุกรมโดยใช้บทนิยามของลิมิตหรือกฎของลิมิต
4. คำนวณพหุนามเทย์เลอร์และอนุกรมเทย์เลอร์
5. คำนวณการดำเนินการของเวกเตอร์บนปริภูมิสามมิติ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา
6. สร้างสมการเส้นตรงและสมการระนาบบนปริภูมิสามมิติ
7. หาอนุพันธ์และปริพันธ์ของฟังก์ชันค่าเวกเตอร์บนปริภูมิสามมิติ และคำนวณหาความยาวของเส้นโค้ง
8. อธิบายได้ว่าฟังก์ชันหลายตัวแปรที่กำหนดให้เป็นฟังก์ชันต่อเนื่องหรือไม่
9. คำนวณอนุพันธ์ย่อย อนุพันธ์ระดับทิศทาง และเกรเดียนต์
10. หาค่าสุดขีดเฉพาะที่ของฟังก์ชัน 2 ตัวแปร

SCI03 1202 Analytical Calculus 2

4(4-0-8)

Prerequisite: SCI031201 Analytical Calculus 1, or consent of the School

Techniques of integration (of functions of a single variable), improper integrals, numerical integration, sequences and series, Taylor polynomials and Taylor series, vectors and geometry, vector valued functions, functions of several variables, partial derivatives, and applications.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Compute integrals using techniques such as integration by parts, partial fractions, and trigonometric and other substitutions.
2. Recognize and compute improper integrals.
3. Compute limits of sequences and series, by either using the definition or rules of limits.
4. Compute Taylor polynomials and Taylor series.

5. Perform arithmetic operations on vectors in three-dimensional space and apply them for problem solving.
6. Work with equations of lines and planes in three-dimensional space.
7. Differentiate and integrate vector-valued functions in three-dimensional space, and compute lengths of curves.
8. Explain whether a function of several variables is continuous.
9. Compute partial derivatives, directional derivatives, and gradients.
10. Find local extrema of functions of two variables.

SCI032201 แคลคูลัสขั้นสูง**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : SCI031002 แคลคูลัส 2 หรือ SCI031202 แคลคูลัสวิเคราะห์ 2 หรือโดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การหาปริพันธ์หลายชั้น ปริพันธ์ในพิกัดเชิงขั้ว ปริพันธ์ในพิกัดทรงกระบอก และปริพันธ์ในพิกัดทรงกลม เวกเตอร์ฟิลด์ ปริพันธ์ตามเส้นและปริพันธ์ตามผิว ทฤษฎีบทของกรีนและสโตกส์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. วาดกราฟในพิกัดเชิงขั้ว พื้นผิวควอดริกในสามมิติ
2. หาค่าสุดขีดโดยใช้ตัวคูณลากรางจ์
3. หาปริพันธ์สองชั้นและสามชั้น โดยสามารถวาดกราฟของอาณาบริเวณที่เกี่ยวข้อง ในพิกัดเชิงฉาก เชิงขั้ว ทรงกระบอก และทรงกลม
4. หาปริพันธ์เชิงเส้นในบริบทของสเกลาร์ฟิลด์ และในบริบทของเวกเตอร์ฟิลด์
5. ใช้ทฤษฎีบทของกรีนในบริบทที่ถูกต้อง
6. ใช้ทฤษฎีบทไดเวอร์เจนซ์ได้ถูกต้อง โดยสามารถคำนวณไดเวอร์เจนซ์ของเวกเตอร์ฟิลด์ได้
7. ใช้ทฤษฎีบทของสโตกส์ได้ โดยสามารถคำนวณเคิร์ลของเวกเตอร์ฟิลด์
8. วินิจฉัยว่า เวกเตอร์ฟิลด์อนุรักษ์หรือไม่ และหาฟังก์ชันศักย์ของเวกเตอร์ฟิลด์ที่อนุรักษ์ และสามารถวินิจฉัยว่า ปริพันธ์เชิงเส้นมีความไม่ขึ้นอยู่กับการเลือกวิถีหรือไม่

SCI032201 Advanced Calculus**4(4-0-8)**

Prerequisite: SCI031002 Calculus 2, or SCI031202 Analytical Calculus 2, or consent of the School

Quadric surfaces, Lagrange multipliers, multiple integration, integrals in polar, cylindrical, and spherical coordinates, vector fields, line and surface integrals, Green's and Stoke's theorems.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Draw graphs in polar coordinates as well as quadric surfaces in three dimensions.
2. Find extrema using Lagrange multipliers.
3. Compute double and triple integrals along with graphing concerned domains in rectangular, polar, cylindrical, and spherical coordinates.
4. Compute line integrals in the contexts of scalar fields and vector fields.

5. Use Green's Theorem correctly in the right context.
6. Use the Divergence Theorem properly and compute the divergence of a vector field.
7. Use Stokes' Theorem properly and compute the curl of a vector field.
8. Determine whether a given vector field is conservative, compute the potential function of a conservative vector field, and determine whether a given line integral is path independent or not.

SCI04 1071 ชีววิทยา 1

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

สมบัติของสิ่งมีชีวิต การจัดระบบสิ่งมีชีวิต ระเบียบวิทยาศาสตร์ สารเคมีของชีวิต เซลล์และเมแทบอลิซึม พันธุศาสตร์ กลไกของวิวัฒนาการ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของพืช โครงสร้างและหน้าที่ของสัตว์ นิเวศวิทยาและพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. เข้าใจความหมายของชีววิทยาและการศึกษาสิ่งมีชีวิตในแนวทางต่างๆ
2. อธิบายโครงสร้าง องค์ประกอบและหน้าที่ของเซลล์ได้
3. อธิบายการสร้างพลังงานในสิ่งมีชีวิตและการทำงานของเอนไซม์ได้
4. เข้าใจหลักการพื้นฐานของการถ่ายทอดพันธุกรรม
5. อธิบายความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต
6. อธิบายหลักการพื้นฐานของวิวัฒนาการ
7. อธิบายหลักการพื้นฐานของโครงสร้างและหน้าที่ของพืชและสัตว์ได้
8. อธิบายองค์ประกอบของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบเหล่านั้น การปรับตัวและพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิตได้

SCI04 1071 Biology I

4(4-0-8)

Prerequisite: None

The unity of life, organization of life, biological concepts, the role of chemistry in biology, cell and metabolism, the genetic basis of life, evolution, the diversity of life, structure and function of plants, structure and function of animals, ecology, and behavioral ecology.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Understand the meaning of biology and areas of study it covers.
2. Describe the cell structure and function.
3. Explain bioenergetics and function of the enzyme.
4. Understand the genetic basis of life.
5. Explain the diversity of life.
6. Explain the basic principles of evolution.

7. Explain the basic principles of forms and functions of plants and animals
8. Explain the components of an ecosystem, their interaction and behavioral ecology.

SCI04 1072 ปฏิบัติการชีววิทยา 1**1(0-3-0)**

วิชาบังคับก่อน : SCI041071 ชีววิทยา 1 หรือเรียนควบคู่กัน

การทดลองต่างๆ ทางชีววิทยาเพื่อเสริมประกอบความรู้ในวิชาชีววิทยา 1

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. ใช้กล้องจุลทรรศน์แบบ compound microscope และแบบ stereomicroscope ได้
2. จำแนกเซลล์โปรแคริโอตและยูแคริโอตได้
3. อธิบายการขนส่งสารผ่านเข้าออกเซลล์ในแบบต่างๆ ได้
4. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ได้
5. บอกปัจจัยที่จำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงและการหายใจได้
6. บอกขั้นตอนและความแตกต่างของกระบวนการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิสได้
7. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของพืชและสัตว์ได้
8. อธิบายลักษณะทางพันธุกรรม และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตได้
9. อธิบายองค์ประกอบของระบบนิเวศทั้งบนบกและในน้ำได้

SCI04 1072 Biology Laboratory I**1(0-3-0)****Prerequisite:** SCI041071 Biology I or study concurrently

The various laboratory practical topics to support learning of Biology I.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Use a compound microscope and a stereomicroscope.
2. Distinguish prokaryotic and eukaryotic cells.
3. Describe the principle of transportation of substances in and out of the cells.
4. Describe the factors affecting the function of enzyme.
5. Describe the important factors for photosynthesis and respiration.
6. Tell the stages and differences of mitosis and meiosis.
7. Describe forms and functions of animal and plant.
8. Explain the genetic traits and diversity of life.
9. Describe the components of terrestrial and aquatic ecosystems.

SCI04 1073 ชีววิทยา 2

2(2-0-4)

วิชาบังคับก่อน : SCI041071 ชีววิทยา 1 และ SCI041072 ปฏิบัติการชีววิทยา 1 หรือโดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

โดเมนแบคทีเรียและอาร์เคีย อาณาจักรโพรทิสตา อาณาจักรฟังไจ อาณาจักรพืช อาณาจักรสัตว์ การจัดระเบียบโครงสร้างและหน้าที่ของเนื้อเยื่อพืชและสัตว์ ระบบอวัยวะ ระบบภูมิคุ้มกัน ระบบสืบพันธุ์ การรักษาสมดุล การเจริญเติบโต

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. อธิบายและจำแนกโดเมนแบคทีเรียและอาร์เคีย
2. อธิบายและจำแนกอาณาจักรโพรทิสตาได้
3. อธิบายและจำแนกอาณาจักรฟังไจได้
4. อธิบายและจำแนกอาณาจักรพืชได้
5. อธิบายและจำแนกอาณาจักรสัตว์ได้
6. อธิบายการจัดระเบียบโครงสร้างและหน้าที่ของเนื้อเยื่อพืชและสัตว์ได้
7. อธิบายและเปรียบเทียบระบบอวัยวะของสิ่งมีชีวิตได้
8. อธิบายและเปรียบเทียบระบบภูมิคุ้มกันของสิ่งมีชีวิตได้
9. อธิบายและเปรียบเทียบการรักษาสมดุลของสิ่งมีชีวิตได้
10. อธิบายและเปรียบเทียบระบบสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตได้
11. อธิบายและเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของสัตว์ได้

SCI04 1073 Biology II

2(2-0-4)

Prerequisite: SCI041071 Biology I and SCI041072 Biology Laboratory I or consent of the school

The classification of organisms, bacteria, archaea, Protista, fungi, plant kingdom, animal kingdom, organization and function of plant and animal tissues, organ system, immune system, homeostasis, reproduction, and animal development.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Explain and classify Domain Bacteria and Archaea.
2. Explain and classify Kingdom Protista.
3. Explain and classify Kingdom Fungi.
4. Explain and classify plant kingdom.
5. Explain and classify animal kingdom.

6. Explain the organization and function of plant and animal tissues.
7. Explain and compare organ system of organisms.
8. Explain and compare immune system of organisms.
9. Explain and compare homeostasis of organisms.
10. Explain and compare reproduction of organisms.
11. Explain and compare animal development.

SCI04 1074 ปฏิบัติการชีววิทยา 2**1(0-3-0)**

วิชาบังคับก่อน : SCI041073 ชีววิทยา 2 หรือเรียนควบคู่กัน

การทดลองต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เพื่อเสริมและประกอบความรู้ในวิชาชีววิทยา 2

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถทำปฏิบัติการได้สอดคล้องกับเนื้อหาทางทฤษฎีได้
2. สามารถวางแผนการทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาทางทฤษฎีได้
3. สามารถใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง
4. สามารถทำปฏิบัติการได้อย่างปลอดภัยต่อตัวเองและผู้อื่น
5. ได้ทักษะความรู้การทำงานกลุ่มและเดี่ยวได้
6. สามารถนำเอาความรู้จากทฤษฎีและปฏิบัติการไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

SCI04 1074 Biology Laboratory II**1(0-3-0)****Prerequisite:** SCI041071 Biology I and SCI041072 Biology Laboratory I or consent of the school

Systematics and animal experiments related to Biology II course.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Perform the experiment in accordance with Biology II course.
2. Design the experiment in accordance with Biology II course.
3. Use the scientific equipment to carry out experiments.
4. Carry out the experiment under safety without injury of themselves or others.
5. Have skill for work as a team and individually.
6. Apply the knowledge for daily life.

SCI05 1007 บทนำสู่โลกฟิสิกส์

2(2-0-4)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

รายวิชานี้จะอธิบายในภาพกว้างเกี่ยวกับแขนงต่าง ๆ ของฟิสิกส์ ได้แก่ ฟิสิกส์พลังงานสูง ฟิสิกส์ของสารควบแน่น ฟิสิกส์ดาราศาสตร์ ฟิสิกส์วัสดุ ชีวฟิสิกส์ ทัศนศาสตร์และเทคโนโลยีเลเซอร์ และ/หรือ แขนงอื่น ๆ ที่น่าสนใจรวมถึงการบรรยายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเตรียมความพร้อมและเลือกแขนงฟิสิกส์ที่เหมาะสมแก่นักศึกษาต่อไป

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. บรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. ดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณเกี่ยวกับรายวิชาได้
3. แสดงออกถึงความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัยได้
4. นำเสนอข้อมูลทางฟิสิกส์ในรูปแบบมาตรฐาน เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ ได้
5. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลได้
6. ถ่ายทอดองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้
7. วิพากษ์ และอภิปรายองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้
8. เชื่อมโยงความรู้ทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้
9. ทำงานเป็นกลุ่มได้

SCI05 1007 Introduction to Physics World

2(2-0-4)

Prerequisite: None

This course will describe about each field of physics in general, including high-energy physics, condensed matter physics, astrophysics, material physics, biophysics, optics, and laser technology and/or other interesting fields. Examples of research studies relating to each field will also be presented. This information will help each student in preparing oneself and choosing a suitable field in his/her future.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe important physics concepts in problems related to this course.
2. Implement strategies for solving computational problems related to the course.
3. Demonstrate responsibility and have discipline.
4. Present physical data in standard formats such as tables, graphs, charts.
5. Use information technology to search for information.

6. Transfer knowledge of physics to others.
7. Criticize and discuss physics knowledge.
8. Connect knowledge of physics with phenomena in daily life.
9. Work in groups.

SCI05 1008 คณิตศาสตร์สำหรับนักฟิสิกส์ 1

3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

เพื่อให้มีความรู้และทักษะในการวิเคราะห์ขนาด และวิธีการประมาณค่า แคลคูลัสของเวกเตอร์ จำนวนเชิงซ้อน อนุกรม สมการเชิงอนุพันธ์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. บรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. ดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. แสดงออกถึงความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย
4. ใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์สำหรับการทดลองและวิเคราะห์ผลที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. มีทักษะในการนำเสนอข้อมูลทางฟิสิกส์ในรูปแบบมาตรฐาน เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ
6. มีทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล
7. มีทักษะในการถ่ายทอดองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้
8. มีทักษะในการวิพากษ์ และอภิปรายองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้
9. สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้
10. มีทักษะในการทำงานเป็นกลุ่มได้
11. สามารถสร้างแบบจำลองเชิงทฤษฎีและทำนายสมบัติทางกายภาพของระบบที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาได้

SCI05 1008 Mathematics for Physicists I

3(3-0-6)

Prerequisite: None

Dimension analysis and approximation methods, vector calculus, complex numbers, series, and differential equations.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe important physics concepts in problems related to this course.
2. Implement strategies for solving computational problems related to the course.
3. Show responsibility and discipline.
4. Use scientific tools for experimenting and analyzing results related to course content accurately and safely.
5. Have skills in presenting physics data in standard formats such as tables, graphs, charts.
6. Have skills in using information technology to search for information.

7. Have skills in transferring knowledge of physics.
8. Have critical skills and discuss the knowledge of physics.
9. Link knowledge of physics with phenomena in daily life.
10. Work in groups.
11. Create a theoretical model and predict the physical properties of the system related to the course.

SCI05 1009 ทักษะช่างเทคนิคพื้นฐานและชีวิตในห้องปฏิบัติการวิจัยระดับชาติ**3(1-3-6)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

หลักสูตรนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะทางเทคนิคขั้นพื้นฐาน โดยเน้นที่กลศาสตร์และอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อการทำงานและการพัฒนาเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์และทางอุตสาหกรรม การฝึกอบรมด้านเทคนิคและการปฏิบัติงานจะอยู่ที่ร้านขายเครื่องจักรและอิเล็กทรอนิกส์ของห้องปฏิบัติการสยามโฟตอน นอกจากนี้ นักศึกษาจะมีโอกาสได้สังเกตและปฏิสัมพันธ์กับช่างเทคนิค วิศวกร และนักวิทยาศาสตร์ในด้านต่างๆ ที่ห้องปฏิบัติการ Siam Photon Laboratory เพื่อให้เกิดความประทับใจในบรรยากาศการทำงาน และที่สำคัญกว่านั้นคือได้เข้าใจบทบาทของนักฟิสิกส์ทดลองในห้องปฏิบัติการวิจัยขนาดใหญ่

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. ทำความคุ้นเคยกับชีวิตในห้องปฏิบัติการวิจัยขนาดใหญ่ระดับประเทศ
2. เข้าใจบทบาทของนักฟิสิกส์ทดลองในห้องปฏิบัติการวิจัยขนาดใหญ่
3. มีทักษะในการใช้เครื่องมือพื้นฐานสำหรับโครงการพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับงานเครื่องกล ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์
4. สามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับช่างเทคนิคและวิศวกรในโครงการพัฒนาเครื่องมือได้
5. ให้ความช่วยเหลือด้านเทคนิคอย่างง่ายในการบริการทางเทคนิคของเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์

SCI05 1009 Basic Technical Skills and Life at National Research Facilities**3(1-3-6)****Prerequisite:** None

The course will help students to train students in basic technical skills, emphasizing on mechanics and electronics, for working on operation and development of scientific and industrial instrumentation. Technical training and practical work will be at the machine and electronic shops of the Siam Photon Laboratory. In addition, students will have opportunities to observe and interact with technicians, engineers, and scientists in various areas at the Siam Photon Laboratory to get the impression of working atmosphere and, more importantly, to understand the role of experimental physicists in large research facilities.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Get acquaint with life in a large national research facility.
2. Understand role of an experimental physicist in a large research facility.
3. Attain skills in using basic tools for mechanical, electrical, and electronic projects.

4. Communicate and work with technicians and engineers in instrument development projects.
5. Provide basic technical assistance in technical services of scientific instruments.

SCI05 1101 ฟิสิกส์รากฐาน

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

รายวิชานี้เป็นวิชาที่เป็นบ่มเพาะ แนวคิดสำคัญและการประยุกต์ของหลักการในวิชาฟิสิกส์โดยรวม ผู้เรียนควรมีความรู้พื้นฐานทางฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หัวเรื่องที่จะได้เรียนในรายวิชานี้ คือ

1. การวัดและหน่วย: ปริมาณพื้นฐาน ปริมาณอนุพันธ์และหลักการการวิเคราะห์มิติ
2. กลศาสตร์: การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ (การเคลื่อนที่ใน 1 มิติ 2 มิติ การกวัดแกว่ง) กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน แนวคิดเรื่องแรง การถ่ายเทพลังงานศักย์พลังงานจลน์ โมเมนตัมและการเปลี่ยนแปลงของโมเมนตัม
3. กลศาสตร์ของไหล: ความดันเกจ แรงลอยตัว หลักของปาสคาล อัตราการไหล สมการเบอร์นูลลี
4. ไฟฟ้าสถิตกับกระแสไฟฟ้า: ผลของประจุไฟฟ้าในวัสดุชนิดต่าง ๆ สนามไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า วงจรไฟฟ้า กระแสตรงอย่างง่าย
5. แม่เหล็ก: สนามแม่เหล็ก การเคลื่อนที่ของอนุภาคที่มีประจุในสนามแม่เหล็ก
6. คลื่น: สมบัติของคลื่นกล ซึ่งรวมถึงเสียง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งรวมถึง แสง
7. อุณหพลศาสตร์: กฎของอุณหพลศาสตร์
8. ทฤษฎีจลน์ของก๊าซในอุดมคติ: ทฤษฎีจะตอบเกี่ยวกับการทำความเข้าใจอุณหพลศาสตร์ของก๊าซในอุดมคติ
9. ฟิสิกส์ยุคใหม่: การทดลองที่นำไปสู่การเกิดขึ้นของฟิสิกส์ยุคใหม่

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. ระบุและบันทึกหน่วยของปริมาณต่าง ๆ ได้
2. อธิบายหลักการและแนวคิดสำคัญที่อยู่ในหัวข้อต่าง ๆ ของรายวิชาได้ทั้งในรูปแบบของการเขียนและการพูดสื่อสารได้
3. ประยุกต์หลักการในหัวข้อต่าง ๆ ของรายวิชาโดยการคำนวณแบบคร่าว ๆ ได้

SCI05 1101 Foundation of Physics

4(4-0-8)

Prerequisite: None

This course introduces students to important physics principles and applications. It is designed for those with a high school background level in physics. The topics include:

1. Physical measurements and units: describe basic and derived quantities and explore the use of dimensional analysis.
2. Mechanics: describe and explain translational and rotational motion (1d 2d motions and oscillations); Newton's laws of motion and forces; mechanical energy transfer; momentum and impulse.

3. Fluid mechanics: describe and explain gauge pressure, buoyancy force, Pascal's principle, flow rate, and Bernoulli's Equation.
4. Electrostatics and electricity: describe and explain the effects of charge on different materials and electric field; explore moving charges and electrical components such as batteries and resistors in simple electrical circuits.
5. Magnetism: describe and explain the effects and origin of magnetic fields; explore the relationship between charges and magnetic field.
6. Waves: explore and describe wave properties of mechanical and electromagnetic waves, which include sound and light.
7. Thermodynamics: describe and explain laws of thermodynamics.
8. Kinetic theory of ideal gases: describe how the atomic theory of matter explains the thermodynamics of ideal gases.
9. Modern Physics: explore and describe the concepts behind the experiments that lead to our understanding of modern physics.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Identify, recognize, and record the units of physical quantities.
2. Explain their understanding of the physics principles in the topics, both in writing and orally.
3. Perform back-of-the-envelope calculations of physical quantities related to these principles.

SCI05 1102 กลศาสตร์และความร้อน**2(2-0-4)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

รายวิชานี้ เป็นการเรียนรู้หัวข้อต่อไปนี้อยู่โดยใช้ความรู้แคลคูลัส กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน งานพลังงาน สมดุลสถิต ระบบอนุภาค การเคลื่อนที่แบบหมุน การกวัดแกว่ง คลื่นกล และฟิสิกส์ความร้อน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. บรรยายแนวคิดสำคัญที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่เรียนได้
2. อธิบายปรากฏการณ์ในธรรมชาติด้วยหลักการและแนวคิดสำคัญที่อยู่ในหัวข้อต่าง ๆ ของรายวิชาได้
3. คำนวณปริมาณทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องในหัวข้อต่าง ๆ ของรายวิชาได้

SCI05 1102 Mechanics and Heat**2(2-0-4)****Prerequisite:** None

This course takes a calculus-based approach to study the following topics: Newton's Laws of motion, work and energy, static properties, oscillations, mechanical waves, systems of particles, rotations, and introduction to thermal physics.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the various concepts of the topics mentioned above.
2. Apply the various concepts of the topics mentioned above to explain mechanics and thermal physics phenomena.
4. Calculate the physical quantities related to topics mentioned above.

SCI05 1103 ไฟฟ้าแม่เหล็กและควอนตัม**2(2-0-4)**

วิชาบังคับก่อน : SCI051101 ฟิสิกส์รากฐาน หรือความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้ เป็นการเรียนรู้หัวข้อต่อไปนี้จะใช้ความรู้แคลคูลัส กฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า กฎของเกาส์ ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็ก กฎของแอมแปร์ สภาพเหนี่ยวนำ กฎของฟาราเดย์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การแทรกสอด การเลี้ยวเบน สมบัติอนุภาคของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สมบัติความเป็นคลื่นของอนุภาค

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. บรรยายแนวคิดสำคัญที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่เรียนได้
2. อธิบายปรากฏการณ์ในธรรมชาติด้วยหลักการและแนวคิดสำคัญที่อยู่ในหัวข้อต่าง ๆ ของรายวิชาได้
3. คำนวณปริมาณทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องในหัวข้อต่าง ๆ ของรายวิชาได้

SCI05 1103 Electromagnetism and Quanta**2(2-0-4)**

Prerequisite: SCI051101 Foundation of Physics or consent from the School of Physics

This course takes a calculus-based approach to study the following topics: Coulomb's Law, electric fields, Gauss' Law, electric potential, capacitance, electricity, circuits, magnetic forces and fields, Ampere's law, induction, Faraday's law, electromagnetic waves, interference and diffraction, photons and matter waves, the Bohr atom, and uncertainty principle.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the various concepts of the topics mentioned above.
2. Apply the various concepts of the topics mentioned above to explain electromagnetic and basic quantum mechanics phenomena.
3. Calculate the physical quantities related to topics mentioned above.

SCI05 1197 ปฏิบัติการฟิสิกส์รากฐาน**1(0-3-0)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 1101 ฟิสิกส์รากฐาน หรือลงร่วมกับ SCI05 1101 ฟิสิกส์รากฐาน หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้ นักศึกษาจะได้ทำปฏิบัติการฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับหัวเรื่องในรายวิชาฟิสิกส์รากฐาน โดยจะแนะนำให้นักศึกษาได้ทำการวัดปริมาณทางฟิสิกส์โดยใช้เครื่องวัดทั้งแบบอะนาล็อกและดิจิทัล ได้เรียนรู้ในการประมาณความคลาดเคลื่อนทางการทดลอง ได้เรียนรู้การคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนของปริมาณที่คำนวณมาจากปริมาณที่วัดได้โดยตรง และได้เรียนรู้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยกราฟเส้นตรง

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. ใช้เครื่องมืออะนาล็อกและดิจิทัลวัดค่าปริมาณต่างๆ ได้ถูกต้อง
2. กะค่าความคลาดเคลื่อนทางการทดลองได้ถูกต้อง
3. บันทึกข้อมูลทางการทดลองได้อย่างเหมาะสม
4. วิเคราะห์ผลการทดลองด้วยการพล็อตกราฟ และจากหลักการทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องได้
5. ประเมินและอภิปรายผลการทดลองได้แบบมีเหตุผลหรือหลักฐานทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุนได้

SCI05 1197 Foundation of Physics Laboratory**1(0-3-0)**

Prerequisite: SCI05 1101 Foundation of Physics or study concurrently with SCI05 1101 Foundation of Physics or consent from the School of Physics

This lab course is intended to expose students to hand-on basic physics experiments supporting contents described in the Foundation of Physics course. The topics include measurements using analog and digital devices, estimation of experimental errors, propagation of errors, and graphical analysis.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Use analog and digital device to make corresponding measurements.
2. Appropriately estimate associated uncertainties of measuring devices.
3. Properly record the observation and data in a laboratory notebook.
4. Perform and record data analysis.
5. Make a discussion in writing on experimental results with appropriate evidence to back the discussion up.

SCI05 1196 ปฏิบัติการกลศาสตร์และความร้อน**1(0-3-0)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 1102 กลศาสตร์และความร้อน หรือลงร่วมกับ SCI05 1102 กลศาสตร์และความร้อน หรือความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้ นักศึกษาจะได้ทำปฏิบัติการฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับหัวเรื่องในรายวิชากลศาสตร์และความร้อน โดยจะเน้นย้ำให้นักศึกษาได้ทำการวัดปริมาณทางฟิสิกส์โดยใช้เครื่องวัดทั้งแบบอนาล็อกและดิจิทัล ได้เรียนรู้เข้าใจ ในการกะประมาณความคลาดเคลื่อนทางการทดลอง การคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนของปริมาณที่คำนวณมาจากปริมาณที่วัดได้โดยตรง และทำเพิ่มเติมการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยกราฟเส้นตรง

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. ใช้เครื่องมืออะนาล็อกและดิจิทัลวัดค่าปริมาณต่างๆ ได้ถูกต้อง
2. กะค่าความคลาดเคลื่อนทางการทดลองได้ถูกต้อง
3. บันทึกข้อมูลทางการทดลองได้อย่างเหมาะสม
4. วิเคราะห์ผลการทดลองด้วยการพล็อตกราฟ และจากหลักการทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องได้
5. ประเมินและอภิปรายผลการทดลองได้แบบมีเหตุผลหรือหลักฐานทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุนได้

SCI05 1196 Mechanics and Heat Laboratory**1(0-3-0)**

Prerequisite: SCI05 1102 Mechanics and Heat or study concurrently with SCI05 1102 Mechanics and Heat or consent from the School of Physics

This lab course is intended to expose students to more hand-on basic physics experiments supporting contents described in the Mechanics and Heat course. The topics include measurements using analog and digital devices, estimation of experimental errors, propagation of errors, and graphical analysis.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Use analog and digital device to make corresponding measurements.
2. Appropriately estimate associated uncertainties of measuring devices.
3. Properly record the observation and data in a laboratory notebook.
4. Perform and record data analysis.
5. Make a discussion in writing on experimental results with appropriate evidence to back the discussion up.

SCI05 2001 พื้นฐานการโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักฟิสิกส์**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ภาษาไพธอนพื้นฐาน โครงสร้างของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การวิเคราะห์ข้อมูล เมทริกซ์ การหาอนุพันธ์เชิงตัวเลข การอินทิเกรตเชิงตัวเลข สมการอนุพันธ์แบบปกติ สมการอนุพันธ์ย่อย ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานทางฟิสิกส์ในการหาคำตอบทาง กลศาสตร์ แม่เหล็กไฟฟ้า และ ฟิสิกส์ยุคใหม่

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานี้ได้

SCI05 2001 Basic Computer Programming for Physicists**4(4-0-8)****Prerequisite:** None

Basic python programming language, computer programming structure, data analysis, matrices, numerical differentiation, numerical integration, ordinary differential equations, partial differential equations, application examples in classical mechanics, electromagnetic and modern physics.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicated physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 2011 กลศาสตร์คลาสสิก 1**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 1102 กลศาสตร์และความร้อน และ SCI03 1202 แคลคูลัสวิเคราะห์ 2 หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้จะครอบคลุมเนื้อหาที่เป็นความรู้พื้นฐานของวิชากลศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้ กลศาสตร์แบบนิวตัน และกฎการอนุรักษ์ การแกว่งกวัด ความโน้มถ่วง การเคลื่อนที่ภายใต้แรงสู่ศูนย์กลาง พลศาสตร์ของระบบหลายอนุภาค การเคลื่อนที่ในกรอบอ้างอิงที่ไม่เฉื่อย พลศาสตร์แบบลากรองจ์ พลศาสตร์แบบแฮมิลตัน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. บรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหากลศาสตร์แบบนิวตัน และกฎการอนุรักษ์ การแกว่งกวัดได้
2. แก้ปัญหาเชิงคำนวณของความโน้มถ่วง การเคลื่อนที่ภายใต้แรงสู่ศูนย์กลาง พลศาสตร์ของระบบหลายอนุภาค การเคลื่อนที่ในกรอบอ้างอิงที่ไม่เฉื่อยได้
3. เชื่อมโยงความรู้พลศาสตร์แบบลากรองจ์ พลศาสตร์แบบแฮมิลตันสำหรับปัญหาทางฟิสิกส์ได้

SCI05 2011 Classical Mechanics I**4(4-0-8)**

Prerequisite: SCI05 1102 Mechanics and Heat and SCI03 1202 Analytical Calculus 2 or consent from the School of Physics

This is an introductory course on Classical mechanics. Topics include Newton mechanics, oscillations, gravitation, central force motion, kinematics and dynamics of particles and systems of particles, motion in non-inertial reference frames, Lagrangian and Hamiltonian dynamics.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the physics concepts related to Newton mechanics, oscillations and gravitation.
2. Solve basic problems related to central force motion, kinematics and dynamics of particles and systems of particles and motion in non-inertial reference frames.
3. Connect Lagrangian and Hamiltonian dynamics knowledge to physics problems.

SCI05 2013 แม่เหล็กไฟฟ้า 1**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : SCI03 1202 แคลคูลัสวิเคราะห์ 2 หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้จะครอบคลุมเนื้อหาที่เป็นความรู้พื้นฐานของวิชาแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้
ไฟฟ้าสถิตย์ สนามไฟฟ้าในตัวกลาง แม่เหล็กสถิตย์ สนามแม่เหล็กในตัวกลาง กฎแอมแปร์แรงลอเรนซ์ สมการแมกซ์เวลล์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้

SCI05 2013 Electromagnetism I**4(4-0-8)**

Prerequisite: SCI03 1202 Analytical Calculus 2 or consent from the School of Physics

This is an introductory course on Electromagnetism. Topics include electrostatics, electric field in medium, magnetostatics, magnetic field in medium, Lorentz force law, Maxwell equations.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the physics concepts related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate physics knowledge to daily life phenomena.

SCI05 2015 ฟิสิกส์ความร้อน

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : SCI05 1101 ฟิสิกส์รากฐาน หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

ความร้อนและอุณหภูมิ สมดุลความร้อนและการถ่ายเทความร้อน สถานะต่างๆของสสาร ทฤษฎีจลนศาสตร์ของแก๊ส กฎทางอุณหพลศาสตร์ กระบวนการทางอุณหพลศาสตร์ การประยุกต์ใช้ข้อพิจารณาในการเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานกล ความเชื่อมโยงถึงกลศาสตร์สถิติ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญไม่ว่าจะเป็นความร้อนและอุณหภูมิ สมดุลความร้อนและการถ่ายเทความร้อน สถานะต่างๆของสสาร ทฤษฎีจลนศาสตร์ของแก๊ส กฎทางอุณหพลศาสตร์ กระบวนการทางอุณหพลศาสตร์ การประยุกต์ใช้ข้อพิจารณาในการเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานกล ความเชื่อมโยงถึงกลศาสตร์สถิติเกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. แสดงออกถึงความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัยได้
3. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลได้
4. ถ่ายทอดองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ความร้อนและอุณหภูมิ สมดุลความร้อนและการถ่ายเทความร้อน สถานะต่างๆของสสาร ทฤษฎีจลนศาสตร์ของแก๊ส กฎทางอุณหพลศาสตร์ กระบวนการทางอุณหพลศาสตร์ การประยุกต์ใช้ข้อพิจารณาในการเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานกล ความเชื่อมโยงถึงกลศาสตร์สถิติได้
5. วิพากษ์ และอภิปรายองค์ความรู้ทางฟิสิกส์เกี่ยวกับความร้อนและอุณหภูมิ สมดุลความร้อนและการถ่ายเทความร้อน สถานะต่างๆของสสาร ทฤษฎีจลนศาสตร์ของแก๊ส กฎทางอุณหพลศาสตร์ กระบวนการทางอุณหพลศาสตร์ การประยุกต์ใช้ข้อพิจารณาในการเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานกล ความเชื่อมโยงถึงกลศาสตร์สถิติได้
6. เชื่อมโยงความรู้ทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้
7. ทำงานเป็นกลุ่มได้

SCI05 2015 Thermal Physic

4(4-0-8)

Prerequisite: SCI05 1101 Foundation of Physics or consent from the School of Physics

States of matter, heat and temperature, thermal equilibrium and heat transfer, Kinetic theory of gas, thermodynamics laws, thermodynamics processes, applications, aspects in thermo-mechanical energy conversion, connection to statistical mechanics.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe important physics concepts such as heat and temperature, thermal equilibrium, heat transfer, various states of matter, The kinetic theory of gases, the laws of thermodynamics, thermodynamic processes, the application of considerations for the conversion of thermal energy into mechanical energy, the connection with statistical mechanics related to this course.
2. Demonstrate responsibility and discipline.
3. Use information technology to search for information.
4. Transfer knowledge of heat and temperature, thermal equilibrium, heat transfer, various states of matter, The kinetic theory of gases, the laws of thermodynamics, thermodynamic processes, the application of considerations for the conversion of thermal energy into mechanical energy, the connection with statistical mechanics to others.
5. Criticize and discuss physics knowledge about heat and temperature, thermal equilibrium, heat transfer, various states of matter, The kinetic theory of gases, the laws of thermodynamics, thermodynamic processes, the application of considerations for the conversion of thermal energy into mechanical energy, the connection with statistical mechanics.
6. Link knowledge of physics with phenomena in daily life.
7. Work in groups.

SCI05 2016 คลื่น

2(2-0-4)

วิชาบังคับก่อน : SCI05 1103 ไฟฟ้าแม่เหล็กและควอนตัม หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

หัวข้อที่รายวิชานี้ครอบคลุม คือ สมการคลื่น ฟังก์ชันคลื่น คลื่นตามขวางกับคลื่นตามยาว คลื่นฮาร์มอนิก คลื่นกล คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การสะท้อน การหักเห การแทรกสอด การเลี้ยวเบนของคลื่น

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถระบุว่าสมการใดเป็นสมการคลื่น ฟังก์ชันใดเป็นฟังก์ชันคลื่น และระบุอัตราเร็วของคลื่นได้
2. สามารถบรรยายสมบัติของคลื่นตามขวางกับคลื่นตามยาวได้
3. สามารถระบุค่าแอมพลิจูด เลขคลื่น ความถี่เชิงมุมของคลื่น จากฟังก์ชันคลื่นฮาร์มอนิกได้
4. สามารถเปรียบเทียบ/แยกแยะระหว่างคลื่นกลกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้
5. สามารถอธิบายหลักการเกี่ยวกับการสะท้อน หักเห แทรกสอด เลี้ยวเบนของคลื่นได้
6. สามารถคำนวณปริมาณทางกายภาพที่เกี่ยวข้องกับการสะท้อน หักเห แทรกสอด เลี้ยวเบนของคลื่นได้

SCI05 2016 Waves

2(2-0-4)

Prerequisite: SCI05 1103 Electromagnetism and Quanta or consent of the School of Physics

The topics that are covered in this course are wave equations, wave functions, transverse and longitudinal waves, mechanical waves, electromagnetic waves, reflection, refraction, interference, and diffraction.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Identify a wave equation, a wave function, and the wave speed from a wave equation/function.
2. Explain the properties of transverse and longitudinal.
3. Identify an amplitude, a wave number, and angular frequency of a harmonic wave.
4. Compare and contrast mechanical waves and electromagnetic waves.
5. Explain concepts of reflection, refraction, interference, and diffraction.
6. Calculate the related physical quantities of reflection, refraction, interference, and diffraction.

SCI05 2021 กลศาสตร์ควอนตัม 1

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : SCI05 1101 ฟิสิกส์รากฐาน หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้จะครอบคลุมความรู้เบื้องต้นของกลศาสตร์ควอนตัม ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อดังนี้ สมการชโรดิงเงอร์ ฟังก์ชันคลื่น หลักความไม่แน่นอนของไฮเซนเบิร์ก ปริภูมิฮิลเบิร์ต ค่าคาดหวัง สถานะลักษณะเฉพาะและค่าลักษณะเฉพาะของตัวดำเนินการเฮอร์มิเชียน โจทย์ปัญหาอย่างง่ายเช่น บ่อศักย์ กำแพงศักย์ การส่งผ่านและการสะท้อน การทะลุทะลวง ตัวสันฮาร์มอนิก อะตอมไฮโดรเจน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญของฟังก์ชันคลื่น หลักความไม่แน่นอนของไฮเซนเบิร์ก ปริภูมิฮิลเบิร์ต ค่าคาดหวัง สถานะลักษณะเฉพาะและค่าลักษณะเฉพาะของตัวดำเนินการเฮอร์มิเชียนได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้สมการชโรดิงเงอร์สำหรับโจทย์ปัญหาอย่างง่ายเช่น บ่อศักย์ กำแพงศักย์ ตัวสันฮาร์มอนิก และอะตอมไฮโดรเจนได้
3. แสดงออกถึงรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ความซื่อสัตย์ และมีระเบียบวินัยได้

SCI05 2021 Quantum Mechanics 1

4(4-0-8)

Prerequisite: SCI05 1101 Foundation of Physics or consent from the School of Physics

This is an introductory course on quantum mechanics. Topics to be covered are Schrödinger equation, wave function, Heisenberg uncertainty principle, Hilbert space, expectation value, eigenstates and eigenvalues of Hermitian operator, and simple problems such as potential well, potential barrier, transmission, and reflection, tunneling, harmonic oscillator, hydrogen atom.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe important physics concepts of wave function, Heisenberg uncertainty principle, Hilbert space, expectation value, eigenstates, and eigenvalues of Hermitian operator.
2. Execute problem-solving strategy for simple problems such as potential well, potential barrier, harmonic oscillator, and hydrogen atom.
3. Show responsibility for assignments, honesty, and discipline.

SCI05 2041 ปฏิบัติการฟิสิกส์กลศาสตร์และไฟฟ้าระดับกลาง**2(1-3-6)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 1101 ฟิสิกส์รากฐาน และ SCI05 1197 ปฏิบัติการฟิสิกส์รากฐาน หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

เป็นรายวิชาปฏิบัติการ เน้นการฝึกทักษะในการวัด การบันทึกผล การวิเคราะห์ และการคำนวณปริมาณทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณที่วัดได้ รวมไปถึงเทคโนโลยีในการวัด ที่เกี่ยวข้องกับกลศาสตร์ดั้งเดิมและแม่เหล็กไฟฟ้า

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. ในการวัดปริมาณพื้นฐาน คำนวณปริมาณสัมพันธ์เกี่ยวกับกลศาสตร์และแม่เหล็กไฟฟ้า
2. วิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคโนโลยี โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และเซ็นเซอร์จากหลักการทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องได้
3. ประเมินและอภิปรายผลการทดลองได้แบบมีเหตุผลหรือหลักฐานทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุนได้
4. สื่อสารผลการทดลองให้ผู้อื่นเข้าใจได้ด้วยวาจา การนำเสนอ และการเขียนรายงาน

SCI05 2041 Intermediate Mechanical and Electromagnetic Physics Laboratory 2(1-3-6)

Prerequisite: SCI05 1101 Foundation of Physics and SCI05 1197 Foundation of Physics Laboratory or consent from the School of Physics

This lab course is intended to expose student to hand-on mechanical and electromagnetic physics experiments by focus on practical measurement skill, recording experimental results skill, analyzing skill, and calculating physical quantities including using measurement technology.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Measure basic quantities and calculate the relative quantities on mechanical and electromagnetism.
2. Analyze data with available technology, computer program and sensors from related physics principles.
3. Evaluate and discuss experimental results with rationality or supporting scientific evidence.
4. Communicate experimental results by verbal communication, presentations and writing reports.

SCI05 2042 ปฏิบัติการฟิสิกส์ฟิสิกส์ยุคใหม่และแสงระดับกลาง**2(1-3-6)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 2041 ปฏิบัติการฟิสิกส์กลศาสตร์และไฟฟ้าระดับกลาง หรือ SCI05 2043 เทคนิคด้านสุญญากาศ หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

เป็นรายวิชาปฏิบัติการ เน้นการฝึกทักษะในการวัด การบันทึกผล การวิเคราะห์ และการคำนวณปริมาณทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณที่วัดได้ และเทคโนโลยีในการวัด ที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ยุคใหม่เดิม แสง และเรขาคณิตของแสง

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. ในการวัดปริมาณพื้นฐาน คำนวณปริมาณสัมพันธ์เกี่ยวกับฟิสิกส์ยุคใหม่เดิม ฟิสิกส์และเรขาคณิตของแสง
2. วิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคโนโลยี โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และเซ็นเซอร์ จากหลักการทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องได้
3. ประเมินและอภิปรายผลการทดลองได้แบบมีเหตุผลหรือหลักฐานทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุนได้
4. สื่อสารผลการทดลองให้ผู้อื่นเข้าใจได้ด้วยวาจา การนำเสนอ และการเขียนรายงาน

SCI05 2042 Intermediate Modern Physics and Optics laboratory**2(1-3-6)**

Prerequisite: SCI05 2041 Intermediate Mechanical and Electromagnetic Physics Laboratory or SCI05 2043 Vacuum Technique or consent from the School of Physics

This lab course is intended to expose student to hand-on modern physics, light and optical experiments by focus on practical measurement skill, recording experimental results skill, analyzing skill, and calculating physical quantities including using measurement technology.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Measure basic quantities and calculate the relative quantities on modern physics, optic, light optic, and geometry of light.
2. Analyze data with available technology, computer program and sensors from related physics principles.
3. Evaluate and discuss experimental results with rationality or supporting scientific evidence.
4. Communicate experimental results by verbal communication, presentations and writing reports.

SCI05 2043 เทคนิคด้านสุญญากาศ**x (1-3-6)****วิชาบังคับก่อน :** SCI05 1102 กลศาสตร์และความร้อน หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

วิชานี้จำเป็นสำหรับผู้เรียนที่จะใช้เครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับสุญญากาศ การบรรยายจะครอบคลุมถึงทฤษฎีก๊าซพื้นฐาน การสร้างสุญญากาศ การวัดแรงดันสุญญากาศ และการตรวจจับสน้ำมัน การฝึกอบรมในภาคปฏิบัติจะเน้นการติดตั้งและใช้งานระบบสุญญากาศรูปแบบต่างๆ รวมทั้งการฝึกอบรมระบบสุญญากาศ เพื่อให้นักศึกษาได้รับประสบการณ์ตรง และทำความเข้าใจกับส่วนประกอบหลักของระบบ ในการเรียนรู้ มีการจัดการทดลองเกี่ยวกับระบบสุญญากาศอย่างง่ายให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบกับทางผลทฤษฎีก๊าซเพื่อทำความเข้าใจเชิงลึก

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. เข้าใจแนวคิดพื้นฐานของการสร้างสุญญากาศ และก๊าซที่เกิดในระบบสุญญากาศ
2. เข้าใจคำศัพท์ทางเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสุญญากาศ
3. มีความรู้และทักษะในการออกแบบ ติดตั้ง ใช้งาน และบำรุงรักษาระบบสุญญากาศที่ไม่ซับซ้อน

SCI05 2043 Vacuum Technique**x (1-3-6)****Prerequisite:** SCI05 1102 Mechanics and Heat or consent from the School of Physics

This course is essential for students who will be working on instruments which require vacuum. Lecture will cover basic gas theory, vacuum generation, measurements vacuum pressure and leak detection. Training will focus on installation and operation, as well as design considerations, of different vacuum systems to provide students with hands-on experience and get acquainted with major components of the systems. Experiments on simple vacuum systems are arranged for students to examine gas theory to gain in depth understanding.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Understand basic concept of vacuum and gas generation in vacuum system.
2. Understand technical terms related to vacuum science and technology.
3. Attain knowledge and skills in design, installation, operation, and maintenance of simple vacuum systems.

SCI05 2044 หัวข้อรังสีเอกซ์และการประยุกต์**x (1-3-6)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 1102 กลศาสตร์และความร้อน หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

เนื้อหาวิชานี้ครอบคลุมหลักการของการทำงานของหัววัดรังสีเอกซ์ประเภทต่างๆ มีการบรรยายเพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับหัวข้อต่อไปนี้ พื้นฐานเกี่ยวกับรังสีเอกซ์ อันตรกิริยาระหว่างรังสีเอกซ์และสสารต่างๆ ประเภทของเครื่องตรวจจับรังสีเอกซ์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ควบคุมและการปรับสภาพสัญญาณ การเก็บข้อมูล และที่สำคัญกว่านั้นคือการใช้ประโยชน์หัววัดรังสีเอกซ์ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้วิธีนับจำนวนโฟตอนของเอ็กซ์และ/หรือการวัดพลังงานโฟตอนของรังสีเอ็กซ์ การฝึกปฏิบัติและการทดลองโดยใช้ระบบลำแสงรังสีเอ็กซ์เรย์ซินโครตรอนและแหล่งกำเนิดเอ็กซ์เรย์ในห้องปฏิบัติการจะช่วยให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรง ในตอนท้ายของการเรียนวิชานี้ จะมีการให้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการวัดปริมาณรังสีแกมมาและรังสีนิวตรอนเพื่อให้ความรู้แก่ผู้ที่ทำงานด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับรังสีและ/หรือรังสีรักษา

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. เข้าใจแนวคิดของการแสดงความเป็นอนุภาคและคลื่นของแสง และอันตรกิริยาระหว่างรังสีเอกซ์และสสาร
2. เข้าใจหลักการทำงานของเครื่องตรวจจับเอ็กซ์เรย์ประเภทต่างๆ
3. มีความรู้และทักษะในการติดตั้ง การทดสอบ และการใช้งานของเครื่องตรวจจับเอ็กซ์เรย์พร้อมอุปกรณ์ควบคุมอิเล็กทรอนิกส์
4. ได้ความรู้และทักษะพื้นฐานด้านรังสีแกมมาและการวัดปริมาณนิวตรอน

SCI05 2044 X-ray Detectors and Applications**x (1-3-6)**

Prerequisite: SCI05 1102 Mechanics and Heat or consent from the School of Physics

This course covers the principle and operation of different types of X-rays detectors. Lecture will provide students with basic knowledge of X-rays, interaction of X-rays with matters, types of X-ray detectors, control electronics and signal conditioning, data acquisition and, more importantly, utilization of X-ray detectors. Students will learn how to count the number of X-ray photons and/or to measure X-ray photon energy. Practical training and experiments with synchrotron X-ray beamlines and laboratory X-ray sources will allow students to have hand-on experiences. In the end, the introduction to gamma ray and neutron dosimetry is given to provide knowledge for those who will be working in radiation safety and/or radiation therapy.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Understand the basic concept of wave-particle duality and interaction between X-rays and matters.
2. Understand the working principle of different types of X-ray detectors.
3. Attain knowledge and skills in installation, commissioning, and operation of X-ray detector with control electronics.
4. Attain knowledge and basic skills in gamma ray and neutron dosimetry.

SCI05 3105 ปฏิบัติการฟิสิกส์ควอนตัมและสเปกโตรสโกปี**2(1-3-6)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 2042 ปฏิบัติการฟิสิกส์ฟิสิกส์ยุคใหม่และแสงระดับกลาง หรือ SCI05 2044 หัววัดรังสีเอกซ์และการประยุกต์ หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

เป็นรายวิชาปฏิบัติการ เน้นการฝึกทักษะการใช้เครื่องมือขั้นสูงในการวัด การบันทึกผล การวิเคราะห์ และการคำนวณปริมาณทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณที่วัดได้ และเทคโนโลยีในการวัด ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณทางควอนตัมฟิสิกส์และเทคนิคสเปกโตรสโกปี

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. ในการวัดปริมาณทางฟิสิกส์ขั้นสูง คำนวณปริมาณสัมพันธ์เกี่ยวกับปริมาณทางควอนตัมฟิสิกส์และเทคนิคสเปกโตรสโกปี
2. วิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคโนโลยี โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และเซ็นเซอร์ จากหลักการทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องได้
3. ประเมินและอภิปรายผลการทดลองได้แบบมีเหตุผลหรือหลักฐานทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุนได้
4. สื่อสารผลการทดลองให้ผู้อื่นเข้าใจได้ด้วยวาจา การนำเสนอ และการเขียนรายงาน

SCI05 3105 Quantum and spectroscopy Laboratory**2(1-3-6)**

Prerequisite: SCI05 2042 Intermediate Modern Physics and Optics Laboratory or SCI05 2044 X-ray Detectors and Applications or consent from the School of Physics

This lab course is intended to expose student to hand-on quantum and spectroscopy experiments by focus on practical advance measurement skill, using advance instrument, recording experimental results skill, analyzing skill, and calculating physical quantities including using measurement technology.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Measure advance quantities and calculate the relative quantities on quantum and spectroscopy.
2. Analyze data with available technology, computer program and sensors from related physics principles.
3. Evaluate and discuss experimental results with rationality or supporting scientific evidence.
4. Communicate experimental results by verbal communication, presentations and writing reports.

SCI05 3106 การสร้างเครื่องมือพื้นฐาน**2(1-3-6)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 2043 เทคนิคด้านสุญญากาศ, SCI05 2044 หัววัดรังสีเอกซ์และการประยุกต์ หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

หลักสูตรนี้จัดทำขึ้นเพื่อให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการบูรณาการชิ้นส่วน ส่วนประกอบ และ/หรือ ระบบย่อยให้ทำงานร่วมกันเป็นระบบเดียว การพัฒนาเครื่องมือรวมถึงการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็นกระบวนการเชื่อมโยงส่วนประกอบและระบบย่อยที่แตกต่างกัน นักศึกษาจะมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ โดยการลงมือออกแบบ ประกอบ และทดสอบระบบการสังเคราะห์วัสดุ หรือระบบการตรวจวัดคุณสมบัติเชิงกายภาพหรือเชิงเคมี

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. เข้าใจแนวคิดและกระบวนการบูรณาการระบบ หรือการสร้างเครื่องมือ
2. ได้เรียนรู้และพัฒนาทักษะในโครงการพัฒนาระบบการสังเคราะห์วัสดุ หรือระบบการวัดคุณสมบัติทางกายภาพ/เคมี

SCI05 3106 Basic System Integration**2(1-3-6)**

Prerequisite: SCI05 2043 Vacuum Technique, SCI05 2044 X-ray Detectors and Applications or consent from the School of Physics

This course is arranged for students to learn the process of how to integrate the components and/or sub-systems to function together as one system. System integration includes computer programming that is used as the process of linking together different components and subsystems. Students will have hand-on experiences on the design, assembly and test of a materials synthesis system, or physical/chemical properties measurement system.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Understand the concept and process of system integration.
2. Attain knowledge and skills in a project to develop a materials synthesis system, or physical/chemical properties measurement system.

SCI05 4093 สัมมนาฟิสิกส์

2(2-0-12)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้จะให้พื้นฐานในการสื่อสารในแง่การนำเสนอผลงานวิชาการทางฟิสิกส์ นักศึกษาจะมีโอกาสได้ฝึกหัดการเตรียมการและการนำเสนอบทความทางฟิสิกส์โดยใช้ภาษาอังกฤษภายใต้การชี้แนะจากอาจารย์ผู้ควบคุม

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานี้ได้
2. แสดงออกถึงความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย
3. มีทักษะในการนำเสนอข้อมูลทางฟิสิกส์ในรูปแบบมาตรฐาน เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ
4. มีทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล
5. มีทักษะในการถ่ายทอดองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้
6. มีทักษะในการวิพากษ์ และอภิปรายองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้
7. สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้

SCI05 4093 Physics Seminar

2(2-0-12)

Prerequisite: Consent from the School of Physics

Students give conference-style talks, short oral presentations of physics topics, to their peers in English. The instructor facilitates the seminars and advises students on how to design and deliver effective presentations.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the physics concepts related to this course.
2. Show responsibility and discipline.
3. Display physics data in standard formats e.g., table, graph, chart.
4. Make use of information technology.
5. Have skills in physics communication and presentation.
6. Have skills in physics review and discussion.
7. Relate physics knowledge to daily life phenomena.

กลุ่มวิชาเลือกเฉพาะด้าน

SCI01 1003 หลักคณิตศาสตร์เบื้องต้นสำหรับการเงิน

2(2-0-4)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ความสำคัญและแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของการวางแผนการเงินส่วนบุคคล การคำนวณภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา การลดหย่อนภาษี การประเมินความเสี่ยงส่วนบุคคล การคำนวณเกี่ยวกับสินเชื่อและการลงทุน ระบบการเงินแบบไร้ศูนย์กลาง (Decentralized finance) การบริหารสินทรัพย์และการลงทุนแบบต่าง ๆ และการวางแผนการเงินหลังเกษียณอายุการทำงาน กฎหมายที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการเงิน รวมถึงการนำเสนอและอภิปรายหัวข้อที่น่าสนใจทางการเงิน โดยใช้ความรู้และเครื่องมือทางการเงินในการวิเคราะห์และแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. เข้าใจความสำคัญและแนวคิดของการวางแผนการเงินส่วนบุคคล
2. เข้าใจความหมายของเงิน ระบบการเงินแบบมีศูนย์กลาง (centralized finance) และแบบไร้ศูนย์กลาง (Decentralized finance)
3. รู้จักวิธีการคำนวณภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา และวิธีการลดหย่อนภาษี
4. ประเมินความเสี่ยงการเงินส่วนบุคคล
5. รู้จักวิธีการคำนวณเกี่ยวกับสินเชื่อและการลงทุน
6. รู้จักวิธีการวางแผนการเงินหลังเกษียณอายุการทำงาน

SCI01 1003 Basic Mathematics for Finance

2(2-0-4)

Prerequisite: None

The importance and mathematical concepts of personal financial planning, personal income tax calculation, tax reduction, personal risk assessment, personal loan/credit and investment calculation, decentralized financial system, asset management and various investments and financial planning after retirement, related law about finance, presentations and discussions on interested financial topics by using knowledge and financial tools to analyze and solve problems for reasonable conclusions.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Understand the importance and concepts of personal financial planning.

2. Understand the meaning of money, centralized finance system and decentralized finance system.
3. Understand how to calculate personal income tax and tax reduction.
4. Assess a personal financial risk.
5. Understand the personal loan/credit and investment calculation.
6. Understand a financial planning after retirement.

SCI01 2001 วิทยาศาสตร์ข้อมูลปัญญาประดิษฐ์และเทคโนโลยีบล็อกเชนขั้นแนะนำ 3(2-1-6)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีขั้นพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล วิทยาศาสตร์ข้อมูล การทำเหมืองข้อมูล การเรียนรู้ของเครื่อง ปัญญาประดิษฐ์และเทคโนโลยีบล็อกเชน การใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างโมเดลสำหรับการเรียนรู้ของเครื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลและการส่งผ่านข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน แนวโน้มเทคโนโลยีและนวัตกรรมในอนาคต

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. อธิบายพื้นฐานของทักษะดิจิทัล (ปัญญาประดิษฐ์ บล็อกเชน วิทยาการการคำนวณ วิทยาศาสตร์ข้อมูล) ยุคปัจจุบัน
2. จัดการข้อมูลขนาดใหญ่และนำไปใช้ประโยชน์ได้
3. วิเคราะห์ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์โดยอาศัยกระบวนการเรียนรู้ของเครื่องได้
4. สร้างแบบจำลองกระบวนการเรียนรู้ของเครื่องจากข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้

SCI01 2001 Introduction to Data Science, AI and Blockchain Technology 3(2-1-6)

Prerequisite: None

Fundamental tools and technology for data analysis and data science, introduction to data mining, machine learning, artificial intelligence and blockchain technology, using scientific data to build models for machine learning, analyzing, and transferring the data and models for application in daily life, future technology, and innovation trends.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Explain fundamental digital skills (Artificial intelligence, Blockchain, Computing, Data science: ABCD).
2. Manage and implement big data.
3. Analyze scientific data by using machine learning.
4. Build machine learning models based on scientific data.

SCI01 3003 สัมมนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**1(0-3-0)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

หลักการวิจัยทางการศึกษาเบื้องต้น สืบค้นและเก็บข้อมูลงานวิจัยทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ประมวลประเด็นปัญหาแล้วนำเสนอพร้อมแนวทางแก้ปัญหาบางประเด็นทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. เข้าใจหลักการวิจัยทางการศึกษาเบื้องต้น
2. สืบค้นและเก็บข้อมูลงานวิจัยทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้
3. ประมวลประเด็นปัญหาทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แล้วนำเสนอได้
4. เสนอแนวทางแก้ปัญหาบางประเด็นทางการศึกษาได้

SCI01 3003 Science Learning Seminar**1(0-3-0)****Prerequisite:** None

Introduction to educational research principles, science education research data collection, identification and presentation of research topics, proposal on possible solutions to some educational problems.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Understand educational research principles.
2. Locate and select education research data.
3. Identify and present science learning - related topics.
4. Point out possible solutions to some educational problems.

SCI01 4001 วิทยาการกระบวนการ**2(0-4-4)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

หลักการการถ่ายทอดความรู้ การวางแผนและเขียนแผนการถ่ายทอดความรู้หรือการจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ การถ่ายทอดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์และเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดจากกระบวนการถ่ายทอดความรู้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. เข้าใจหลักการการถ่ายทอดความรู้
2. เขียนแผนการถ่ายทอดความรู้หรือการจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้
3. ถ่ายทอดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องตามทฤษฎีและเหมาะสมกับผู้เรียนรู้
4. วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการถ่ายทอดความรู้และเสนอแนวทางการแก้ปัญหาได้

SCI01 4001 Facilitator**2(0-4-4)****Prerequisite:** None

Knowledge transfer principles, knowledge transfer planning or learning-supported activity organizing, Scientific knowledge transferring, analyzing problems and proposing possible solutions for problems resulted from knowledge transfer process.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Understand knowledge transfer principles.
2. Prepare lesson plan for knowledge transfer or activities to support learning.
3. Demonstrate effective and accurate scientific knowledge transfer that is appropriate for learners.
4. Analyze problems and propose possible solutions for problems resulted from knowledge transfer process.

SCI05 2002 คณิตศาสตร์สำหรับนักฟิสิกส์ 2**3(3-0-6)**

วิชาบังคับก่อน : SCI051008 คณิตศาสตร์สำหรับนักฟิสิกส์ 1 หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์
 ปรีกมิเวกเตอร์เชิงเส้น, ฟังก์ชันพิเศษ, ฟังก์ชันของจำนวนเชิงซ้อน, และการแปลงฟูรีเยร์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
2. แสดงออกถึงความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย

SCI05 2002 Mathematics for Physicists II**3(3-0-6)**

Prerequisite: SCI051008 Mathematics for Physicists I or consent from the School of Physics

Linear vector space, special functions, functions of a complex variable, and Fourier transform.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
2. Show responsibility and discipline.

SCI05 2012 กลศาสตร์คลาสสิก 2**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 2011 กลศาสตร์คลาสสิก 1 หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้เป็นภาคขยายของวิชากลศาสตร์ 1 ซึ่งจะครอบคลุมเนื้อหา พลศาสตร์ของวัตถุแข็งเกร็ง การสั่นแบบควบคู่ กลศาสตร์ของระบบต่อเนื่อง สมการคลื่น การกระเจิง การสั่นแบบไม่เชิงเส้น ความอลวน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. บรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับพลศาสตร์ของวัตถุแข็งเกร็งได้
2. แก้ปัญหาเชิงคำนวณของการสั่นแบบควบคู่ กลศาสตร์ของระบบต่อเนื่อง สมการคลื่นได้
3. เชื่อมโยงความรู้การกระเจิง การสั่นแบบไม่เชิงเส้น ความอลวนสำหรับปัญหาทางฟิสิกส์ได้

SCI05 2012 Classical Mechanics II**4(4-0-8)**

Prerequisite: SCI05 2011 Classical Mechanics I or consent from the School of Physics

The course is an extension of Classical Mechanics I. Topics to be covered are dynamics of rigid bodies, coupled oscillations, mechanics of continuous media, wave equation, scattering, non-linear oscillation, chaos.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the physics concepts related to dynamics of rigid bodies.
2. Solve problems related to coupled oscillations, mechanics of continuous media and wave equation.
3. Connect scattering, non-linear oscillation and chaos knowledge to physics problems.

SCI05 2014 แม่เหล็กไฟฟ้า 2**4(4-0-12)**

วิชาบังคับก่อน : SCI052013 แม่เหล็กไฟฟ้า 1 หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้เป็นภาคขยายของวิชาแม่เหล็กไฟฟ้า 1 ซึ่งจะครอบคลุมเนื้อหาของ ศักย์และสนาม คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ท่อนำคลื่น และการแผ่รังสีแม่เหล็กไฟฟ้า

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. แสดงออกถึงความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย
4. มีทักษะในการนำเสนอข้อมูลทางฟิสิกส์ในรูปแบบมาตรฐาน เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ
5. มีทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล
6. มีทักษะในการถ่ายทอดองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้
7. มีทักษะในการวิพากษ์ และอภิปรายองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้
8. สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้
9. มีทักษะในการทำงานเป็นกลุ่มได้

SCI05 2014 Electromagnetism II**4(4-0-12)**

Prerequisite: SCI052013 Electromagnetism I or consent from the School of Physics

The course is an extension of Electromagnetism I. Topics to be covered are potential and field, electromagnetic wave, waveguide, resonance cavity, basic electrodynamics, and electromagnetic radiation.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe important physics concepts in problems related to this course.
2. Implement strategies for solving computational problems related to the course.
3. Show responsibility discipline.
4. Have skills in presenting physics data in standard formats such as tables, graphs, charts.
5. Have skills in using information technology in searching for information.
6. Have skills in transferring knowledge of physics.
7. Have critical skills and discuss the knowledge of physics.
8. Link physics knowledge with everyday phenomena.
9. Work in groups.

SCI05 2033 ดาราศาสตร์เบื้องต้น

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ทรงกลมท้องฟ้า, ดาราศาสตร์ทรงกลม, วงโคจรของวัตถุทางดาราศาสตร์, เทหวัตถุในระบบสุริยะและอันตรกิริยา, เวลาในทางดาราศาสตร์, กล้องโทรทรรศน์, วัตถุและปรากฏการณ์บนท้องฟ้า, ระบบพิกัดและการระบุตำแหน่งในทางดาราศาสตร์, การวัดระยะทางในทางดาราศาสตร์, การวัดความสว่างของดาว

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณเกี่ยวกับรายวิชาได้
3. มีทักษะในการนำเสนอข้อมูลทางฟิสิกส์ในรูปแบบมาตรฐาน เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ
4. สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้

SCI05 2033 Introduction to Astronomy

4(4-0-8)

Prerequisite: None

Celestial sphere, spherical astronomy, orbits of the astronomical objects, objects in solar systems and their interactions, astronomical time, telescopes, celestial objects and their phenomena, coordinate systems and positioning in astronomy, distance measurement in astronomy, measurement of stellar luminosity.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the physics concepts related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Display physics data in standard formats e.g., table, graph, chart.
4. Relate physics knowledge to daily life phenomena.

SCI05 2061 ทักษะศาสตร์

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้เป็นขั้นแนะนำของทัศนศาสตร์ หัวข้อที่ครอบคลุมประกอบด้วย ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้าของแสง การสะท้อนและการหักเหของแสง โพลาไรซ์ของแสง เรขาคณิตของแสง เลนส์บาง เลนส์หนา ความคลาดของแสง สีเดียวและความคลาดของสี ระบบการเกิดภาพ ระบบเชิงแสงเบื้องต้น

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถอธิบายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญทางทัศนศาสตร์ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณทางทัศนศาสตร์ได้
3. สามารถวาดแผนภาพรังสีแสงตามหลักทางทัศนศาสตร์ได้
4. สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางทัศนศาสตร์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้

SCI05 2061 Optics

4(4-0-8)

Prerequisite: Consent from the School of Physics

This course is an introduction to optics. Topics include Electromagnetic theory of light. Reflection and refraction of light. Polarization of light. Geometrical Optics. Thin lens. Thick lens. Chromatic and monochromatic aberrations. Image formation. Basic optical systems.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the physics concepts related to optics.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to optics.
3. Perform ray tracing according to optical principle.
4. Relate optics knowledge to daily life phenomena.

SCI05 2062 โฟตอนิกส์พื้นฐาน

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้อธิบายหลักการพื้นฐานของอุปกรณ์โฟตอนิกส์ หัวข้อที่ครอบคลุมประกอบด้วย แหล่งกำเนิดแสง การแทรกสอดและเลี้ยวเบนของแสง ความอพัทธ์ของแสง อุปกรณ์ตรวจจับแสง การควบคุมแสง การมอดูเลตแสงด้วยไฟฟ้า การมอดูเลตแสงด้วยคลื่นการสั่น ท่อนำแสง เส้นใยแก้วนำแสง ไฟเบอร์เซนเซอร์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. อธิบายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญของอุปกรณ์โฟตอนิกส์ได้
2. ดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณทางโฟตอนิกส์ได้
3. เข้าใจหลักการทำงานพื้นฐานของอุปกรณ์โฟตอนิกส์ที่สำคัญ
4. เลือกใช้อุปกรณ์โฟตอนิกส์ได้อย่างเหมาะสมกับงาน
5. เชื่อมโยงความรู้ทางโฟตอนิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้

SCI05 2062 Basic Photonics

4(4-0-8)

Prerequisite: Consent from the School of Physics

This course explains the basic principle of photonics devices. Topics include Light sources. Interference and diffraction. Coherence. Detectors. Light manipulation. Electro-optic modulation. Acousto-optic modulation. Optical waveguides. Fiber optic. Fiber sensors.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the physics concepts of photonics devices.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to photonics.
3. Understand the basic principles of common photonic devices.
4. Choose the right photonics device for the job.
5. Relate photonics knowledge to daily life phenomena.

SCI05 3003 ฟิสิกส์เชิงคำนวณเบื้องต้น**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 2001 พื้นฐานการโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักฟิสิกส์ หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้แนะนำเทคนิคและการประยุกต์ใช้ฟิสิกส์เชิงคำนวณ หัวข้อที่ครอบคลุมประกอบด้วย พื้นฐานการคำนวณเชิงตัวเลข การโปรแกรมทางวิทยาศาสตร์ ชุดคำนวณเชิงวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์เชิงตัวเลขเบื้องต้น การจำลองปัญหาทางฟิสิกส์ (ได้แก่ กลศาสตร์ คลื่น ระบบสุริยะจักรวาล ศักย์ไฟฟ้าและสนามไฟฟ้า กลศาสตร์ควอนตัม ระบบอนุภาค เลขสุ่ม และ วิธีการมอนติคาร์โล)

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. แสดงออกถึงความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย
4. ใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์สำหรับการทดลองและวิเคราะห์ผลที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. มีทักษะในการนำเสนอข้อมูลทางฟิสิกส์ในรูปแบบมาตรฐาน เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ
6. มีทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล
7. มีทักษะในการถ่ายทอดองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้
8. มีทักษะในการวิพากษ์ และอภิปรายองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้
9. มีทักษะในการทำงานเป็นกลุ่มได้
10. สามารถสร้างแบบจำลองเชิงทฤษฎีและทำนายสมบัติทางกายภาพของระบบที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาได้

SCI05 3003 Introduction to Computational Physics**4(4-0-8)**

Prerequisite: SCI05 2001 Basic Computer Programming for Physicists or consent from the School of Physics

This course provides an introduction to techniques and applications in computational physics. Topics to be covered include numerical method, scientific programming, scientific libraries, basic numerical analysis, and simulation in physics (e.g., classical mechanics, wave, solar system, potential and field, quantum mechanics, particle systems, random numbers, and Monte Carlo techniques).

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the physics concepts related to this course.

2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Show responsibility and discipline.
4. Use the scientific equipment to properly carry out experiments and analyze data related to this course with safety.
5. Display physics data in standard formats e.g., table, graph, chart
6. Make use of information technology.
7. Have skills in physics communication and presentation.
8. Have skills in physics review and discussion.
9. Have teamwork skills.
10. Make a theoretical model and quantitative predictions of physical properties of systems related to the course.

SCI05 3016 ฟิสิกส์เชิงสถิติ**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 2021 กลศาสตร์ควอนตัม 1 หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

เนื้อหาประกอบด้วย การทบทวนอุณหพลศาสตร์ คณิตศาสตร์ที่เป็นประโยชน์ สมมติฐานของกลศาสตร์สถิติ อองซัมเบิลแบบไมโครคาโนนิคัล แบบคาโนนิคัล และแบบแกรนด์คาโนนิคัล

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถอธิบายแนวคิดความเชื่อมโยงระหว่างปริมาณทางอุณหพลศาสตร์ (ระดับมหภาค) กับปริมาณของฟิสิกส์เชิงสถิติ (ระดับจุลภาค) ได้
2. สามารถอธิบาย สมมติฐานของกลศาสตร์สถิติได้
3. สามารถอธิบายความหมายของอองซัมเบิลทุกแบบได้
4. สามารถเลือกใช้อองซัมเบิลแบบที่ถูกต้องกับระบบทางอุณหพลศาสตร์ที่พิจารณาได้
5. สามารถเปรียบเทียบ ความคล้าย/แตกต่างของแต่ละอองซัมเบิลได้
6. สามารถคำนวณปริมาณทางอุณหพลศาสตร์ของระบบที่พิจารณาจากฟิสิกส์เชิงสถิติได้

SCI053016 Statistical Physics**4(4-0-8)**

Prerequisite: SCI05 2021 Quantum Mechanics I, or consent from the School of Physics

Topics include review of thermodynamics laws, useful mathematics for statistical physics, postulates of statistical mechanics, microcanonical ensembles, canonical ensembles, and grand canonical ensembles.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Explain the connection between thermodynamics (macroscopic) quantities and statistical physics (microscopic) quantities.
2. Describe the postulates of statistical mechanics.
3. Explain the meaning of each statistical ensemble.
4. Choose which ensemble is appropriate for the thermodynamics system being considered.
5. Compare and contrast each ensemble.
6. Calculate thermodynamics quantities from statistical mechanics.

SCI05 3017 อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น**4(2-6-4)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 2013 แม่เหล็กไฟฟ้า 1 หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้ครอบคลุมเนื้อหาที่เป็นความรู้พื้นฐานทางอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งประกอบด้วยแบบจำลองทางกายภาพของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ เช่น ไดโอด มอสทรานซิสเตอร์ และทรานซิสเตอร์รอยต่อสองขั้ว เป็นต้น รวมทั้งการวิเคราะห์และออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์ดังกล่าว ครอบคลุมทั้งวงจรรอนาล็อกและดิจิทัล

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณเกี่ยวกับรายวิชาได้
3. แสดงออกถึงความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย
4. ใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์สำหรับการทดลองและวิเคราะห์ผลที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. มีทักษะในการนำเสนอข้อมูลทางฟิสิกส์ในรูปแบบมาตรฐาน เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ
6. มีทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล
7. สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้
8. มีทักษะในการทำงานเป็นกลุ่มได้

SCI05 3017 Basic Electronics**4(2-6-4)**

Prerequisite: SCI05 2013 Electromagnetism I or consent from the School of Physics

This is an introductory course on electronics. Topics include basic physical models of the operation of semiconductor devices such as diodes, MOS transistors, and bipolar junction transistors will be presented including the analysis and design of important circuits that utilize these devices covering both analog and digital circuits.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the physics concepts related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Show responsibility and discipline.
4. Use the scientific equipment to properly carry out experiments and analyze data related to this course with safety.
5. Display physics data in standard formats e.g., table, graph, chart

6. Make use of information technology.
7. Relate physics knowledge to daily life phenomena.
8. Have teamwork skills.

SCI05 3021 กลศาสตร์ควอนตัม 2

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : SCI05 2021 กลศาสตร์ควอนตัม 1 หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้เป็นภาคขยายของวิชากลศาสตร์ควอนตัม 1 ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อดังนี้ โมเมนตัมเชิงมุมจากการโคจร สปิน ผลรวมโมเมนตัมเชิงมุม ระบบอนุภาคที่เหมือนกัน หลักการแปรผัน ทฤษฎีการรบกวน อันตรกิริยาของระบบควอนตัมกับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญของโมเมนตัมเชิงมุมจากการโคจร สปิน ผลรวมโมเมนตัมเชิงมุม ระบบอนุภาคที่เหมือนกัน หลักการแปรผัน ทฤษฎีการรบกวน อันตรกิริยาของระบบควอนตัมกับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณที่เกี่ยวข้องกับโมเมนตัมเชิงมุมจากการโคจร สปิน ผลรวมโมเมนตัมเชิงมุม ระบบอนุภาคที่เหมือนกัน หลักการแปรผัน ทฤษฎีการรบกวน อันตรกิริยาของระบบควอนตัมกับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าได้
3. แสดงออกถึงรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ความซื่อสัตย์ และมีระเบียบวินัยได้
4. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลได้
5. ถ่ายทอดองค์ความรู้ทางฟิสิกส์เกี่ยวกับโมเมนตัมเชิงมุมจากการโคจร สปิน ผลรวมโมเมนตัมเชิงมุม ระบบอนุภาคที่เหมือนกัน หลักการแปรผัน ทฤษฎีการรบกวน อันตรกิริยาของระบบควอนตัมกับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าได้
6. วิพากษ์ และอภิปรายองค์ความรู้ทางฟิสิกส์เกี่ยวกับโมเมนตัมเชิงมุมจากการโคจร สปิน ผลรวมโมเมนตัมเชิงมุม ระบบอนุภาคที่เหมือนกัน หลักการแปรผัน ทฤษฎีการรบกวน อันตรกิริยาของระบบควอนตัมกับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าได้
7. เชื่อมโยงความรู้ทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้

SCI05 3021 Quantum Mechanics II

4(4-0-8)

Prerequisite: SCI05 2021 Quantum Mechanics I, or consent from the School of Physics

The course is an extension of Quantum Mechanics I. Topics to be covered are orbital angular momentum, spin, total angular momentum, system of identical particles, variational method, perturbation theory, interaction of quantum systems with electromagnetic field.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe important physics concepts of orbital angular momentum, spin, total angular momentum, system of identical particles, variational method, perturbation theory, interaction of quantum systems with electromagnetic field.
2. Execute problem-solving strategy for problems related to orbital angular momentum, spin, total angular momentum, system of identical particles, variational method, perturbation theory, interaction of quantum systems with electromagnetic field.
3. Show responsibility for assignments, honesty, and discipline.
4. Make use of information technology.
5. Transfer physics knowledge about orbital angular momentum, spin, total angular momentum, system of identical particles, variational method, perturbation theory, interaction of quantum systems with electromagnetic field.
6. Criticize and discuss physics knowledge about orbital angular momentum, spin, total angular momentum, system of identical particles, variational method, perturbation theory, interaction of quantum systems with electromagnetic field.
7. Relate physics knowledge to daily life phenomena.

SCI05 3031 ทฤษฎีสัมพัทธภาพเบื้องต้น**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 1101 ฟิสิกส์รากฐาน หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้จะครอบคลุมความรู้เบื้องต้นของทฤษฎีสัมพัทธภาพ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อดังนี้ หลักการของทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ, การแปลงลอเรนซ์, แผนภาพกาลอวกาศ, ความพร้อมกัน, ความสัมพันธ์ของเวลา, ความยาวสัมพันธ์, การแปลงความเร็ว, โมเมนตัมและพลังงานในทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ, ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของแสง, เทนเซอร์, สมการสนามของไอน์สไตน์, หลักการสมมูลของทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไป

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญของหลักการของทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ, การแปลงลอเรนซ์, แผนภาพกาลอวกาศ, ความพร้อมกัน, ความสัมพันธ์ของเวลา, ความยาวสัมพันธ์, ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของแสง, หลักการสมมูลของทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไปได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณที่เกี่ยวข้องกับการแปลงลอเรนซ์, ความพร้อมกัน, ความสัมพันธ์ของเวลา, ความยาวสัมพันธ์, การแปลงความเร็ว, โมเมนตัมและพลังงานในทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ, ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของแสง, เทนเซอร์ได้
3. แสดงออกถึงรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ความซื่อสัตย์ และมีระเบียบวินัยได้
4. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลได้
5. เชื่อมโยงความรู้ทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้

SCI05 3031 Introduction to Relativity**4(4-0-8)**

Prerequisite: SCI05 1101 Foundation of Physics, or consent from the School of Physics

This is an introductory course on relativity theory. Topics to be covered are principles of special relativity, Lorentz transformation, spacetime diagram, time dilation, length contraction, composition of velocities, momentum, and energy in special relativity, doppler effect of light, tensor, Einstein field equation, equivalence principle of general relativity.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe important physics concepts of principles of special relativity, Lorentz transformation, spacetime diagram, time dilation, length contraction, doppler effect of light, tensor, Einstein field equation, equivalence principle of general relativity.

2. Execute problem-solving strategy for problems related to Lorentz transformation, spacetime diagram, time dilation, length contraction, composition of velocities, momentum, and energy in special relativity, doppler effect of light, tensor.
3. Show responsibility for assignments, honesty, and discipline.
4. Make use of information technology.
5. Relate physics knowledge to daily life phenomena.

SCI05 3043 แสงซินโครตรอนและการประยุกต์**x(3-3-0)****วิชาบังคับก่อน :** SCI05 1102 กลศาสตร์และความร้อน หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

เนื้อหาวิชานี้ครอบคลุมหลักการพื้นฐานของเครื่องเร่งอนุภาค การผลิตแสงซินโครตรอน ระบบลำเลียงแสง และการประยุกต์ใช้แสงซินโครตรอน โดยจะมีการบรรยายถึงสมการการเคลื่อนที่ของอนุภาคที่มีประจุในสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กเพื่อทำความเข้าใจว่าอนุภาคที่มีประจุถูกเร่งด้วยสนามไฟฟ้าและถูกจำกัดอยู่ในสนามแม่เหล็กอย่างไร นอกจากนี้ นักศึกษาายังจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันเส้นทางแสง ความคลาดเคลื่อนของแสง หลักการและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับกระจก เลนส์ และโมโนโครมสำหรับแสงซินโครตรอน มีการแสดงให้เห็นถึงตัวอย่างการใช้งานแสงซินโครตรอน การฝึกอบรมภาคปฏิบัติจะอยู่ที่ห้องปฏิบัติการแสงสยาม นักศึกษาจะมีส่วนร่วมในการเดินเครื่องกำเนิดแสงและระบบลำแสงซินโครตรอน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. เข้าใจหลักการพื้นฐานของเครื่องเร่งอนุภาค การผลิตรังสีซินโครตรอน และลำแสงซินโครตรอน
2. เข้าใจหลักการทำงานของส่วนประกอบหลักและระบบย่อยของเครื่องเร่งอนุภาคที่มีประจุ และลำแสงซินโครตรอน
3. สามารถใช้ชุดซอฟต์แวร์สำหรับการคำนวณรังสีซินโครตรอน และการจำลองเส้นทางเดินแสงในการออกแบบระบบเชิงแสงของระบบลำแสงซินโครตรอน
4. สามารถร่วมงานกับทีมงานเดินเครื่องเครื่องเร่งอนุภาคที่มีประจุ และระบบลำเลียงแสงซินโครตรอน

SCI05 3043 Synchrotron Light and Applications**x(3-3-0)****Prerequisite:** SCI05 1102 Mechanics and Heat, or consent from the School of Physics

This course covers the basic principles of particle accelerators, production of synchrotron radiation, beamline optics and application of synchrotron light. The equations of motion of a charged particle in electric and magnetic fields are discussed to understand how charged particles are accelerated by electric fields and confined in magnetic fields. Students will also learn of the optical path function, optical aberrations, and principle and technologies related to mirror, lens and monochromators for synchrotron light. Examples of the applications of synchrotron light will be given. Practical training will be at the Siam Photon laboratory. Students will participate in the operation of the light source and synchrotron light beamlines.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. understand the basic principles of particle accelerators, production of synchrotron radiation, and synchrotron light beamline,
2. understand working principle of major components and sub-system of charged particle accelerators and beamlines,
3. utilize software packages for calculations of synchrotron radiation, and ray tracing simulations in designing the optical layout of synchrotron light beamline,
4. participate in the operation team of charged particle accelerators and optical beamlines.

SCI05 3051 ฟิสิกส์สารควบแน่นเบื้องต้น**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 3016 ฟิสิกส์เชิงสถิติ หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้เป็นบทนำสู่ฟิสิกส์ของสารควบแน่นครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับ แถบพลังงานของอิเล็กตรอน อนุภาคคล้ายอิเล็กตรอน คลื่นคลาสสิกในสาร คลื่นควอนตัม อันตรกิริยาระหว่างอนุภาค สมบัติแม่เหล็กของสาร

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. ใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์สำหรับการทดลองและวิเคราะห์ผลที่เกี่ยวกับเนื้อหารายวิชาได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
4. สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้
5. สามารถสร้างแบบจำลองเชิงทฤษฎีและทำนายสมบัติทางกายภาพของระบบที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาได้

SCI05 3051 Introduction to Condensed Matter Physics**4(4-0-8)**

Prerequisite: SCI05 3016 Statistical Physics, or consent from the School of Physics

This course is an introduction to condensed matter physics. It covers electron bands, electronic quasiparticles, classical waves in anisotropic media, quantized waves, interactions of quasiparticles, and magnetic properties of matters.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the physics concepts related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Use the scientific equipment to properly carry out experiments and analyze data related to this course with safety.
4. Relate physics knowledge to daily life phenomena.
5. Make a theoretical model and quantitative predictions of physical properties of systems related to the course.

SCI05 3053 ฟิสิกส์ของสารกึ่งตัวนำเบื้องต้น**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 2021 กลศาสตร์ควอนตัม 1 หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

ฟิสิกส์สถานะของแข็งเบื้องต้น โครงสร้างแถบพลังงาน มวลยังผล ความเข้มข้นของสิ่งเจือปนและพาหะ ปรากฏการณ์ฮอลล์ สมบัติเชิงไฟฟ้า สมบัติเชิงแสง รอยต่อ p-n ทรานซิสเตอร์ โครงสร้างจำกัดมิติ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. มีทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล
3. สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้

SCI05 3053 Introduction to Semiconductor Physics**4(4-0-8)**

Prerequisite: SCI05 2021 Quantum Mechanics I, or consent from the School of Physics

Solid state physics, band structure, effective mass, impurities and carrier concentration, Hall effect, electrical properties, optical properties, p-n junction, transistors, low-dimensional structures.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the physics concepts related to this course.
2. Make use of information technology.
3. Relate physics knowledge to daily life phenomena.

SCI05 3055 สภาพนำยวดยิ่งเบื้องต้น**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 3051 ฟิสิกส์สารควบแน่นเบื้องต้น หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

เนื้อหาในวิชานี้เน้นการศึกษาเชิงปรากฏการณ์วิทยาของสภาพนำยิ่งยวด และบทบาทของทฤษฎีบีซีเอส หัวเรื่องที่เรียนรวมถึง สมบัติของตัวนำยิ่งยวด ทฤษฎีกินส์เบิร์กแลนเดาสำหรับสภาพนำยิ่งยวด ตัวนำยิ่งยวด แบบ 1 และ แบบ 2 ปรากฏการณ์โจเซฟสัน ทฤษฎีบีซีเอส และบทบาทสู่สภาพนำยิ่งยวดไม่ตามทฤษฎีบีซีเอส

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถอธิบายสมบัติของตัวนำยิ่งยวดได้
2. สามารถอธิบายแนวคิดของทฤษฎีกินส์เบิร์กแลนเดาสำหรับสภาพนำยิ่งยวดได้
3. สามารถคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของตัวนำยิ่งยวดจากทฤษฎีกินส์เบิร์กแลนเดาสำหรับสภาพนำยิ่งยวดได้
4. สามารถอธิบายแนวคิดของทฤษฎีบีซีเอสได้
5. สามารถยกตัวอย่างของสมบัติของสภาพนำยิ่งยวดที่ไม่เป็นไปตามทฤษฎีบีซีเอสได้

SCI05 3055 Introduction to Superconductivity**4(4-0-8)**

Prerequisite: SCI05 3051 Introduction to Condensed Matter Physics, or consent from the School of Physics

This course emphasizes a phenomenological treatment of superconductivity and an introduction to the BCS theory. The topics include the properties of a superconductor, the Ginzburg-Landau theory of superconductivity, type I and type II superconductors, Josephson effect, the BCS theory of superconductivity (for conventional superconductivity), and introduction to unconventional superconductivity.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the properties of a superconductor.
2. Explain concepts of the Ginzburg-Landau theory of superconductivity.
3. Calculate physical quantities of a superconductors using the Ginzburg-Landau theory of superconductivity.
4. Explain main concepts of the BCS theory of superconductivity.
5. Give examples of properties of unconventional superconductivity.

SCI05 3057 ฟิสิกส์ของวัสดุนาโนเบื้องต้น**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 1103 ไฟฟ้าแม่เหล็กและควอนตัม หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

กลศาสตร์ควอนตัมและโครงสร้างอะตอม พันธะและโครงสร้างแถบพลังงาน พื้นผิววิทยาสำหรับวัสดุนาโน การศึกษาลักษณะเฉพาะของวัสดุนาโน การเตรียมฟิล์มบาง นาโนลิโทกราฟี การสังเคราะห์อนุภาคนาโนและการจัดเรียงตัวเอง วัสดุนาโนอิเล็กทรอนิกส์ วัสดุนาโนชีวภาพ วัสดุนาโนโครงสร้าง

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. มีทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล
3. สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้

SCI053057 Introduction to Nanomaterials Physics**4(4-0-8)**

Prerequisite: SCI05 1103 Electromagnetism and Quanta or consent from the School of Physics

Quantum mechanics and atomic structure, Bonding and band structure, Surface science for nanomaterials, Nanomaterial characterization, thin film deposition, Nanolithography, Synthesis of nanoparticles and their self-assembly, Nanoelectronics materials, Nano-biomaterials, Nanostructured materials.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the physics concepts related to this course.
2. Make use of information technology.
3. Relate physics knowledge to daily life phenomena.

SCI05 3063 เทคโนโลยีเส้นใยแก้วนำแสง**4(4-0-8)****วิชาบังคับก่อน :** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้ครอบคลุมเนื้อหาที่เป็นความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับหลักการนำแสงในเส้นใยแก้วนำแสงรูปแบบต่างๆ ชนิดของเส้นใยแก้วนำแสง และ อุปกรณ์ที่ใช้งานทางด้านระบบเส้นใยแก้วนำแสง ทั้งนี้เนื้อหาของรายวิชานี้ยังครอบคลุมไปถึงการเทคนิคและกระบวนการการผลิตเส้นใยแก้วนำแสง และการประยุกต์ใช้เส้นใยแก้วนำแสงเพื่อ งานทางด้านการส่งสัญญาณและเซนเซอร์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. อธิบายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญของเทคโนโลยีเส้นใยแก้วนำแสง
2. ดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณของเทคโนโลยีเส้นใยแก้วนำแสงได้
3. เลือกใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีเส้นใยแก้วนำแสงได้เหมาะสมกับงาน.
4. เชื่อมโยงความรู้ด้านเทคโนโลยีเส้นใยแก้วนำแสงในชีวิตประจำวันได้

SCI05 3063 Optical fiber technology**4(4-0-8)****Prerequisite:** Consent from the School of Physics

The course is designed to introduce the Fundamentals of Light Propagation in Optical Fibers. The development and technology of optical fiber fabrication. Types of optical fibers, optical fiber components and their applications including the optical fiber communication and sensors.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the physics concepts of optical fiber technology.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to optical fiber technology.
3. Choose the right optical fiber technology for the job.
4. Relate knowledge on optical fiber technology to daily life.

SCI05 3064 ไบโอฟotonิกส์

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้อธิบายหลักพื้นฐานของปฏิสัมพันธ์ของแสงกับสสารทางชีววิทยาและการประยุกต์ หัวข้อที่ครอบคลุมประกอบด้วย การดูดกลืนแสงและการกระเจิงของแสงในเนื้อเยื่อชีวภาพ กระบวนการของเซลล์ที่เกิดจากแสง การบำบัดด้วยแสงแบบไดนามิก การนำส่งยาแบบกระตุ้นด้วยแสง ไบโอเซนเซอร์เชิงแสง การถ่ายภาพระดับเซลล์และโมเลกุล การถ่ายภาพเนื้อเยื่อ สเปกโทรสโกปีเชิงแสง

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. อธิบายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญของปฏิสัมพันธ์ของแสงกับสสารทางชีววิทยาได้
2. ดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณทางไบโอฟotonิกส์ได้
3. ประยุกต์ความรู้ทางไบโอฟotonิกส์ในงานที่เกี่ยวข้องได้อย่างเหมาะสม
4. เชื่อมโยงความรู้ทางไบโอฟotonิกส์ในชีวิตประจำวันได้

SCI05 3064 Biophotonics

4(4-0-8)

Prerequisite: Consent from the School of Physics

This course explains various kinds of Interaction of light with biological matters and their applications. Topics include Light absorption and scattering in biological tissues. Light-induced cellular processes. Photo dynamic therapy. Light activated drug delivery. Optical biosensors. Cellular and molecular imaging. Tissue imaging. Optical spectroscopy.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the physics concepts of Interaction of light with biological matters.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to Biophotonics.
3. Apply the knowledge about Biophotonics for suitable related applications.
4. Relate knowledge on Biophotonics to daily life.

SCI05 3071 ฟิสิกส์นิวเคลียร์และอนุภาคเบื้องต้น**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : SCI053021 กลศาสตร์ควอนตัม 2 หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้จะครอบคลุมความรู้เบื้องต้นในการค้นพบที่สำคัญในสาขาฟิสิกส์นิวเคลียร์และอนุภาคโดยการติดตามประวัติศาสตร์ของการพัฒนาในสาขานี้ หัวข้อจะครอบคลุมเนื้อหาซึ่งเริ่มจากแบบจำลองของทอมสันจนถึงแบบจำลองควาร์ก การพัฒนาของแบบจำลองทางนิวเคลียร์ เมซอน และ บาร์ออนแฮกซ์ติก ฮาดรอน แรงชนิดต่างๆ และการรวมกันของอันตรกิริยาต่างๆ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. แสดงออกถึงความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย
4. มีทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล
5. มีทักษะในการถ่ายทอดองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้
6. สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้

SCI05 3071 Introduction to Nuclear and Particle Physics**4(4-0-8)**

Prerequisite: SCI05302 Quantum Mechanics II, or consent from the School of Physics

This course is designed to introduce the student the most important achievements in the field by tracing its historical development. Topics to be covered may be from atomic models to the quark model, development of standard model of particle physics, mesons and baryons, exotic hadrons, various forces, interactions, and symmetries including their impact on decay processes.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Perform calculations using natural units.
2. Understand the classification of fundamental particles in the standard model.
3. Understand the basic interactions of particles under the electromagnetic, strong, and weak nuclear force and draw Feynman diagrams for a given process.
4. Analyze decay and collision processes using relativistic kinematics and conservation laws.
5. Understand the concept of particle mass, lifetime, width, branching ratio and the use of the PDG database.

6. Examine the impact of symmetries (isospin, parity, charge conjugation) to particle interactions.

SCI05 3092 ปฏิบัติการฟิสิกส์ระดับสูง 1

2(0-6-1)

วิชาบังคับก่อน: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

รายวิชานี้จะครอบคลุมการปฏิบัติการทดลองชั้นกลาง เกี่ยวกับหัวข้อในเรื่อง วงจรและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ฟิสิกส์สสารควบแน่น และ ฟิสิกส์นิวเคลียร์และอนุภาค

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง :

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. แสดงออกถึงความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย
4. ใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์สำหรับการทดลองและวิเคราะห์ผลที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. ประเมินค่าความคลาดเคลื่อนในการทดลองทางฟิสิกส์ได้
6. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมได้
7. มีทักษะในการนำเสนอข้อมูลทางฟิสิกส์ในรูปแบบมาตรฐาน เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ
8. มีทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล
9. มีทักษะในการถ่ายทอดองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้
10. มีทักษะในการวิพากษ์ และอภิปรายองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้
11. สามารถออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานได้
12. มีทักษะในการทำงานเป็นกลุ่มได้

SCI05 3092 Advanced Physics Laboratory I

2(0-6-1)

Prerequisite: Consent of the School

This course covers the higher level experiments in electronics and circuits, condensed matter physics and nuclear and particle physics.

Expected Learning Outcomes:

On completion of this course, students are able to:

1. describe the physics concepts related to this course
2. execute basic problem-solving strategy for problems related to this course
3. show responsibility and discipline
4. use the scientific equipment to properly carry out experiments and analyze data related to this course with safety
5. estimate experimental errors
6. analyze the experimental data by appropriate means
7. display physics data in standard formats e.g. table, graph, chart
8. make use of information technology

9. have skills in physics communication and presentation
 10. have skills in physics review and discussion
 11. design and carry out experiment to test physics assumption
- have teamwork skills

SCI05 3094 ปฏิบัติการเครื่องมือวิเคราะห์ขั้นสูง**2(0-6-1)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 3092 ปฏิบัติการฟิสิกส์ระดับสูง 1 หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

สแกนนิ่งโพรบไมโครสโคปี อิเล็กตรอนไมโครสโคปี ระบบวัดขนาดอนุภาคนาโน สมบัติทางไฟฟ้าที่อุณหภูมิต่ำ อิมพีแดนซ์สเปกโตรสโกปี สเปกโตรสโกปีสำหรับสารเพอร์โรอิเล็กทริกและเพียโซอิเล็กทริก การวัดสมบัติทางแม่เหล็กและแมกนีติกไมโครสโคปี

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. แสดงออกถึงความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย
4. ใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์สำหรับการทดลองและวิเคราะห์ผลที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. ประเมินค่าความคลาดเคลื่อนในการทดลองทางฟิสิกส์ได้
6. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมได้
7. มีทักษะในการนำเสนอข้อมูลทางฟิสิกส์ในรูปแบบมาตรฐาน เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ
8. มีทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล
9. สามารถออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานได้

SCI05 3094 Advanced Analytical Instruments Laboratory**2(0-6-1)**

Prerequisite: SCI05 3092 Advanced Physics Laboratory I or consent from the School of Physics

Scanning probe microscopy, Electron microscopy, Nanoparticle sizer, Low temperature electrical properties, Impedance spectroscopy, Ferroelectric and piezoelectric spectroscopy, Magnetic measurement, and magnetic microscopy.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the physics concepts related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Show responsibility and discipline.
4. Use the scientific equipment to properly carry out experiments and analyze data related to this course with safety.
5. Estimate experimental errors.
6. Analyze the experimental data by appropriate means.

7. Display physics data in standard formats e.g., table, graph, chart
8. Make use of information technology.
9. Design and carry out experiment to test physics assumption.

SCI05 3096 การประมวลผลภาพดิจิทัลและคอมพิวเตอร์วิทัศน์สำหรับนักฟิสิกส์ 4(2-6-4)

วิชาบังคับก่อน : SCI05 2001 พื้นฐานการโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักฟิสิกส์ หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

เทคนิคพื้นฐานในการประมวลผลภาพ การตรวจจับและตัดแยกคุณลักษณะเด่นจากภาพ รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลรูปร่างของวัตถุในภาพ สีและความเข้มแสง การรู้จำวัตถุในภาพ วิชัน 3 มิติ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพลวัต การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์วิชันบนชุดซอฟต์แวร์ OpenCV เช่นระบบตรวจผลผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม ระบบวิเคราะห์ภาพทางการแพทย์ ระบบรู้จำบุคคลโดยใช้เอกลักษณ์ของบุคคล ระบบขนส่งอัจฉริยะ ระบบรักษาความปลอดภัย

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. แยกคุณสมบัติของภาพดิจิทัลและสามารถประยุกต์เพื่อเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาได้
2. พัฒนาเครื่องมือให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของข้อมูลภาพได้
3. วิเคราะห์ศักยภาพของปัจจัยต่างๆ ที่ใช้ในการจำแนกข้อมูลภาพได้
4. นำไปประยุกต์ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการสังเกตการณ์ทางฟิสิกส์ได้

SCI05 3096 Image processing and computer vision for physicist 4(2-6-4)

Prerequisite: SCI05 2001 Basic Computer Programming for Physicists or consent from the School of Physics

Basic image processing, feature detection and segmentation, shape representation, color and shading, object recognition, 3D vision, dynamic vision, some applications on OpenCV library such as machine vision systems for inspection, biomedical image analysis, biometrics, intelligent vehicle, and security systems.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Distinguish the properties of digital images and select suitable tools to solve problems.
2. Develop tools to relate with the properties of image type data.
3. Analyze the potential of various factors that can be used to classify image data.
4. Use in solving problems that are related to physics observations and phenomena.

SCI05 3097 การคำนวณโครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์สำหรับของแข็งและโมเลกุล 4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : SCI05 3051 ฟิสิกส์สารควบแน่นเบื้องต้น หรือโดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

ทฤษฎีควอนตัมหลายอนุภาค ทฤษฎีฟังก์ชันัลความหนาแน่น การประมาณความหนาแน่นเฉพาะที่ ศักย์ไฟฟ้าเทียมของอะตอม คลื่นระนาบเซตมูลฐาน วิธีโครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์ ความตึงกันตนเองเชิงอิเล็กทรอนิกส์ วิธีการคำนวณแบบเฟิร์สพริ้นซิเพิล

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. คำนวณโดยใช้ทฤษฎีฟังก์ชันัลความหนาแน่น โดยซอฟต์แวร์ เช่น VASP, Quantum Espresso, Gaussian) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพสูงได้
2. เลือกค่าประมาณที่เหมาะสมสำหรับรูปแบบปัญหาที่กำหนดได้
3. ใช้เทคนิคการคำนวณเพื่อคำนวณโครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์ในมิติต่างๆ (D) (โมเลกุล 0 มิติ, สายโมเลกุล 1 มิติ, พื้นผิว 2 มิติ, ของแข็ง 3 มิติ) และวิเคราะห์ผลลัพธ์ได้
4. คำนวณคุณสมบัติยืดหยุ่นและแม่เหล็กได้
5. คำนวณสเปกตรัมการสั่นและแสงด้วยทฤษฎีฟังก์ชันความหนาแน่นที่ขึ้นกับเวลาได้

SCI05 3097 Electronic Structure Calculations for Solids and Molecules 4(4-0-8)

Prerequisite: SCI05 3051 Introduction to Condensed Matter Physics or consent from the School of Physics

Quantum many-body theory, Density functional theory, Local density approximation, atomic pseudopotentials, Plane waves basis sets, electronic structure methods, Electronic self-consistency, First-principles calculations method.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Use and validate several density functional codes (VASP, Quantum Espresso, Gaussian) in high performance computer facilities.
2. Choose the appropriate approximations for a given problem.
3. Use computational techniques to calculate the electronic structure in different dimensions (D) (0D molecules, 1D wires, 2D surfaces, 3D solids) and analyze the results.
4. Calculate the elastic and magnetic properties (spin-spirals, non-collinear magnetism, magnetic anisotropies).
5. Calculate the vibrational and optical spectra with time-dependent density functional theory.

SCI05 3098 สเปกโตรสโกปีของโฟโตอิเล็กตรอนและรังสีเอกซ์**2(1-3-1)****วิชาบังคับก่อน :** SCI05 1102 กลศาสตร์และความร้อน หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

เนื้อหาวิชานี้ครอบคลุมหลักการของเทคนิคโฟโตอิเล็กตรอนและเอ็กซ์เรย์สเปกโตรสโกปี และเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง เพื่อที่จะให้ผู้เรียนเป็นมากกว่าผู้ใช้เทคนิคการวัดดังกล่าว ผู้เรียนจะได้รับการฝึกอบรมทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติให้มีความสามารถในการบำรุงรักษาเครื่องมือขั้นพื้นฐาน การฝึกภาคปฏิบัติและการทดลองจะใช้ระบบวัดทั้งสองเทคนิคที่ติดตั้งต่อเชื่อมเข้ากับระบบลำแสงของห้องปฏิบัติการแสงสยาม เพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคนิคทั้งสอง ผู้เรียนจะได้เข้าร่วมการทดลองในโครงการวิจัยต่าง ๆ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. ได้รับความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับหลักการของโฟโตอิเล็กตรอนและเอ็กซ์เรย์สเปกโตรสโกปี และเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง
2. ทำการวัดโฟโตอิเล็กตรอนและสเปกตรัมการดูดกลืนรังสีเอกซ์ในโหมดการวัดต่างๆ
3. วิเคราะห์สเปกตรัมโฟโตอิเล็กตรอนระดับแกนในเชิงวิเคราะห์
4. ตีความสเปกตรัมโฟโตอิเล็กตรอนวงวาเลนซ์ของวัสดุต่างๆ
5. ให้การตีความสเปกตรัมดูดกลืนรังสีเอกซ์อย่างง่าย
6. จัดการบริการทางเทคนิคพื้นฐานของระบบการวัด

SCI05 3098 Photoelectron and X-ray Spectroscopy**2(1-3-1)****Prerequisite:** SCI05 1102 Mechanics and Heat or consent from the School of Physics

This course covers the principle of photoelectron and X-ray spectroscopy, and associated instrumentation. To be more than users of the equipment, students will be trained to be capable for basic technical services of the instruments. Practice work and Lab experiments will be at photoemission and X-ray absorption spectroscopy beamlines at the Siam Photon Laboratory to learn about applications of both techniques. Participation in different projects at the beamlines will be arranged to extend students' horizontal.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Gain in-depth understanding of the principle of photoelectron and X-ray spectroscopy, and related instrumentation.
2. Perform the measurements of photoelectron and X-ray absorption spectra in different modes of measurement.
3. Analyze analytically the core-level photoelectron spectra.

4. Interpret valence-band photoelectron spectra of various materials.
5. Provide simple interpretation of X-ray absorption spectra.
6. Handle basic technical services of the measurement systems.

SCI05 3099 การกระเจิงและการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์**2(1-3-1)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 1102 กลศาสตร์และความร้อน หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

เนื้อหาวิชานี้ครอบคลุมหลักการของการกระเจิงและการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ และเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการวัดที่ใช้หลักการดังกล่าว เพื่อที่จะให้ผู้เรียนเป็นมากกว่าผู้ใช้เทคนิคการวัดดังกล่าว ผู้เรียนจะได้รับการฝึกอบรมทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติให้มีความสามารถในการบำรุงรักษาเครื่องมือขั้นพื้นฐาน การฝึกภาคปฏิบัติและการทดลองจะใช้ระบบวัดการกระเจิงและการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ที่ติดตั้งต่อเชื่อมเข้ากับระบบลำเลียงแสงของห้องปฏิบัติการแสงสยาม เพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคนิคทั้งสอง ผู้เรียนจะได้เข้าร่วมการทดลองในโครงการวิจัยต่าง ๆ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. ได้รับความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับหลักการของการกระเจิงของรังสีเอกซ์และการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ และเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง
2. สามารถทำการวัดสารตัวอย่างโดยเทคนิคการกระเจิงของรังสีเอกซ์และการวัดการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์
3. วิเคราะห์ผลการวัดจากข้อมูลการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์
4. ตีความหรือให้ความหมายทางกายภาพของข้อมูลจากการวัดการกระเจิงของรังสีเอกซ์อย่างง่าย
5. ดูแลและบำรุงระบบการวัดขั้นพื้นฐานได้

SCI05 3099 X-ray Scattering and Diffraction**2(1-3-1)**

Prerequisite: SCI05 1102 Mechanics and Heat or consent from the School of Physics

This course covers the principle of characterization techniques known as X-ray scattering and X-ray diffraction, and associated instrumentation. To be more than users of the equipment, students will be trained to be capable for basic technical services of the instruments. Practice work and Lab experiments will be arranged at the X-ray scattering and X-ray diffraction beamlines at the Siam Photon Laboratory. Participation in different projects at the beamlines will be arranged to extend students' horizontal, concerning the application of X-ray scattering and diffraction.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Gain in-depth understanding of the principle of X-ray scattering and X-ray diffraction, and related instrumentation.
2. Perform X-ray scattering and X-ray diffraction measurements.
3. Analyze X-ray diffraction patterns.

4. Provide simple interpretation of X-ray scattering data.
5. Handle basic technical services of the measurement systems.

SCI05 3100 สเปกโตรสโกปีระดับไมโครและนาโนของแสงใต้แดง**2(1-3-1)****วิชาบังคับก่อน :** SCI05 1102 กลศาสตร์และความร้อน หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

เนื้อหาวิชานี้ครอบคลุมหลักการของเทคนิคสเปกโตรสโกปีระดับไมโครและนาโนของแสงใต้แดง และเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง เพื่อที่จะให้ผู้เรียนเป็นมากกว่าผู้ใช้เทคนิคการวัดดังกล่าว ผู้เรียนจะได้รับการฝึกอบรมทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติให้มีความสามารถในการบำรุงรักษาเครื่องมือขั้นพื้นฐาน การฝึกภาคปฏิบัติและการทดลองจะใช้ระบบวัดสเปกโตรสโกปีระดับไมโครของแสงใต้แดงที่ติดตั้งต่อเชื่อมเข้ากับระบบลำเลียงแสงของห้องปฏิบัติการแสงสยาม และมีโอกาสที่จะเข้าร่วมโครงการพัฒนาเทคนิคการวัดดังกล่าวที่มีความสามารถแยกแยะระดับนาโนเมตร เพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคนิคทั้งสอง ผู้เรียนจะได้เข้าร่วมการทดลองในโครงการวิจัยต่าง ๆ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. ทำความเข้าใจหลักการของอินฟราเรดไมโครและนาโนสเปกโตรสโกปีในเชิงลึกและเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง
2. สามารถทำการวัดวัสดุต่าง ๆ โดยใช้ไมโครสเปกโตรสโกปีอินฟราเรดได้
3. สามารถวิเคราะห์ข้อมูลการทดลองได้
4. ดูแลและบำรุงระบบการวัดขั้นพื้นฐานได้

SCI05 3100 Infrared Micro- and Nanospectroscopy**2(1-3-1)****Prerequisite:** SCI05 1102 Mechanics and Heat or consent from the School of Physics

This course covers the principle of infrared micro- and Nanospectroscopy, and associated instrumentation. To be more than users of the equipment, students will be trained to be capable for basic technical services of the instruments. Practice work and Lab experiments will be at the IR Microspectroscopy beamline at the Siam Photon Laboratory. Participation in different projects at the beamlines will be arranged to extend students' horizontal. In addition, students will have the opportunity to participate in the development of IR Nanospectroscopy beamline at the Siam Photon Laboratory.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Gain in-depth understanding of the principle of infrared micro- and Nanospectroscopy, and related instrumentation.
2. Perform measurements of different materials using infrared Microspectroscopy.
3. Analyze experimental data.
4. Handle basic technical services of the measurement systems.

SCI05 3101 การประมวลผลสารสนเทศควอนตัมเบื้องต้น**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 2021 กลศาสตร์ควอนตัม 1 หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้จะเป็นการแนะนำเกี่ยวกับข้อมูลเชิงควอนตัมในรายละเอียดเบื้องต้น เช่น ควอนตัมคอมพิวเตอร์ และอัลกอริทึมเชิงควอนตัม โดยไม่เน้นการคำนวณอย่างละเอียด เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการเรียนรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเทคโนโลยีใหม่นี้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้

SCI05 3101 Introduction to Quantum Information Processing**4(4-0-8)**

Prerequisite: SCI05 2021 Quantum Mechanics 1, or consent from the School of Physics

This course provides an overview of quantum computing and its potential applications. We will discuss the basic principles of quantum computing and quantum algorithms, focusing primarily on qualitative understanding of the subject.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicate physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 3102 ระบบฟิสิกส์สำหรับสารสนเทศเชิงควอนตัม**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 2021 กลศาสตร์ควอนตัม 1 SCI05 3021 กลศาสตร์ควอนตัม 2 และ SCI05 3051 ฟิสิกส์สารควบแน่นเบื้องต้น หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้เป็นการวิเคราะห์รายละเอียดของระบบฟิสิกส์ที่ประกอบเป็นหน่วยการคำนวณเชิงควอนตัม โดยเน้นงานวิจัยแนวหน้าในระบบควอนตัมที่เป็นที่นิยมใช้งานในปัจจุบัน เช่นระบบวงจรตัวนำยิ่งยวด ระบบกักขังไอออน ระบบควอนตัมดอท และระบบดีเฟกต์ของอะตอมในของแข็ง

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้

SCI05 3102 Quantum Information Processing Hardware**4(4-0-8)**

Prerequisite: SCI05 2021 Quantum Mechanics 1, SCI05 3021 Quantum Mechanics II and SCI05 3051 Introduction to Condensed Matter Physics or consent from the School of Physics

This course provides an in-depth analysis of the frontier research in quantum computing hardware, focusing on the physical system that serves as a building block for quantum computing. The course will cover popular quantum systems, such as superconducting circuits, ion traps, semiconductor quantum dots, and solid-state defects.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicated physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 3104 การเรียนรู้ของเครื่องและปัญญาประดิษฐ์สำหรับนักฟิสิกส์**4(2-6-4)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 2001 พื้นฐานการโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักฟิสิกส์ หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

แนวคิดหลัก ทฤษฎี อัลกอริธึม และเครื่องมือของการเรียนรู้ด้วยเครื่องและปัญญาประดิษฐ์ตามที่นักวิทยาศาสตร์ต้องการ เพื่อจัดการกับงานวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปฏิบัติ การใช้งานและข้อจำกัดของอัลกอริธึมของการเรียนรู้ของเครื่อง การใช้งานและการเรียนรู้ของเครื่องในการใช้งานจริงโดยจะมีการศึกษาจากข้อมูลในโลกจริงในการใช้งานที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยด้านวิทยาศาสตร์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. แยกคุณสมบัติของข้อมูลและสามารถประยุกต์เพื่อเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาได้
2. เลือกใช้อัลกอริธึมให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของข้อมูลทางฟิสิกส์ได้
3. วิเคราะห์ศักยภาพของปัจจัยต่างๆ ที่ใช้ในการจำแนกข้อมูลและคำนวณได้
4. นำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในทางฟิสิกส์และดาราศาสตร์ได้

SCI05 3104 Machine learning and Artificial intelligence for Physics**4(2-6-4)**

Prerequisite: SCI05 2001 Basic Computer Programming for Physicists or consent from the School of Physics

The core concepts, theory, algorithm and tools of machine learning and artificial intelligence as required by physicists and astronomers addressing practical data analysis tasks. Use cases and limitations of machine learning algorithms will be discussed. The implementation and use of machine learning in practical applications will be exemplified, and realistic scenarios will be studied in applications relevant to physics research and astronomy.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Separate data properties and select suitable tools for solve problems.
2. Choose an algorithm that is suitable for the properties of the physical data.
3. Analyze the potential of various factors used to classify and calculate data.
4. Apply for solving problems in physics and astronomy.

SCI05 4057 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฟิล์มบาง**4(4-0-8)****วิชาบังคับก่อน :** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

หัวข้อที่ครอบคลุมประกอบด้วย เทคนิคการเคลือบฟิล์มบาง กระบวนการปลูกฟิล์มบางและอีพิตอกซี กระบวนการผลิตฟิล์มบาง การตรวจวิเคราะห์ วิศวกรรมแลทธิซ และ โครงสร้างนาโนประดิษฐ์ คุณสมบัติเชิงกล ไฟฟ้า แม่เหล็ก และเชิงทัศนศาสตร์ ของฟิล์มบาง การประยุกต์ใช้ในอุปกรณ์ เก็บข้อมูล วงจรรวม MEMS ออปโตอิเล็กทรอนิกส์ และ โฟโวลทาอิก

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. มีทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล
3. สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้

SCI05 4057 Thin Film Science and Technology**4(4-0-8)****Prerequisite:** Consent from the School of Physics

Topics covered include thin film deposition techniques, thin film growth processes and epitaxy, thin film processing, characterization, lattice engineering and artificial nanostructures, mechanical, electrical, magnetic, and optical properties of films, applications in information storage, integrated circuit, MEMS, optoelectronic and photovoltaic devices.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the physics concepts related to this course.
2. Make use of information technology.
3. Relate physics knowledge to daily life phenomena.

SCI05 4065 ชีวฟิสิกส์เบื้องต้น**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 2015 ฟิสิกส์ความร้อน หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้ออกแบบมาเพื่อแนะนำการประยุกต์แนวคิดของฟิสิกส์กับระบบทางชีววิทยา สารหลัก ๆ โดยทั่วไปประกอบด้วย ความสำคัญของสัญญาณรบกวนและพลศาสตร์แบบสุ่มในระบบสิ่งมีชีวิต และการมีอิทธิพลซึ่งกันและกันระหว่างความกดดันเชิงวิวัฒนาการและกฎทางฟิสิกส์ หัวเรื่องในรายวิชานี้ครอบคลุม การกระเจิงระดับโมเลกุลกับการขนส่งข้ามเยื่อหุ้มชีวภาพ; สถิติของระบบสองหรือสองถึงสามสถานะ เช่น ช่องผ่านของไอออน หรือ ปรากฏการณ์ผันผวนในเชิงชีวเคมี; การเคลื่อนไหวของแบคทีเรียกับแบบจำลองของการเคลื่อนที่ของสัตว์; แบบจำลองอย่างง่ายของการสื่อสารระหว่างเซลล์และเครือข่ายประสาท

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับชีวฟิสิกส์ตามเนื้อหาวิชาได้
2. สามารถคำนวณปริมาณทางกายภาพที่เกี่ยวข้องกับระบบชีวฟิสิกส์ได้
3. สามารถสร้างแบบจำลองเชิงทฤษฎีและทำนายสมบัติทางกายภาพของระบบที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาได้

SCI05 4065 Introduction to Biophysics**4(4-0-8)**

Prerequisite: SCI05 2015 Thermal Physics, or consent from the School of Physics

This course is designed to introduce basic applications of physics to biological systems. Important general themes include the importance of noise and stochastic dynamics in living systems, and the interplay between evolutionary pressure and physical laws. Specific topics covered include molecular diffusion and transport across biological membranes; statistics of two-state and few-state systems such as ion channels and biochemical binding phenomena; motility and chemotaxis of bacteria and related models of animal motion; simple models of cell communication and neural networks.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the physics concepts related to this course.
2. Calculate the physical quantities of a biophysics system.
3. Make a theoretical model and quantitative predictions of physical properties of systems related to the course.

SCI05 4071 การประยุกต์ใช้ฟิสิกส์อนุภาคในการบำบัดโรค**3(3-0-6)**

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

ทฤษฎีและหลักการการประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านฟิสิกส์อนุภาคเพื่อการบำบัดโรคทางการแพทย์ เช่น การใช้รังสีบำบัด การใช้ลำอนุภาคโปรตอนหรือคาร์บอน เป็นต้น โดยจะกล่าวถึงประวัติความเป็นมาของการบำบัดโรคโดยใช้รังสีและอนุภาค อันตรกิริยาระหว่างอนุภาคกับสสาร หลักการทำงานของเครื่องเร่งอนุภาค การลำเลียงอนุภาค การคำนวณโดส การวัดและตรวจสอบโดส หลักการของโดสมิเตอร์ ความแม่นยำและความคลาดเคลื่อนของการใช้ลำอนุภาคบำบัดโรค การสแกนลำอนุภาค

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs) :

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. อธิบายหลักการการประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านฟิสิกส์อนุภาคเพื่อการบำบัดโรคทางการแพทย์
2. คำนวณปริมาณโดสที่เหมาะสมในการบำบัดโรคจากการใช้ลำอนุภาค
3. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์อนุภาคทางการแพทย์ได้

SCI05 4071 Therapeutic Application of Particle Physics**3(3-0-6)****Prerequisite:** None

Concepts and principles of particle physics in therapeutic applications, for example, radiology, particle therapy such as proton or carbon therapy, are described. History of radiotherapy and particle therapy, particle interaction in matter, particle accelerator, beam delivery, dose calculation, dose verification, dosimetry, precision and uncertainties in particle therapy, and particle beam scanning are discussed.

Course learning outcomes (CLOs)

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe concepts and principles of particle physics in therapeutic application.
2. Calculate the appropriate dose used in therapeutic applications of particle physics.
3. Apply knowledge of particle physics to medical applications.

SCI05 4072 พลังงานทดแทน**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 2015 ฟิสิกส์ความร้อน หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

เป็นรายวิชาที่แนะนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับพลังงานทดแทน หัวข้อครอบคลุม วิธีการอันหลากหลายที่ใช้ในการใช้งานแสงอาทิตย์ ลม ความร้อนใต้พิภพ พลังงานชีวมวล การผลิตพลังงานในอนาคต และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากมุมมองทางฟิสิกส์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. มีทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล
3. สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้

SCI05 4072 Renewable Energy**4(4-0-8)**

Prerequisite: SCI05 2015 Thermal Physics, or consent from the School of Physics

An introduction to the science and technology of renewable energy. Topics include various approaches to harnessing solar, wind, geothermal and bioenergy are reviewed. The outlook for future energy production and its environmental impact are discussed from a physicist's viewpoint.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the physics concepts related to this course.
2. Make use of information technology.
3. Relate physics knowledge to daily life phenomena.

SCI05 4073 วิธีทางสถิติและเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองทางฟิสิกส์ 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

รายวิชานี้ประกอบไปด้วยวิธีทางสถิติและเทคนิคสมัยใหม่ที่ถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองทางฟิสิกส์ หลักการความน่าจะเป็น การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อน การสร้างแบบจำลอง การทดสอบข้อสมมติฐาน การคำนวณค่าช่วงความน่าเชื่อถือ การคำนวณค่าขอบเขต การนำเทคนิคต่าง ๆ ไปวิเคราะห์ข้อมูลจริงจากการทดลอง

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs) :

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. อธิบายวิธีทางสถิติและเทคนิคต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลจากการทดลองทางฟิสิกส์
2. วิเคราะห์ข้อมูลจริงจากการทดลองทางฟิสิกส์ได้
3. ประยุกต์ใช้วิธีทางสถิติและเทคนิคต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลจากการทดลองทางฟิสิกส์

SCI05 4073 Statistical Methods and Analysis Techniques in Experimental Physics 3(3-0-6)

Prerequisite: None

This course consists of modern methods and various analysis techniques applied in experimental results in physics, probability principle, error analysis, simulation methods, hypothesis testing, confidence intervals, setting limits, and applying the statistical methods and analysis techniques in real data taken from experimental physics.

Course learning outcomes (CLOs)

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe statistical methods and analysis techniques applied in experimental physics.
2. Analyse the real data taken from experimental physics.
3. Apply statistical methods and analysis techniques to experimental results.

SCI05 4074 ฟิสิกส์ดาราศาสตร์เบื้องต้น

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ความรู้พื้นฐานและพัฒนาการในทางฟิสิกส์ดาราศาสตร์ กลศาสตร์ท้องฟ้า โครงสร้างดาวฤกษ์ การผลิตพลังงาน การขนส่งพลังงาน วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ ซูเปอร์โนวา ดาวนิวตรอน พัลซาร์ หลุมดำ รูปร่างดาราจักร โครงสร้างดาราจักร การก่อกำเนิดและวิวัฒนาการของดาราจักร การแผ่รังสีพื้นหลัง บิ๊กแบง การขยายตัวของเอกภพ สสารมืดและพลังงานมืด

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณเกี่ยวกับรายวิชาได้
3. มีทักษะในการถ่ายทอดองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้
4. สามารถสร้างแบบจำลองเชิงทฤษฎีและทำนายสมบัติทางกายภาพของระบบที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาได้

SCI05 4074 Introduction to Astrophysics

4(4-0-8)

Prerequisite: None

Basics knowledge and recent developments of astrophysics, celestial mechanics, stellar structure, energy production, energy transportation, stellar evolution, supernovae, neutron stars, pulsar, black hole, galaxy morphology, galactic structure, galaxy formation and evolution, background radiation, big bang, expanding universe, dark matter, and dark energy.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the physics concepts related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Have skills in physics review and discussion.
4. Make a theoretical model and quantitative predictions of physical properties of systems related to the course.

SCIO 54075 จักรวาลวิทยาเบื้องต้น**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

หลักการพื้นฐานของจักรวาลวิทยา ทฤษฎีบิกแบง เอกภพยุคแรกเริ่ม เมทริกของฟรีดมาน-โรเบิร์ตสัน-วอล์คเกอร์ การขยายตัวของเอกภพ แบบจำลองมาตรฐานทางจักรวาลวิทยา สสารมืด พลังงานมืด รังสีไมโครเวฟพื้นหลัง โครงสร้างของเอกภพขนาดใหญ่ เลนส์ความโน้มถ่วง คลื่นความโน้มถ่วง

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. มีทักษะในการถ่ายทอดองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้
4. สามารถสร้างแบบจำลองเชิงทฤษฎีและทำนายสมบัติทางกายภาพของระบบที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาได้

SCI05 4075 Introduction to Cosmology**4(4-0-8)****Prerequisite:** None

Cosmological principles, big bang theory, primordial Universe, Friedmann-Robertson-Walker metric, expansion of the universe, standard model in cosmology, dark matter, dark energy, cosmic microwave background (CMB), large-scale structures of the universe, gravitational lensing, gravitational wave.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the physics concepts related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Have skills in physics review and discussion.
4. Make a theoretical model and quantitative predictions of physical properties of systems related to the course.

SCI05 4076 วิธีการทางคอมพิวเตอร์ในฟิสิกส์ดาราศาสตร์**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ดาราศาสตร์เชิงคำนวณ ซึ่งครอบคลุมระเบียบวิธีเชิงตัวเลข ได้แก่ การหาปริพันธ์เชิงตัวเลข การหาอนุพันธ์เชิงตัวเลข การติดตั้งข้อมูล การหาผลเฉลยของสมการ การประมาณค่าในช่วงและนอกช่วง และการประยุกต์ใช้การเรียนรู้ด้วยเครื่อง รวมถึงการใช้ HPC เบื้องต้น ในการแก้ปัญหาทางดาราศาสตร์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาได้
2. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมได้
3. มีทักษะในการนำเสนอข้อมูลทางฟิสิกส์ในรูปแบบมาตรฐาน เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ
4. มีทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล

SCI05 4076 Computational methods in Astrophysics**4(4-0-8)****Prerequisite:** None

Numerical methods including numerical integration, numerical differentiation, data fitting, root finding, interpolation, and extrapolation for solving astrophysics problems. This course also covers the machine learning applications in Astrophysics and the use of HPC.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
2. Analyze the experimental data by appropriate means.
3. Display physics data in standard formats e.g., table, graph, chart.
4. Make use of information technology.

SCI05 4077 การวิเคราะห์ข้อมูลในฟิสิกส์ดาราศาสตร์**4(3-3-6)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การวิเคราะห์ข้อมูลในทางดาราศาสตร์ ได้แก่ ความส่องสว่างพื้นผิว เส้นไอโซโฟต กราฟแสง ฟังก์ชันการกระจายตัวของจุด การแปลงแบบฟูเรียร์ การวิเคราะห์ความแปรผัน การคำนวณ PSD, ความสอดคล้อง, ความแปรปรวนส่วนเกิน, สัญญาณความหน่วงของเวลา และการแปรความข้อมูล

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
2. ประเมินค่าความคลาดเคลื่อนในการทดลองทางฟิสิกส์ได้
3. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมได้
4. มีทักษะในการนำเสนอข้อมูลทางฟิสิกส์ในรูปแบบมาตรฐาน เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ

SCI05 4077 Data analysis in Astrophysics**4(3-3-6)****Prerequisite:** None

Analysis of astronomical data such as surface brightness, isophotal contour, light curve, point distribution function, Fourier transform, variability analysis, PSD calculation, coherence, excess variance, time lags and data interpretation.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
2. Estimate experimental errors.
3. Analyze the experimental data by appropriate means.
4. Display physics data in standard formats e.g., table, graph, chart.

SCI05 4078 ฟิสิกส์อนุภาคพลังงานต่ำ**3(3-0-6)**

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

ทฤษฎีและหลักการของการทดลองทางฟิสิกส์อนุภาคที่พลังงานต่ำ ซึ่งจะให้ข้อมูลที่เป็นส่วนเติมเต็มจากการทดลองฟิสิกส์อนุภาคที่พลังงานสูงและผลการทดลองจากเครื่องชนอนุภาค โดยรายวิชานี้จะกล่าวถึง การทดลองทางฟิสิกส์อนุภาคที่โดดเด่นต่าง ๆ ซึ่งช่วยให้เกิดความเข้าใจต่อหลักการทางฟิสิกส์อนุภาคในปัจจุบัน และการทดลองที่มีความแม่นยำสูงที่เกี่ยวข้องกับอนุภาคนิวตรอน มิวออน และอะตอมแปลก

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs) :

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. อธิบายหลักการการทดลองของฟิสิกส์ที่พลังงานต่ำ
2. เข้าใจเทคนิคและวิธีการที่ใช้ในการทดลองทางฟิสิกส์พลังงานต่ำ
3. เข้าใจถึงความสำคัญและประโยชน์ของการทดลองของฟิสิกส์ที่พลังงานต่ำต่อฟิสิกส์อนุภาค

SCI05 4078 Low energy particle physics**3(3-0-6)**

Prerequisite: None

Principles of low energy particle physics, which provide complementary information to high energy particle physics with colliders, are described. Various flagship experiments which have significantly improved our understanding of particle physics at present are explained. Moreover, high precision measurements with neutron, muon and exotic atoms are discussed.

Course learning outcomes (CLOs)

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe principles of low energy particle physics.
2. Understand underlying techniques and methods applied in low energy particle physics.
3. Realize the impact and advantages of these experiments on particle physics.

SCI05 4079 ฟิสิกส์ของอะตอมแปลก

3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องกับอะตอมแปลก (exotic atoms) เช่น อะตอมแอนติไฮโดรเจน โพซิตรอนเนียม มิวออนเนียม พายออนนิคอะตอม เป็นต้น การทดลองที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์อนุภาคของอะตอมแปลก เช่น การหาการเปลี่ยนระดับชั้นพลังงาน 1S-2S และการแยกระดับชั้นไฮเปอร์ไฟน์ของอะตอมแอนติไฮโดรเจน การวัดรัศมีของโปรตอน การทดลองเกี่ยวกับอนุภาคมิวออนและปฏิสสาร เป็นต้น โดยทฤษฎี หลักการ และการทดลองเหล่านี้จะถูกอธิบายเพื่อให้เห็นถึงความสำคัญต่อทฤษฎีฟิสิกส์อนุภาค

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs) :

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. อธิบายทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ของอะตอมแปลก
2. เข้าใจการทดลองต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ของอะตอมแปลก
3. เข้าใจการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ของอะตอมแปลก

SCI05 4079 Physics of exotic atoms

3(3-0-6)

Prerequisite: None

Concepts and principles of exotics atoms, i.e., anti-hydrogen atom, positronium, muonium, pionic atoms, are described. Experiments regarding exotics atoms, for example, 1S-2S spectroscopy and hyperfine splitting of anti-hydrogen, proton charge radius, muonic, and antimatter related experiments, are discussed in order to indicate their impact on theory of particle physics

Course learning outcomes (CLOs)

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe concepts and principles regarding physics of exotic atoms.
2. Understand experiments regarding physics of exotic atoms.
3. Understand underlying analysis techniques applied for experimental results.

SCI05 4081 หัวข้อที่เลือกสรรทางฟิสิกส์ 1**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

เป็นรายวิชาที่ครอบคลุมเนื้อหาการพัฒนาทางฟิสิกส์และสาขาที่เกี่ยวข้องที่สำคัญและจำเป็นต่อการทำ
โครงการวิจัยของนักศึกษา

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. แสดงออกถึงความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย
4. มีทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล
5. มีทักษะในการถ่ายทอดองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้
6. มีทักษะในการวิพากษ์ และอภิปรายองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้
7. สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้

SCI05 4081 Selected Topics in Physics I**4(4-0-8)**

Prerequisite: Consent from the School of Physics

Topics cover important physics-related contents and new developments which are necessary for student's research project.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the physics concepts related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Show responsibility and discipline.
4. Make use of information technology.
5. Have skills in physics communication and presentation.
6. Have skills in physics review and discussion.
7. Relate physics knowledge to daily life phenomena.

SCI05 4082 หัวข้อที่เลือกสรรทางฟิสิกส์ 2**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

เป็นรายวิชาที่ครอบคลุมเนื้อหาการพัฒนาทางฟิสิกส์และสาขาที่เกี่ยวข้องที่สำคัญและจำเป็นต่อการทำ
โครงการวิจัยของนักศึกษา

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. แสดงออกถึงความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย
4. มีทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล
5. มีทักษะในการถ่ายทอดองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้
6. มีทักษะในการวิพากษ์ และอภิปรายองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้
7. สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้

SCI05 4082 Selected Topics in Physics II**4(4-0-8)**

Prerequisite: Consent from the School of Physics

Topics cover important physics-related contents and new developments which are necessary for student's research project.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the physics concepts related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Show responsibility and discipline.
4. Make use of information technology.
5. Have skills in physics communication and presentation.
6. Have skills in physics review and discussion.
7. Relate physics knowledge to daily life phenomena.

กลุ่มรายวิชาฟิสิกส์ระดับปริญญาตรีชั้นสูง

SCI05 7503 คณิตศาสตร์ประยุกต์สำหรับฟิสิกส์

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

เนื้อหาในรายวิชานี้ ประกอบด้วย อนุกรมฟูรีเยร์และอินทิกรัลฟูรีเยร์ ตัวแปรเชิงซ้อน ทฤษฎีเรสซิดิว สมการเชิงอนุพันธ์สามัญอันดับสอง การแปลงลาปลาซ สมการเชิงอนุพันธ์ย่อย ฟังก์ชันพิเศษที่พบในฟิสิกส์ ฟังก์ชันของกรีน ปัญหาค่าไอเกน เมตริกซ์ และทฤษฎีกลุ่มเบื้องต้น

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถสร้างและเชื่อมโยงสมการทางคณิตศาสตร์เข้ากับปัญหา ทางฟิสิกส์ได้
2. สามารถใช้เทคนิคและเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ได้
3. เข้าใจและสามารถอธิบายความหมายทางฟิสิกส์ของผลเฉลยที่ได้ รับจากการแก้สมการทางคณิตศาสตร์

SCI05 7503 Applied Mathematics for Physics

4(4-0-8)

Prerequisite: Consent from the School of Physics

The course intends to provide students with mathematical knowledge in Fourier series, Fourier integral, complex variables, residue theorem, second order differential equations, Laplace transform, partial differential equations, special functions, Green's function, eigenvalues problem, matrix, and basic group theory.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Able to construct mathematical formulas related to physics problems of interest.
2. Use relevant mathematical techniques and tools to solve and obtain the meaningful solution for physics problems of interest.
3. Understand and able to explain the physical meaning of the solution related to each physics problem.

SCI05 7604 การจำลองแบบและการจำลองในฟิสิกส์**4(4-0-8)****วิชาบังคับก่อน :** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้เป็นการแนะนำนักศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดที่จำเป็น เพื่อการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ โดยการสร้างแบบจำลองจากฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ และนำแบบจำลองที่ได้ไปใช้จำลองสถานการณ์และหาผลเฉลยเชิงตัวเลข หรือแนวโน้มภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ เนื้อหาครอบคลุมหัวข้อต่อไปนี้ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงตัวเลข การหาค่าเหมาะที่สุด การปรับเส้นโค้งและวิธีกำลังสองน้อยสุด ฟังก์ชันและแบบจำลองเชิงเอมพิริคัล อัตราการเปลี่ยนแปลง แนวคิดเกี่ยวกับแคลคูลัสเชิงปริพันธ์ แบบจำลองพลวัตของระบบ การเติบโตและการลดระดับ แรงและการเคลื่อนที่ เทคนิคการจำลอง

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานี้ได้

SCI05 7604 Modeling and Simulation in Physics**4(4-0-8)****Prerequisite:** Consent from the School of Physics

This course aims to provide students with essential concepts for problem solving in physics by making models based on mathematical functions, then utilize the models to simulate and solve for numerical solution or trend under different conditions. The topics include numerical data-analysis, optimization, curve fitting and method of least squares, functions and empirical models, rate of change, concepts of integral calculus, system dynamics models, growth and decay, force and motion, simulation techniques.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicated physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 7613 กลศาสตร์

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้จะครอบคลุมเนื้อหาที่เป็นความรู้พื้นฐานของวิชากลศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้ การทบทวนกลศาสตร์แบบฉบับ หลักการของการแปรผันและลากรางเจียน แรงสู่ศูนย์กลาง วัตถุแข็งเกร็ง การแกว่งกวัดขนาดเล็ก ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ ฮามิลโทเนียน และการแปลงแบบบัญญัติ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้
4. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานี้ได้

SCI05 7613 Mechanics

4(4-0-8)

Prerequisite: Consent from the School of Physics

This course covers fundamentals of mechanics which include the following topics: review of basic mechanics, variational principles, Lagrangian, Hamiltonian, central force, rigid body, small oscillations, special theory of relativity, and canonical transformations.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicated physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge to daily life phenomena.
4. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 7614 พลศาสตร์ไฟฟ้า**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้เน้นหัวข้อต่อไปนี้ ไฟฟ้าสถิตรวมทั้งข้อปัญหาค่าขอบ มัลติโพล ไฟฟ้าสถิตในไดอิเล็กทริก แม่เหล็กสถิต สนามแปรผันกับเวลา สมการแมกซ์เวลล์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการเคลื่อนที่ของคลื่น ท่อนำคลื่น โพลาริเซชัน การหักเห การส่งผ่านและการแผ่รังสีแม่เหล็กไฟฟ้า นอกจากนั้นจะศึกษาการแผ่รังสีโดยประจุเคลื่อนที่ด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งศักย์ไฟฟ้าเลนาร์ต-วิชเชิร์ต และเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้
4. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้

SCI05 7614 Electrodynamics**4(4-0-8)**

Prerequisite: Consent from the School of Physics

This course emphasizes on the following topics electrostatics including boundary- value problems, multipoles, electrostatics in dielectrics, magnetostatics, time-varying fields, Maxwell's equations, electromagnetic wave, propagation of wave, waveguides, polarization, reflection, and electromagnetic radiation. Radiation by moving charges will be also studied, especially, Lienard-Wiechert's potential, and synchrotron radiation.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicated physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge to daily life phenomena.
4. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 7617 ฟิสิกส์เชิงสถิติ

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้เป็นการแนะนำนักศึกษาเกี่ยวกับฟิสิกส์เชิงสถิติ ทั้งสถิติแผนเดิมและสถิติควอนตัม หัวข้อประกอบด้วย หลักมูลฐานของกลศาสตร์เชิงสถิติ เอนเซมเบิลส์ และฟังก์ชันแบ่งกัน รากฐานของระเบียบวิธีทางสถิติควอนตัม เมทริกซ์ความหนาแน่น ระบบเฟอร์มิและโบส และหัวข้อเลือกพิเศษขึ้นกับความสนใจ ได้แก่ สภาพของไหลยวดยิ่ง สภาพนำยวดยิ่ง ปรากฏการณ์วิกฤต และการกระเพื่อม

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้
4. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้

SCI05 7617 Statistical Physics

4(4-0-8)

Prerequisite: Consent from the School of Physics

This course introduces students to the very useful branch of statistical physics emphasizing the classical as well as the quantum aspects of the theory. Some of the topics to be covered are the fundamental principles of statistical mechanics, ensembles and partition functions, foundations of quantum statistical methods, density matrix, Fermi, and Bose systems. In addition, selection of special topics depending on current interest such as: superfluidity, superconductivity, critical phenomena and fluctuation may be covered.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicated physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge to daily life phenomena.
4. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 7618 กลศาสตร์ของไหล**4(4-0-8)****วิชาบังคับก่อน :** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

วิชากลศาสตร์ของไหลเป็นการบรรยายพื้นฐานของปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับของไหลที่อยู่นิ่งและของไหลที่เคลื่อนที่ เราจะใช้แนวคิดพื้นฐานที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์มวล โมเมนตัมและพลังงานสำหรับของไหลในการเรียนในหัวข้อต่อไปนี้พร้อมกับการประยุกต์ ความดันในของไหลที่อยู่นิ่ง แรงบนพื้นผิวและจุดศูนย์กลางของความดัน ความหนืด แรงตึงผิว สภาพคะปิลลา การไหลแบบคงตัวและแบบปั่นป่วน แอโรไดนามิกส์ และการวัดปริมาณที่เกี่ยวข้องกับของไหล

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้
4. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานี้ได้

SCI05 7618 Statistical Physics**4(4-0-8)****Prerequisite:** Consent from the School of Physics

Basics of Fluid Mechanics describes the fundamentals of fluid static and fluid dynamic phenomena. Basic physics concepts (e.g., the conservation principles of mass, momentum, and energy for fluid) are used for exploring the following topics and their related applications: pressure in static liquid, forces on submerged surface and the center of pressure, viscosity, surface tension, capillarity, steady and turbulent flow, aerodynamics, and fluid measurements.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicated physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge to daily life phenomena.
4. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 7621 ทฤษฎีควอนตัม 1

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้เป็นวิชาแรกในสองรายวิชาทางฟิสิกส์ควอนตัม เริ่มต้นด้วยการแนะนำนักศึกษาเกี่ยวกับการใช้ความน่าจะเป็นในการศึกษาฟิสิกส์ยุคใหม่ในระดับจุลภาค เนื้อหาของรายวิชานี้ประกอบไปด้วย ประวัติความเป็นมาและพัฒนาการของกลศาสตร์ควอนตัม เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษากลศาสตร์ควอนตัม สัจพจน์ของกลศาสตร์ควอนตัม ตัวแกว่งกวัดฮาร์มอนิก สปินและโมเมนตัมเชิงมุม และข้อปัญหาใน 3 มิติ อะตอมไฮโดรเจน อนุภาคเหมือน ทฤษฎีการรบกวน และการจัดสูตรปริพันธ์ตามวิถีของกลศาสตร์ควอนตัม

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้
4. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้

SCI05 7621 Quantum Theory 1

4(4-0-8)

Prerequisite: Consent from the School of Physics

This course is an extension of the course Quantum Theory I. Topics to be covered are rotation and addition of angular momentum, approximation methods and variation principle, scattering and quantum collision theory, relativistic quantum mechanics, Klein-Gordon and Dirac equations, and field quantization.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicated physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge to daily life phenomena.
4. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 7622 ทฤษฎีควอนตัม 2**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 7621 ทฤษฎีควอนตัม 1 หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้เป็นภาคขยายของวิชาทฤษฎีควอนตัม 1 ซึ่งจะครอบคลุมเนื้อหาของการหมุนและการบวกของโมเมนตัมเชิงมุม วิธีการประมาณ และหลักการแปรผัน การกระเจิง และทฤษฎีการชนแบบควอนตัม กลศาสตร์ควอนตัมเชิงสัมพัทธภาพ สมการไคลน์-กอร์ดอน สมการดิแรก และควอนไทซ์เซชันของสนาม

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้

SCI05 7622 Quantum Theory 2**4(4-0-8)**

Prerequisite: SCI05 7621 Quantum Theory 1, or consent from the School of Physics

This course is an extension of the course Quantum Theory I. Topics to be covered are rotation and addition of angular momentum, approximation methods and variation principle, scattering and quantum collision theory, relativistic quantum mechanics, Klein-Gordon and Dirac equations, and field quantization.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicated physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 7633 ดาราศาสตร์**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้ครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับประวัติศาสตร์และความรู้พื้นฐานทางดาราศาสตร์ ดาราศาสตร์ทรงกลม พลศาสตร์ท้องฟ้า ระบบสุริยะ ดาวแปรแสง แกแล็กซีและจักรวาล กล้องโทรทรรศน์ วิทยุดาราศาสตร์ การสำรวจอวกาศ เทคนิคการสังเกตการณ์ และเทคนิคการคำนวณ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้
4. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้

SCI05 7633 Astronomy**4(4-0-8)**

Prerequisite: Consent from the School of Physics

The course covers historical background, spherical astronomy, celestial dynamics, solar system, variable stars, galaxies and universe, optical telescope, radio astronomy, space exploration, observation techniques, and computation techniques.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicated physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge to daily life phenomena.
4. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 7634 จักรวาลวิทยา**4(4-0-8)****วิชาบังคับก่อน :** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

เนื้อหาของรายวิชารวมถึงประวัติของจักรวาล สสารในจักรวาล กาแล็กซีและวิวัฒนาการความผันผวนของพื้นหลังคอสมิก สสารมืดและพลังงานมืด ค่าคงที่ของจักรวาลวิทยา ความเร่งและการขยายตัวของจักรวาล

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้
4. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้

SCI05 7634 Cosmology**4(4-0-8)****Prerequisite:** Consent from the School of Physics

Course content includes the history of the universe, matter in the universe, galaxies and their evolution, cosmic background fluctuations, dark matter and dark energy, the cosmological constant, and the accelerating and expanding universe.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicated physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge to daily life phenomena.
4. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 7653 ฟิสิกส์วัสดุ

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้ครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับ โครงสร้างผลึก พันธะในของแข็ง การเลี้ยวเบนและแลตทิซส่วนกลับ ความเป็นระเบียบและไม่เป็นระเบียบในของแข็ง แผนภูมิเฟสและการเปลี่ยนเฟส คุณสมบัติทางกล ไฟฟ้า แสง แม่เหล็กของวัสดุ ประเภทของวัสดุ พื้นผิว ฟิสิกส์บาง หน้าสัมผัส และ การสังเคราะห์สาร

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถบรรยายความรู้เกี่ยวกับฟิสิกส์ระดับแนวทาง
4. ใช้เครื่องมือขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์สำหรับการทดลองและวิเคราะห์ผลที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้

SCI05 7653 Materials Physics

4(4-0-8)

Prerequisite: Consent from the School of Physics

This course covers the following topics: crystal structure, bonding types in solids, diffraction and the reciprocal lattice, crystal, and disorder in a solid, phase diagram and phase transition, optical properties, magnetic and electrical properties, mechanical properties, thin film materials, surface and interface, and various methods of synthesis.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicate physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Perceive knowledge in the frontier physics.
4. Use the advanced scientific equipment to properly carry out experiments and analyze data related to this course with safety.
5. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 7654 วัสดุโน

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้ครอบคลุมเนื้อหาต่อไปนี้ พื้นผิวของวัสดุโน การเปลี่ยนเฟสในวัสดุโน การสังเคราะห์แบบแก๊สเฟส สมบัติทางแม่เหล็ก สมบัติทางแสง สมบัติทางไฟฟ้า สมบัติเชิงกล รูปแบบของอนุภาคนาโนแบบต่าง ๆ การศึกษาลักษณะเฉพาะของวัสดุโน และตัวอย่างงานวิจัยทางด้านวัสดุโน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถบรรยายความรู้เกี่ยวกับฟิสิกส์ระดับแนวทาง
4. ใช้เครื่องมือขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์สำหรับการทดลองและวิเคราะห์ผลที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้

SCI05 7654 Nanomaterials

4(4-0-8)

Prerequisite: Consent from the School of Physics

This course covers the following contents: the surface of nano materials, phase transition in nanomaterials, gas-phase synthesis, magnetic and electrical properties, optical properties, mechanical properties, various types of nanoparticles, and the characteristics of nanomaterials. Examples of research studies are described.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicate physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Perceive knowledge in the frontier physics.
4. Use the advanced scientific equipment to properly carry out experiments and analyze data related to this course with safety.
5. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 7661 ทศนศาสตร์กายภาพ 1**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้อธิบายการแผ่ของคลื่นแสงบนหลักการของสมการคลื่นและทฤษฎีการแปลงฟูริเยร์ หัวข้อครอบคลุม สมการคลื่น ทฤษฎีเคิร์ชฮอฟฟ์ ทฤษฎีเรย์ลี-ซอมเมอร์เฟลด์ การเลี้ยวเบนของแสงในแบบระยะใกล้และระยะไกล สเปกตรัมเชิงมุม

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถบรรยายความรู้เกี่ยวกับฟิสิกส์ระดับแนวทาง

SCI05 7661 Physical Optics I**4(4-0-8)**

Prerequisite: Consent from the School of Physics

The course covers principles of light wave propagation based on wave equation and Fourier transform theory. Topics include wave equations, Kirchhoff theory, Rayleigh-Sommerfeld theory, near- and far-field diffractions and angular spectrum.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicate physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Perceive knowledge in the frontier physics.

SCI05 7662 ทศนศาสตร์กายภาพ 2**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 7661 ทศนศาสตร์กายภาพ 1 หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้อธิบายทฤษฎีที่ใช้ในการวิเคราะห์ ออกแบบ และสร้างระบบทัศนศาสตร์ หัวข้อประกอบด้วย สมบัติของเลนส์ การแปลงแบบฟูริเยร์เชิงทัศน การกรองและการคำนวณเชิงทัศน ระบบถ่ายภาพและฟังก์ชันการส่งผ่านทางทัศนศาสตร์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถบรรยายความรู้เกี่ยวกับฟิสิกส์ระดับแนวทาง
4. ใช้เครื่องมือขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์สำหรับการทดลองและวิเคราะห์ผลที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้

SCI05 7662 Physical Optics 2**4(4-0-8)**

Prerequisite: SCI05 7661 Physical Optics 1 or consent from the School of Physics

This course covers theory for analysis, design and set up of optical systems. The topics include properties of lenses, optical Fourier transform, optical filtering and computing, optical imaging system and optical transfer function.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicate physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Perceive knowledge in the frontier physics.
4. Use the advanced scientific equipment to properly carry out experiments and analyze data related to this course with safety.
5. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 7664 การศึกษาลักษณะเฉพาะของวัสดุ**4(4-0-8)****วิชาบังคับก่อน :** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้ครอบคลุมเทคนิคต่อไปนี้ จุลทรรศน์เชิงแสง การเลี้ยวเบนรังสีเอ็กซ์ จุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน จุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด จุลทรรศน์โพรบกวาด สเปกโทรสโกปีรังสีเอ็กซ์สำหรับการวิเคราะห์ธาตุ สเปกโทรสโกปีอิเล็กตรอนสำหรับการวิเคราะห์พื้นผิว การวิเคราะห์มวลไอออน สเปกโทรสโกปีอินฟราเรด และการวิเคราะห์เชิงความร้อน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถบรรยายความรู้เกี่ยวกับฟิสิกส์ระดับแนวหน้า
4. ใช้เครื่องมือขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์สำหรับการทดลองและวิเคราะห์ผลที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้

SCI05 7664 Materials Characterization**4(4-0-8)****Prerequisite:** Consent from the School of Physics

This course covers the various techniques for characterization: optical microscopy, X-ray diffraction, transmission electron microscopy (TEM), scanning electron microscopy (SEM), scanning probe microscopy, X-ray spectroscopy for elemental analysis, electron spectroscopy for surface analysis, ion mass spectrometry, infrared spectroscopy, and thermal analysis.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicate physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Perceive knowledge in the frontier physics.
4. Use the advanced scientific equipment to properly carry out experiments and analyze data related to this course with safety.
5. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 7673 ฟิสิกส์นิวเคลียร์และอนุภาค**4(4-0-8)****วิชาบังคับก่อน :** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้ศึกษารากฐานของฟิสิกส์นิวเคลียร์โดยย่ออันได้แก่ สมบัติของนิวเคลียส แบบจำลองนิวเคลียร์ แรงนิวเคลียร์ และปฏิกิริยานิวเคลียร์ จากนั้นจะศึกษาสาขาของฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับอนุภาคมูลฐานในขั้นสูงซึ่งมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว โดยจะเน้นที่หัวข้อต่อไปนี้คือ การแปลงสมมาตรและสมมาตรของกลุ่มที่เกิดขึ้นในฟิสิกส์อนุภาค กฎการอนุรักษ์และการแตกสมมาตรที่เกิดขึ้นเอง การจำแนกประเภทของอนุภาค แบบจำลอง ควาร์ก และบทนำสำหรับทฤษฎีการรวมอันตรกิริยาหลักมูลให้เป็นหนึ่งเดียว

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้
4. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้

SCI05 7673 Nuclear and Particle Physics**4(4-0-8)****Prerequisite:** Consent from the School of Physics

After a brief introduction to the foundations of nuclear physics covering topics like properties of nuclei, nuclear models, nuclear forces, nuclear decays and nuclear reactions, the main part of the course is designed to treat at an advanced level the very rapidly developing branch of physics dealing with elementary particles. The course will emphasize the following: symmetry transformations and symmetry groups arising in particle physics, conservation laws and symmetry breaking, particles classification and the quark model, and introduction to unified theories of the fundamental interactions.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicate physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge to daily life phenomena.
4. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 7674 ดาราศาสตร์ฟิสิกส์**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้ครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับมวลและความโน้มถ่วง กาแล็กซีและสสารระหว่างดวงดาว สถานภาพภายในดวงดาว สมบัติของดวงดาว การสังเคราะห์นิวเคลียส โครงสร้างและพัฒนารายของดวงดาว สเปกโทรสโกปีทางดาราศาสตร์ ดาวแคระขาว ดาวนิวตรอน พัลซาร์ หลุมดำ และแบบจำลองจักรวาล

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้
4. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานี้ได้

SCI05 7674 Astrophysics**4(4-0-8)**

Prerequisite: Consent from the School of Physics

The course covers gravitation and mass, galaxy and interstellar matter, physical state of the stellar interiors, properties of stars, nucleosynthesis, stellar structure and evolution, astronomical spectroscopy, white dwarf, neutron star, pulsar, black holes, and models of the universe.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicate physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge to daily life phenomena.
4. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 7703 ฟิสิกส์คำนวณ

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้ครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับเทคนิคการคำนวณสำหรับแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ขั้นสูง เนื้อหาวิชาประกอบด้วยสองส่วน คือส่วนเทคนิคพื้นฐานของการคำนวณเชิงตัวเลขสำหรับแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เช่น การหาอนุพันธ์ การอินทิเกรต การจัดการเมตริก การแก้สมการอนุพันธ์ ส่วนที่สองเป็นการประยุกต์เทคนิคเพื่อแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ ทั้งฟิสิกส์แผนเดิมและกลศาสตร์ควอนตัม ในสาขาต่าง ๆ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้
4. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานี้ได้

SCI05 7703 Computational Physics

4(4-0-8)

Prerequisite: Consent from the School of Physics

The course covers gravitation and mass, galaxy and interstellar matter, physical state of the stellar interiors, properties of stars, nucleosynthesis, stellar structure and evolution, astronomical spectroscopy, white dwarf, neutron star, pulsar, black holes, and models of the universe.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicate physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge to daily life phenomena.
4. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 7704 ทฤษฎีกลุ่ม**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 7621 ทฤษฎีควอนตัม 1 หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสอนนักศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดมูลฐานของทฤษฎีกลุ่ม และการนำไปใช้ในฟิสิกส์อย่างเป็นระบบ โดยเน้นตัวอย่างที่พบในฟิสิกส์แผนใหม่ ซึ่งนักศึกษาจะต้องใช้ความรู้ วิธีการและแนวคิดที่ได้จากกลศาสตร์ควอนตัมมาเพื่อช่วยทำความเข้าใจในรายวิชานี้ กลุ่มที่สำคัญได้แก่ กลุ่มการเรียงสับเปลี่ยน กลุ่มยูนิทารีพิเศษ $SU(N)$ กลุ่มเชิงตั้งฉาก $SO(N)$ กลุ่มเวียนุต และการนำไปใช้ในฟิสิกส์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้

SCI05 7704 Group Theory**4(4-0-8)**

Prerequisite: SCI05 7621 Quantum Theory I or, consent from the School of Physics

The course is designed to systematically teach students the fundamental concepts of group theory and the applications of various groups in physics. It is emphasized by examples in the course that group theory is a powerful method for modern physics. Knowledge, methods, and concepts developed in quantum mechanics are applied in the course to help students overcome understanding difficulties, which usually come in a course of group theory given in the viewpoint of mathematics. Important groups such as the permutation group, $SU(N)$ group, $SO(N)$ group, discrete group, and Lorentz group and their applications in physics are given in detail.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicate physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 7713 กลศาสตร์ของความต่อเนื่อง**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 7613 กลศาสตร์ หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้ครอบคลุมเนื้อหาากลศาสตร์ของระบบที่ต่อเนื่องกันได้แก่ เชือก ผิวน้ำเมมเบรน และของไหล โดยเริ่มจากการเขียนลากรางเจียนและฮามิลโทเนียนของระบบที่ต่อเนื่อง เพื่ออธิบายการสั่นและคลื่นเสียงของระบบที่ต่อเนื่อง คลื่นบนผิวของของไหล การนำความร้อน และกลศาสตร์ของของไหลที่มีความหนืด

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้
4. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้

SCI05 7713 Continuum Mechanics**4(4-0-8)**

Prerequisite: SCI05 7613 Mechanics or, consent from the School of Physics

This course covers the topics in mechanics relating to continuous systems such as strings, membranes, and fluids. The course will start with Lagrangian and Hamiltonian of continuous systems to explain about the vibration, sound wave, surface wave, heat transfer, and viscous fluids.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicate physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge to daily life phenomena.
4. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 7715 อิเล็กทรอนิกส์ขั้นสูง**4(4-0-8)****วิชาบังคับก่อน :** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

เนื้อหาวิชานี้ครอบคลุมหัวข้อต่างๆของวิชาอิเล็กทรอนิกส์ขั้นสูงพร้อมกับตัวอย่างการประยุกต์ใช้ที่หลากหลาย ได้แก่ ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริงในออปแอมป์และในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆพร้อมตัวอย่างในการใช้งาน โดยเน้นเรื่องของออฟเซต อัตราการขยาย และความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง นอกจากนี้ยังให้มีการเรียนรู้เกี่ยวกับเซ็นเซอร์ มอดูเลเตอร์กำหนดความกว้างของพัลส์ เอสซีอาร์ ไตรแอก และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เชิงแสง เนื้อหาวิชานี้ยังครอบคลุมถึงเรื่องการอินเตอร์เฟสและการประมวลสัญญาณ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. มีทักษะในการถ่ายทอด วิชาฟิสิกส์ และอธิบายองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้
4. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้
5. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์กับโจทย์ปัญหาทางอุตสาหกรรมได้
6. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้

SCI05 7715 Advanced Electronics**4(4-0-8)****Prerequisite:** Consent from the School of Physics

This course covers more advanced electronics topics with a variety of applications. The non-ideal effects in op-amps and various electronic devices will be discussed with applications emphasizing offset, gain and linearity. Sensors, pulse width modulations, SCRs, TRIACs, and optoelectronics will be included. Interfacing and signal processing will also be discussed.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicate physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Have skills in physics communicate review discussion and presentation.
4. Relate and apply physics knowledge to daily life phenomena.
5. Relate and apply physics knowledge to industrial problem.
6. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 7733 สัมพัทธภาพพิเศษและสมมาตร**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 7613 กลศาสตร์ และ SCI05 7614 พลศาสตร์ไฟฟ้า หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้แนะนำเกี่ยวกับทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษและการประยุกต์ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อดังนี้ หลักสัมพัทธภาพพิเศษของไอน์สไตน์ การแปลงลอเรนซ์ กาลอวกาศแบบมินคอฟสกี จลนศาสตร์เชิงสัมพัทธภาพ เทนเซอร์สนามแม่เหล็กไฟฟ้า ความแปรปรวนร่วมของสมการแมกซ์เวลล์ กลุ่มลอเรนซ์และสปินเนอร์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. อธิบายหลักการของทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษได้
2. คำนวณการแปลงลอเรนซ์ของปริมาณทางฟิสิกส์ได้
3. แสดงสมการแมกซ์เวลล์ในรูปความแปรปรวนร่วมได้
4. อธิบายคุณสมบัติของกลุ่มลอเรนซ์และสปินเนอร์ได้
5. นำความรู้และเทคนิคทางจลนศาสตร์เชิงสัมพัทธภาพประยุกต์ใช้กับปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริงได้
6. แสดงออกถึงความซื่อสัตย์และรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายได้ตรงต่อเวลา

SCI05 7733 Special Relativity and Symmetry**4(4-0-8)**

Prerequisite: SCI05 7613 Mechanics and SCI05 7614 Electrodynamics or consent from the School of Physics

This course provides an introduction to the special theory of relativity and its applications. Topics to be covered are Einstein's principle of special relativity, Lorentz transformations, Minkowski spacetime, relativistic kinematics, electromagnetic field tensor, covariance of Maxwell's equations, Lorentz group and spinors.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Explain the principles of special relativity.
2. Calculate the Lorentz transformation of physics quantities.
3. Express Maxwell's equations in covariant form.
4. Explain properties of Lorentz group and spinors.
5. Apply knowledge and techniques in the relativistic kinematics to real-world problems.
6. Demonstrate honesty and responsibility for assignments on time.

SCI05 7734 สัมพัทธภาพและกาลอวกาศ**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 7733 สัมพัทธภาพพิเศษและสมมาตร หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้มีวัตถุประสงค์ที่จะแนะนำนักศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไป เนื้อหารายวิชาครอบคลุมถึงรากฐานของทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไป ซึ่งประกอบด้วยเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เช่น เทนเซอร์และเรขาคณิตเชิงอนุพันธ์ พัฒนาการของสมการสนามของไอน์สไตน์ การยุบตัวความโน้มถ่วง และฟิสิกส์ของหลุมดำ จักรวาลวิทยาหลักมูล คอสมิกอินเฟลชัน การบรรยายในเชิงควอนตัม การแผ่รังสีความโน้มถ่วง

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถเข้าใจและอธิบายหลักความเท่าเทียมกันได้
2. สามารถเข้าใจและอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดพื้นฐานและคำศัพท์เฉพาะของเรขาคณิตเชิงอนุพันธ์
3. สามารถคำนวณค่าเมทริกซ์รีมันน์ ริชชี เทนเซอร์ความโค้งจากเมทริกซ์ที่กำหนดให้
4. สามารถคำนวณและวิเคราะห์สมการการเคลื่อนที่จากสมการจีโอเดซิก
5. สามารถเข้าใจสมการของไอน์สไตน์และความเชื่อมโยงกับแรงโน้มถ่วงของนิวตัน
6. สามารถอภิปรายการหาผลลัพธ์ของวาชซิลด์และผลกระทบต่อทฤษฎีการทดลองได้
7. สามารถเข้าใจถึงวิธีการแก้ปัญหภายในและภายนอกของดาว ดาวแคระขาว ดาวนิวตรอนได้
8. สามารถคำนวณและวิเคราะห์การเคลื่อนที่ใกล้หลุมดำได้

SCI05 7734 Relativity and Space-Time**4(4-0-8)**

Prerequisite: SCI05 7733 Special Relativity and Symmetry or consent from the School of Physics

This course is designed to introduce students to the general theory of relativity from an advanced point of view. The lectures cover foundations of general relativity like the equivalence principle, mathematical tools (tensor and differential geometry), the development of Einstein's field equations and the Newtonian limit, gravitational collapse and its relation to quantum physics, black hole physics, and gravitational waves.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Understand and explain the equivalence principle.
2. Understand and explain basic concepts and terminologies of differential geometry.
3. Calculate Riemann tensor, Ricci tensor, curvature scalar from a given metric tensor.
4. Calculate and analyze equations of motion from the geodesic equation.
5. Understand the Einstein equations and relate them to Newtonian gravity.
6. Discuss the Schwarzschild solution and its impact to experiments.
7. Understand the solution inside and outside of stars, white dwarfs, neutron stars.

8. Calculate and analyze motion near a black hole.

SCI05 7741 ฟิสิกส์เครื่องเร่งอนุภาค 1**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 7614 พลศาสตร์ไฟฟ้า หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้แนะนำเกี่ยวกับฟิสิกส์พื้นฐานของเครื่องเร่งอนุภาคและวงกักเก็บอนุภาค อธิบายหลักการของการเร่งอนุภาคและทฤษฎีการเร่งอนุภาคด้วยความถี่วิทยุ ฟิสิกส์ของเครื่องเร่งอนุภาคแบบทางตรงและเครื่องเร่งอนุภาคแบบวงกลม รวมทั้งวงกักเก็บอนุภาค ศึกษาพลศาสตร์เชิงเส้นของลำอนุภาคในเครื่องเร่งอนุภาคเพื่อทำความเข้าใจฟิสิกส์ของการเร่งอนุภาค และพฤติกรรมของอนุภาคมีประจุที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าภายในเครื่องเร่งอนุภาค

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถวิเคราะห์กลศาสตร์เชิงสัมพัทธ์ของการชนกันของอนุภาค
2. สามารถเข้าใจหลักการเร่งของอนุภาคได้
3. สามารถแยกแยะและเปรียบเทียบการเร่งอนุภาคแบบต่างๆ
4. สามารถวิเคราะห์สนามแม่เหล็กหลายชั้นและหน้าที่ในการบังคับทิศทางของลำอิเล็กตรอน (แม่เหล็กแบบสเตียริง) และการโฟกัสลำอิเล็กตรอน
5. สามารถสร้างภาพสนามมัลติโพลโดยใช้เครื่องมือคำนวณได้
6. สามารถคำนวณเมทริกซ์การถ่ายโอนและฟังก์ชันเบต้าแบบวิเคราะห์และการใช้เครื่องมือในการคำนวณได้
7. สามารถออกแบบการจำลองการเคลื่อนที่ของเครื่องเร่งอนุภาคได้

SCI05 7741 Accelerator Physics I**4(4-0-8)**

Prerequisite: SCI05 7614 Electrodynamics or consent from the School of Physics

The course introduces basic physics of particle accelerators and storage rings, starting with principles of charged particle acceleration and the theory of RF acceleration. Physics of linear accelerators (Direct voltage, Cockroft-Walton, van de Graaff, Linac), circular accelerators (cyclotron, betatron, synchrotron) and storage rings are explored. The mathematical tools for analyzing the linear dynamics of charged particle beams are discussed to provide a basic understanding of the physics of particle acceleration and behaviors of charged particles under the influence of magnetic fields.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Analyze the relativistic kinematics of particle collisions.
2. Understand principles of particle acceleration.
3. Distinguish and compare different types of accelerators.
4. Analyze multipole magnetic fields and their role for beam steering and focusing.

5. Visualize multipole fields using computational tools.
6. Calculate transfer matrix and beta function analytically and using computational tools.
7. Design a simulation for the motion of a particle in an accelerator.

SCI05 7742 ฟิสิกส์เครื่องเร่งอนุภาค 2**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 7741 ฟิสิกส์ของเครื่องเร่งอนุภาค 1 หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้ต่อเนื่องจากวิชาฟิสิกส์ของเครื่องเร่งอนุภาค 1 โดยมุ่งสร้างความเข้าใจระดับลึกของพลศาสตร์ของลำอนุภาค โดยเน้นพลศาสตร์ของลำอนุภาคซึ่งไม่เป็นเชิงเส้น ศึกษาฮามิลโทเนียนของลำอนุภาคอย่างละเอียด การรบกวนในอันดับสูง การเคลื่อนที่แบบเกี่ยวเนื่องของอนุภาคในเครื่องเร่งอนุภาค และทฤษฎีของปรากฏการณ์การกำทอนในเครื่องเร่งอนุภาคแบบวงกลมและวงกักเก็บอนุภาค

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานี้ได้
2. ใช้เครื่องมือขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์สำหรับการทดลองและวิเคราะห์ผลที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์กับโจทย์ปัญหาทางอุตสาหกรรมได้
4. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานี้ได้

SCI05 7742 Accelerator Physics II**4(4-0-8)**

Prerequisite: SCI05 7741 Accelerator Physics I or consent from the School of Physics

The course is a follow-up of Accelerator Physics I. This course aims to give thorough understanding of charged particle beam dynamics. The emphasis is placed on nonlinear beam dynamics. The Hamiltonian formalism of charged particle beam dynamics is investigated in detail. Higher order perturbations coupled motion of charged particles in accelerators, and theories of resonance in circular accelerator and storage rings are discussed.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicate physics problems related to this course.
2. Use the advanced scientific equipment to properly carry out experiments and analyze data related to this course with safety.
3. Relate and apply physics knowledge to industrial problem.
4. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 7751 ฟิสิกส์ของสารควบแน่น 1**4(4-0-8)****วิชาบังคับก่อน :** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้ครอบคลุมทฤษฎีของโลหะ โครงสร้างผลึก สมมาตรและการก่อตัว ความจุความร้อนจำเพาะ ความหนาแน่นของสถานะอิเล็กทรอนิกส์ สารกึ่งตัวนำและฉนวน กระบวนการส่งผ่านและกระเจิง แนะนำโครงสร้างแถบพลังงานอิเล็กทรอนิกส์ สภาพแม่เหล็ก สภาพนำไฟฟ้ายวดยิ่ง และสถานะของเหลว

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานี้ได้

SCI05 7751 Condensed Matter Physics I**4(4-0-8)****Prerequisite:** Consent from the School of Physics

This course covers theory of metal, crystal lattices, symmetries and bindings, specific heat, electronics density of states, semiconductors and insulators, transport and scattering processes, introduction to electron band structure theory, and introduction to magnetism, superconductivity, and liquid state.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicate physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 7752 ฟิสิกส์ของสารควบแน่น 2**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 7751 ฟิสิกส์ของสารควบแน่น 1 หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้ต่อเนื่องจากวิชาฟิสิกส์ของสารควบแน่น 1 ประกอบด้วย ทฤษฎีการคำนวณโครงสร้างแถบพลังงานอิเล็กทรอนิกส์ การโดปสารกึ่งตัวนำ ความบกพร่องและการเคลื่อนชั้นในผลึก โฟนอนในผลึกสมบูรณ์และในผลึกที่มีความบกพร่อง โครงสร้างผลึกควอนตัม การเปลี่ยนสถานะของสสาร สภาพแม่เหล็ก สภาพนำไฟฟ้าวยวดยิ่ง สภาพของเหลววยวดยิ่ง ปรากฏการณ์ควอนตัมของฮอลล์ ระบบที่ไม่เป็นระเบียบ และการเปลี่ยนเฟสระหว่างโลหะกับฉนวน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้

SCI05 7752 Condensed Matter Physics II**4(4-0-8)**

Prerequisite: SCI05 7751 Condensed Matter Physics I or consent from the School of Physics

A continuation of Condensed Matter Physics I, this course covers theory of computing band structure, doping semiconductors, defect and dislocation, phonon in perfect crystal and phonon in crystal with defects, quantum structure, phase transitions, magnetism, superconductivity, superfluid, quantum Hall effect, disordered system, and metal-insulator transition.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicate physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 7753 การปลูกผลึก**4(4-0-8)****วิชาบังคับก่อน :** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้ครอบคลุมพื้นฐานจำเป็นที่เกี่ยวข้องกับการปลูกผลึกสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา เป็นการศึกษาทฤษฎีและเทคนิคต่าง ๆ ในการปลูกผลึก ศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการปลูกผลึกให้มีคุณภาพสำหรับใช้ในเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ รวมไปถึงการศึกษาอุปกรณ์และเทคนิคที่ใช้ในการปลูกผลึก

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานี้ได้
2. ใช้เครื่องมือขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์สำหรับการทดลองและวิเคราะห์ผลที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์กับโจทย์ปัญหาทางอุตสาหกรรมได้
4. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานี้ได้

SCI05 7753 Crystal Growth**4(4-0-8)****Prerequisite:** Consent from the School of Physics

This course is intended to provide necessary background in the crystal growth area to postgraduate physics students. It covers nucleation, epitaxy, concepts of crystal growth phenomena, various theories, and details of the crystal growth techniques. Details of growth parameters of certain technologically important materials and their technical issues related to obtain device quality material are addressed. The instrumentation aspects of crystal growth are also included.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicate physics problems related to this course.
2. Use the advanced scientific equipment to properly carry out experiments and analyze data related to this course with safety.
3. Relate and apply physics knowledge to industrial problem.
4. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 7754 อิเล็กตรอนไมโครสโกปี

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้เกี่ยวข้องกับการศึกษาทฤษฎี และการสาธิตการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนทั้งแบบทรานสมิชชันและแบบสแกนนิ่ง ครอบคลุมเนื้อหาตั้งแต่การเตรียมตัวอย่างที่จะใช้ศึกษา การปรับและการตั้งค่าต่าง ๆ ของกล้องก่อนการทำงาน ตลอดจนการเกิดภาพและการแปลภาพที่ได้ โดยจะเน้นการเลี้ยวเบนของอิเล็กตรอนและการเกิดภาพเนื่องจากความบกพร่องแบบต่าง ๆ ในผลึก

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. ใช้เครื่องมือขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์สำหรับการทดลองและวิเคราะห์ผลที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
4. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์กับโจทย์ปัญหาทางอุตสาหกรรมได้
5. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้

SCI05 7754 Electron Microscopy

4(4-0-8)

Prerequisite: Consent from the School of Physics

This course covers the theory and practice of obtaining and interpreting techniques of transmission electron microscope (TEM) and scanning electron microscopy (SEM). Topics include specimen preparation, adjustment and calibration of the electron microscopes, and image formation. Special emphasis is placed on electron diffraction and obtaining useful images of crystal defects.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicate physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Use the advanced scientific equipment to properly carry out experiments and analyze data related to this course with safety.
4. Relate and apply physics knowledge to industrial problem.
5. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 7755 ทฤษฎีดิสโลเคชัน

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้เกี่ยวข้องกับรูปทรงเรขาคณิต สมบัติ และพฤติกรรมของดิสโลเคชันในผลึกแบบต่าง ๆ โดยอธิบายพื้นฐานเกี่ยวกับรูปทรงเรขาคณิต การเคลื่อนที่ และสมบัติความยืดหยุ่นของดิสโลเคชันไปพร้อม ๆ กับวิธีการสังเกตและการศึกษาดิสโลเคชัน การบรรยายจะครอบคลุมรายละเอียดของดิสโลเคชันในผลึกแบบต่าง ๆ สมบัติพื้นฐานของดิสโลเคชันที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ รูปทรงเรขาคณิตและสมบัติการเรียงตัวของดิสโลเคชัน ตลอดจนการศึกษาอันตรกิริยาระหว่างดิสโลเคชันด้วยกันเองและระหว่างดิสโลเคชันกับสิ่งเจือปนอื่น ๆ ในผลึก

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. ใช้เครื่องมือขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์สำหรับการทดลองและวิเคราะห์ผลที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
4. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์กับโจทย์ปัญหาทางอุตสาหกรรมได้
5. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้

SCI05 7755 Dislocation Theory

4(4-0-8)

Prerequisite: Consent from the School of Physics

This course is account of the geometry, properties, and behavior of dislocations in crystals. Basic features of the geometry, movement and elastic properties of dislocations are described along with an account of the methods of observing and studying dislocations. Lectures include the description of the more detailed features of dislocations in specific structures, basic properties of dislocation associated with movement, the description of geometry and properties of array of dislocation, and finally, the description of the interaction between dislocations and imperfections in crystals related to stress to move dislocations through a crystal containing imperfections.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicate physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Use the advanced scientific equipment to properly carry out experiments and analyze data related to this course with safety.
4. Relate and apply physics knowledge to industrial problem.
5. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 7763 สเปกโทรสโกปีของแข็ง

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : SCI05 7614 พลศาสตร์ไฟฟ้า และ SCI05 7621 ทฤษฎีควอนตัม 1 หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้เน้นการบรรยายเรื่องสถานะพลังงานของอิเล็กตรอนในวัสดุที่เป็นของแข็ง และกระบวนการทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดจากการกระตุ้นโดยโฟตอนพลังงานสูง รวมทั้งการฝึกปฏิบัติการวิจัย ณ ห้องปฏิบัติการแสงสยาม

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. ใช้เครื่องมือขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์สำหรับการทดลองและวิเคราะห์ผลที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์กับโจทย์ปัญหาทางอุตสาหกรรมได้.
4. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้

SCI05 7763 Solid State Spectroscopy

4(4-0-8)

Prerequisite: SCI05 7614 Electrodynamics and SCI05 7621 Quantum Theory I or consent from the School of Physics

This course aims at teaching electronic energy states and electronic processes induced by high energy excitations and training on spectroscopic investigations of solid materials. Lectures includes the issues on (a) electronic structure of solids (b) excitations and excitonic processes, (c) electronic processes in correlated electron systems, (d) the electronic structure of low-dimensional system and (e) experimental probes of the solid-state electronic structure. Students participate in research using the experimental stations at the Siam Photon Laboratory.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicate physics problems related to this course.
2. Use the advanced scientific equipment to properly carry out experiments and analyze data related to this course with safety.
3. Relate and apply physics knowledge to industrial problem.
6. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 7764 โครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์ของผิวของแข็งและวัสดุระดับนาโน

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : SCI05 7614 พลศาสตร์ไฟฟ้า และ SCI05 7621 ทฤษฎีควอนตัม 1 หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้เน้นให้นักศึกษาได้เรียนรู้งานวิจัยเกี่ยวกับโครงสร้างการเรียงตัวของอะตอมและโครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์ของวัสดุที่มีโครงสร้างในเรณอนาโนเมตร และได้รวมความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการเข้าใจเทคนิคการตรวจวิเคราะห์โครงสร้างระดับนาโนโดยกล้องจุลทรรศน์แบบกราด ซึ่งอาศัยแรงระหว่างอะตอมหรือการไหลของกระแสที่ผ่านกำแพงพลังงานศักย์ โดยการบรรยายจะครอบคลุมถึงคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของผิวและรอยต่อของของแข็ง และของวัสดุที่มีโครงสร้างในเรณอนาโนเมตร

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. ใช้เครื่องมือขั้นสูงทางวิทยาศาสตร์สำหรับการทดลองและวิเคราะห์ผลที่เกี่ยวกับเนื้อหารายวิชาได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
4. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์กับโจทย์ปัญหาทางอุตสาหกรรมได้.
5. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้

SCI05 7764 Electronic Structures of Solid Surface and Nanoscale Materials 4(4-0-8)

Prerequisite: SCI05 7614 Electrodynamics and SCI05 7621 Quantum Theory I or consent from the School of Physics

This course aims to provide students with information necessary for research in the field of atomic and electronic structure of solid surface and nano-scale materials. The fundamental knowledge necessary for understanding contemporary techniques of semiconductors, catalysis, and nanotechnologies are presented. Lectures include various topics related to physical and chemical properties of solid surfaces and interfaces, and nano-scale materials.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicate physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Use the advanced scientific equipment to properly carry out experiments and analyze data related to this course with safety.
4. Relate and apply physics knowledge to industrial problem.
5. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 7765 สเปกโทรสโกปีของอะตอมและโมเลกุล**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 7614 พลศาสตร์ไฟฟ้า และ SCI05 7621 ทฤษฎีควอนตัม 1 หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

กระบวนการพื้นฐานที่เกิดขึ้นในอะตอมและโมเลกุลที่ถูกกระตุ้นโดยโฟตอน แผนภาพระดับชั้นพลังงาน สเปกตรัมของอะตอมไฮโดรเจนและธาตุอัลคาไลน์ สเปกตรัมของอะตอมฮีเลียมและธาตุอัลคาไลน์เอิร์ท สปินของอิเล็กตรอนและเลขควอนตัม สเปกตรัมของอะตอมในสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก สเปกตรัมการหมุนและการสั่นของโมเลกุล พื้นฐานความรู้ด้านสเปกโทรสโกปีประยุกต์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์กับโจทย์ปัญหาทางอุตสาหกรรมได้.
4. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้

SCI05 7765 Atomic and Molecular Spectroscopy**4(4-0-8)**

Prerequisite: SCI05 7614 Electrodynamics and SCI05 7621 Quantum Theory I or consent from the School of Physics

Elementary physical processes brought about in atoms and molecules by photons, energy level diagrams, hydrogen and alkaline spectra, helium and alkaline earth spectra, electron spin and quantum numbers, spectra of an atom in electric and magnetic fields, rotational and vibrational spectra of molecules, basic knowledge in applied spectroscopy.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicate physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge to industrial problem.
4. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 7771 การใช้งานการประมวลผลแบบกริดและกลุ่มเมฆในฟิสิกส์อนุภาค

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้มีวัตถุประสงค์ให้นักศึกษาสามารถใช้งานการประมวลผลแบบกริดและกลุ่มเมฆในบริบททางด้านฟิสิกส์อนุภาครายละเอียดครอบคลุมความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีกริดและกลุ่มเมฆ ระบบประมวลผลแบบกริดที่ LHC รูปแบบการประมวลผลแบบกระจายศูนย์ การพัฒนาและการออกแบบซอฟต์แวร์ การจำลอง การสร้างและการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม ROOT ซึ่งเป็นโปรแกรมเชิงวัตถุที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยเซิร์น สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์กับโจทย์ปัญหาทางอุตสาหกรรมได้.
4. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานี้ได้

SCI05 7771 Application of Grid and Cloud Computation in Particle Physics 4(4-0-8)

Prerequisite: Consent from the School of Physics

This course provides students with the knowledge of grid and cloud computing used in particle physics. The details cover introduction to grid and cloud technology, the LHC computing grid, distributed computing model, software design and development, simulation, reconstruction, and data analysis using ROOT, an object-oriented program developed by CERN for large scale data analysis.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicate physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge to industrial problem.
4. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 7773 ฟิสิกส์เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์**4(4-0-8)****วิชาบังคับก่อน :** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

เนื้อหาในรายวิชานี้ประกอบด้วย องค์ประกอบของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ กระบวนการพื้นฐานที่อาจเกิดขึ้นในแกนเครื่องปฏิกรณ์ กระบวนการออกแบบและแบบจำลองที่ใช้การทำงานของเครื่องปฏิกรณ์ ค่าพารามิเตอร์ของเครื่องปฏิกรณ์ที่สำคัญ รวมถึงการคำนวณประสิทธิภาพและการประเมินความปลอดภัย

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายหลักการการทำงานและองค์ประกอบของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์
2. สามารถใช้ซอฟต์แวร์พื้นฐานในการคำนวณและสร้างแบบจำลอง ของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์โดยคำนึงถึงมาตรฐานความปลอดภัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

SCI05 7773 Nuclear Reactor Physics**4(4-0-8)****Prerequisite:** Consent from the School of Physics

This course introduces students to the principles of nuclear reactors, basic processes in the reactor core, components of nuclear reactor, reactor design and efficiency, important reactor parameters and safety evaluation.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Able to describe the working principle and component of a nuclear reactor.
2. Able to use software to design and simulate nuclear reactors working conditions by taking into account all safety requirements.

SCI05 7774 ฟิสิกส์นิวเคลียร์ประยุกต์

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

เนื้อหาวิชานี้ประกอบด้วย การประยุกต์ของฟิสิกส์นิวเคลียร์ ในด้านต่าง ๆ การครอบคลุมหัวข้อ การนำนิวตรอนไปใช้ประโยชน์ด้านรังสีรักษาด้วยเทคนิคโบรอนจับยึด นิวตรอน การถ่ายภาพด้วยรังสีนิวตรอน การวิเคราะห์ด้วยการอาบรังสีนิวตรอน การวิเคราะห์ธาตุด้วยการวัดรังสีแกมมาพรอมต์ (PGNAA) และการออกแบบระบบป้องกันรังสี

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์นิวเคลียร์กับโจทย์ปัญหาทางการแพทย์และอุตสาหกรรมได้
2. เข้าใจหลักการของการรักษามะเร็งด้วยเทคนิคโบรอนจับยึด นิวตรอน
3. สามารถอธิบายวิธีการใช้การถ่ายภาพด้วยรังสีนิวตรอนสำหรับตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานทางด้านอุตสาหกรรมโดยไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อชิ้นงาน
4. เข้าใจแนวคิดและกระบวนการวิเคราะห์หาปริมาณสารด้วยเทคนิคการวัดรังสีแกมมาพรอมต์ และการอาบนิวตรอน
5. เข้าใจถึงกระบวนการป้องกันรังสีเพื่อสร้างความปลอดภัยให้กับผู้ปฏิบัติงานที่ต้องทำงานเกี่ยวกับรังสี

SCI05 7774 Applied Nuclear Physics

4(4-0-8)

Prerequisite: Consent from the School of Physics

The course introduces the student to applications of nuclear physics in Boron neutron capture therapy (BNCT), neutron radiography (NR), neutron activation analysis (NAA) and prompt gamma neutron activation analysis (PGNAA) and radiation shielding.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Connect and apply knowledge of nuclear physics to help in medical and industrial issues.
2. Understand the principles of Boron neutron capture therapy as an alternative treatment for cancer.
3. Describe the process of using neutron radiography for non-destructive inspection of industrial products.
4. Understand the concept and applications of neutron activation analysis (NAA) and prompt gamma neutron activation analysis (PGNAA).
5. Understand the radiation protection process to ensure the safety of Radiological Technician.

SCI05 7775 ฟิสิกส์ของแสงซินโครตรอน**4(4-0-8)****วิชาบังคับก่อน:** SCI05 7614 พลศาสตร์ไฟฟ้า หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

รายวิชานี้เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์และเทคโนโลยีของแสงซินโครตรอนและแหล่งกำเนิดแสงซินโครตรอน ทฤษฎีการปลดปล่อยแสงซินโครตรอนโดยอนุภาคมีประจุที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วใกล้ความเร็วแสง หลักการของการออกแบบแหล่งกำเนิดแสงซินโครตรอน ทฤษฎีและเทคโนโลยีขั้นสูงของอุปกรณ์แทรกสำหรับแหล่งกำเนิดแสงซินโครตรอนความจำสูง คุณสมบัติสำคัญของแสงซินโครตรอนและประโยชน์ในงานวิจัยขั้นสูง และหลักการพื้นฐานของเลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้

SCI05 7775 Physics of Synchrotron Radiation**4(4-0-8)****Prerequisite:** SCI05 7614 Electrodynamics or consent of the School

The course is designed to explore physics and technologies of synchrotron radiation and its sources. Theory of synchrotron radiation from relativistic charged particles is discussed in details. Basic design principles and detailed discussion of synchrotron radiation sources are given. The course also explores theories and advanced technologies of insertion devices for high brightness synchrotron radiation sources. Properties of synchrotron radiation from these sources are studied to give pictures of advantages and disadvantages of synchrotron radiation for advanced research. Fundamental principle of free electron laser is also discussed.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. describe the complicate physics problems related to this course.
2. execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 7783 หัวข้อที่เลือกสรรทางฟิสิกส์

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

เป็นรายวิชาที่ครอบคลุมเนื้อหาการพัฒนาทางฟิสิกส์และสาขาที่เกี่ยวข้องที่สำคัญและจำเป็นต่อการทำ
โครงการวิจัยของนักศึกษา

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. แสดงออกถึงความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย
4. มีทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล
5. มีทักษะในการถ่ายทอดองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้
6. มีทักษะในการวิพากษ์ และอภิปรายองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้
7. สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้

SCI05 7783 Selected Topics in Physics

4(4-0-8)

Prerequisite: Consent from the School of Physics

Topics cover important physics-related contents and new developments which are necessary for student's research project.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the physics concepts related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Show responsibility and discipline.
4. Make use of information technology.
5. Have skills in physics communication and presentation.
6. Have skills in physics review and discussion.
7. Relate physics knowledge to daily life phenomena.

SCI05 7785 ชีวฟิสิกส์

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้ครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับ แนวทางการแก้ปัญหาของนักฟิสิกส์ในชีวฟิสิกส์ สมบัติของน้ำ โครงสร้างระดับนาโน โครงสร้างโมเลกุลและเซลล์ ปรากฏการณ์ควอนตัม แสงกับชีวิต การสังเคราะห์แสง กลศาสตร์ของเซลล์ อุณหพลศาสตร์และฟิสิกส์เชิงสถิติที่เกี่ยวข้อง เครื่องจักรกลชีวภาพ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้

SCI05 7785 Biophysics

4(4-0-8)

Prerequisite: Consent from the School of Physics

This course covers the following topics: physicists' solutions to biophysical problems, properties of water, nanoscale structure, structure of molecules and cells, quantum effects, light and life, photosynthesis, cell mechanism, thermodynamics and statistical physics which relate to bio-systems, and biological machines.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicated physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 7786 ฟิสิกส์การแพทย์

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้แนะนำหลักการทางกายภาพที่สำคัญ และนำไปประยุกต์ใช้กับการถ่ายภาพทางการแพทย์และการรักษาด้วยรังสีโดยครอบคลุมหัวข้อดังนี้ มาตรฐานภาพ การเกิดไอออนไนซ์ด้วยรังสี ความปลอดภัยในการฉายรังสี กัมมันตภาพรังสี รังสีรักษา การถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ เวชศาสตร์นิวเคลียร์ อัลตราซาวนด์และการสร้างภาพด้วยเรโซแนนซ์แม่เหล็ก

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานี้ได้

SCI05 7786 Medical Physics

4(4-0-8)

Prerequisite: Consent from the School of Physics

An introduction to key physical principles as applied to medical imaging and radiation therapy. Topics include imaging metrics, ionizing radiation and radiation safety, radioactivity, radiation therapy, computed tomography, nuclear medicine, ultrasound, and magnetic resonance imaging.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicated physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 7791 ปฏิบัติการทดลองทัศนศาสตร์ประยุกต์**2(0-6-3)****วิชาบังคับก่อน :** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้เน้นเทคนิคการทดลองเพื่อการสังเกตปรากฏการณ์ทางแสง และการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณทางแสง อาทิ การสร้างแสงขนาน การกรองแสง ระบบการแทรกสอดของแสง การควบคุมโพลาไรเซชัน การเกิดภาพ และการวัดความคมชัดของภาพ การใช้งานเลเซอร์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. มีความเข้าใจในการเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองทัศนศาสตร์ประยุกต์
2. ออกแบบและดำเนินการทดลองทัศนศาสตร์ประยุกต์ได้อย่างถูกต้อง
3. ดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับการทดลองทัศนศาสตร์ประยุกต์
4. เชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้การทดลองทัศนศาสตร์ประยุกต์กับโจทย์ปัญหาในชีวิตจริงได้

SCI05 7791 Applied Optics Laboratory**2(0-6-3)****Prerequisite:** Consent from the School of Physics

The course emphasizes on experimental techniques for observing optical phenomena and quantitative data acquisitions, such as optical collimator, optical filtering, interferometers, polarization control, image formation, image quality measurement, laser operation.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Understanding of equipment selection in applied optics experiments.
2. Properly design and conduct experiments in applied optics.
3. Execute basic problem-solving strategy for applied optics experiments.
4. Relate and apply physics knowledge to industrial problem.
5. Relate and apply the knowledge of applied optics experiments to real life problems.

SCI05 8823 ทฤษฎีสนามควอนตัม**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 7621 ทฤษฎีควอนตัม 1 หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้มีเนื้อหาประกอบด้วย ทฤษฎีสนามลากรางจ์ ตัวแปรและอันตรกิริยาของสนาม ควอนตัม ทฤษฎีการรบกวน การประยุกต์สามัญ เช่น กระบวนการกระเจิง การเลื่อนของแลมบ์ ทฤษฎีการทำให้เป็นบรรทัดฐานอีกครั้ง กลุ่มการทำให้เป็นบรรทัดฐาน สถานะยึดเหนี่ยว และวิธีฟังก์ชันนัล

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานี้ได้

SCI05 8823 Quantum Field Theory**4(4-0-8)**

Prerequisite: SCI05 7621 Quantum Theory I or consent from the School of Physics

This course covers the following topics: Lagrangian field theory, quantum fields and propagators, interacting quantum fields, perturbation theory, simple applications (scattering processes to the lowest order), renormalization theory and renormalization group, bound states, and the functional method.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe important physics concepts in complex problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 8825 การคำนวณเชิงควอนตัม

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้ถูกออกแบบมาเพื่อแนะนำหลักการของการคำนวณควอนตัมโดยครอบคลุมหัวข้อดังนี้ ภาพรวมของกลศาสตร์ควอนตัม ระบบที่มีสถานะผสม และระบบควอนตัมเปิด ควอนตัมสิ่งกีดขวางและทฤษฎีบทของเบลล์ ฟิสิกส์เชิงเส้นพื้นฐานสำหรับการคำนวณควอนตัมการเคลื่อนย้ายสสารคลาสสิกและการเคลื่อนย้ายสสารควอนตัมรูปแบบวงจรควอนตัม และการคำนวณควอนตัมแบบสากล การแปลงฟูรีเยร์ควอนตัม ขั้นตอนวิธีต่าง ๆ การแก้ไขข้อผิดพลาดควอนตัม ความเป็นไปได้ของการใช้งานการคำนวณเชิงควอนตัม รวมถึงตัวอย่างการใช้งานควอนตัมคอมพิวเตอร์ในระบบคลาวด์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์กับโจทย์ปัญหาทางอุตสาหกรรมได้
4. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานี้ได้

SCI05 8825 Quantum Computation

4(4-0-8)

Prerequisite: Consent from the School of Physics

The course is designed to introduce the student to the principles of quantum computation. Topics to be covered are overview of quantum mechanics, mixed states and open quantum systems, quantum entanglement and Bell's theorem, basic linear algebra for quantum computing, classical teleportation and quantum teleportation, quantum circuit model and universal quantum computation, quantum Fourier transformation, various algorithms, quantum error corrections, possible implications of quantum computation. Finally, we will explore the use of quantum cloud computing and the specific topics of ongoing quantum research as time permits.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicated physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge to industrial problems.
4. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 8853 สภานายอดยิ่ง

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : SCI05 7621 ทฤษฎีควอนตัม 1 และ SCI05 7751 ฟิสิกส์ของสารควบแน่น 1 หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

การสำรวจวัสดุตัวนำยิ่งยวดและกลไกการเกิดสภาวะนำยิ่งยวด หลักสูตรนี้จะศึกษาวิธีการที่จำเป็นในการทำทำความเข้าใจตัวนำยิ่งยวดแบบธรรมดาและการแก้ปัญหา (ที่ยังไม่ได้ถูกแก้) ของตัวนำยิ่งยวดแบบไม่ธรรมดาในการเรียนวิชานี้จะมีการทบทวนสั้น ๆ เกี่ยวกับทฤษฎีของบาร์ดีน-คูเปอร์-ชรีฟเฟอร์ (บีซีเอส) ซึ่งอธิบายตัวนำยิ่งยวดแบบธรรมดาที่มีอันตรกิริยาอย่างอ่อน และทฤษฎีกินส์เบิร์ก-แลนเดาที่เกี่ยวกับเฟสของตัวนำยิ่งยวดจากนั้นจะอภิปรายเกี่ยวกับตัวนำยิ่งยวดที่มีค่าอันตรกิริยาสูง ๆ ตัวนำยิ่งยวดอุณหภูมิสูง และระบบอื่น ๆ ที่เป็นที่เกี่ยวข้องทันสมัยและน่าสนใจ นอกจากนี้ในวิชานี้จะแนะนำวิธีการทั่วไปในการศึกษาระบบที่มีอิเล็กตรอนที่มีอันตรกิริยาที่มีค่าสูง ๆ อื่น ๆ ด้วย

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานี้ได้

SCI05 8853 Quantum Computation

4(4-0-8)

Prerequisite: SCI05 7621 Quantum Theory I and SCI05 7751 Condensed Matter Physics I or consent from the School of Physics

A survey of superconducting materials and mechanisms: this course provides students with the tools needed to understand conventional superconductors and to approach the (unsolved) problem of modern unconventional superconductors. After a brief review of the Bardeen-Cooper-Schrieffer (BCS) theory of conventional weak-coupling superconductors and the Ginzburg-Landau theory of superconducting phases, discussion will move on to strongly coupled superconductors, unconventional high-temperature superconductors, and other systems of modern interest. General methods to study strongly correlated electron systems will be introduced.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicate physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 8854 วิธีการคำนวณสำหรับวัสดุจริง**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 7752 ฟิสิกส์ของสารควบแน่น 2 หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้ศึกษาสมบัติของสารเชิงคำนวณขั้นสูงโดยอาศัยคอมพิวเตอร์ความเร็วสูง เพื่อแก้สมการซึ่งตั้งขึ้นบนพื้นฐานของทฤษฎีควอนตัมและทฤษฎีความหนาแน่นของอิเล็กตรอน ปัจจุบันได้รับการยอมรับในแง่ความถูกต้องและถูกนำไปใช้ในแทบทุกสาขาที่เกี่ยวข้องกับสารควบแน่น โดยจะแนะนำพื้นฐานการคำนวณสมบัติของสารตลอดจนกระบวนการที่นิยมใช้โดยทั่วไป การประมาณที่สำคัญ ๆ (เพื่อให้การคำนวณสามารถทำได้บนระบบคอมพิวเตอร์ยุคปัจจุบัน) และนักศึกษาจะได้มีประสบการณ์ทดลองใช้งานซอฟต์แวร์คำนวณด้านนี้โดยตรง

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนเกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์กับโจทย์ปัญหาทางอุตสาหกรรมได้
4. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้

SCI05 8854 Computational Methods for Real Materials**4(4-0-8)**

Prerequisite: SCI05 7752 Condensed Matter Physics II or consent from the School of Physics

First principles simulations, using density functional theory, have proved to be reliable and computationally manageable tool in condensed matter physics with increasing impact on virtually every area. In this course, the introduction to basic concepts, commonly used algorithms, widely accepted approximations, as well as the potential and successful applications of the tool will be covered. Students will have hand-on experience in first principles calculations using modern computational codes.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicate physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge to industrial problem.
4. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 8855 ฟิสิกส์ของพื้นผิว

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้กล่าวถึงสมบัติทางกายภาพและพลศาสตร์ของพื้นผิวหน้าของวัสดุและฟิล์มบางต่าง ๆ โดยครอบคลุม ประวัติพื้นฐาน อุณหพลศาสตร์ของพื้นผิว พันธะเคมี โครงสร้างผลึก โครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์ การเปลี่ยนข้ามเฟส สมบัติเชิงทัศน การยึดติดทางกายภาพ การยึดติดทางเคมี การถ่ายเทพลังงานจลนศาสตร์และพลศาสตร์ของพื้นผิว การเคลือบผลึก และอุปกรณ์ควอนตัมที่สร้างจากพื้นผิว

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์กับโจทย์ปัญหาทางอุตสาหกรรมได้
4. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้

SCI05 8855 Computational Methods for Real Materials

4(4-0-8)

Prerequisite: Consent from the School of Physics

The course discusses various physical properties and dynamics of thin films and the surface of bulk materials. The topics are historical review, thermodynamics, chemical bonding, crystal structure, electronic structure, phase transitions, optical properties, physisorption, chemisorption, energy transfer, kinetics and dynamics of surfaces, and epitaxy and quantum structures based on surface.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicate physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge to industrial problem.
4. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 8863 เทคโนโลยีเลเซอร์และการประยุกต์**4(4-0-8)****วิชาบังคับก่อน :** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้อธิบายหลักการพื้นฐานของอุปกรณ์โฟตอนิกส์ หัวข้อที่ครอบคลุมประกอบด้วย การดูดกลืนแสง การปล่อยแสงที่เกิดขึ้นเอง การปล่อยแสงเมื่อถูกกระตุ้น การเรืองแสง การเพิ่มปริมาณแสง ระบบกำทอนแสง หลักการของเลเซอร์ เลเซอร์แบบพัลส์ การเปลี่ยนคลื่นแสงแบบไม่เชิงเส้น การประยุกต์เลเซอร์ในงานด้านต่างๆ ความปลอดภัยของการใช้งานเลเซอร์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. อธิบายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญของเลเซอร์ได้
2. ดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณของเลเซอร์ได้
3. เข้าใจหลักการทำงานพื้นฐานของระบบเลเซอร์ที่พบเห็นได้บ่อย
4. เลือกใช้เลเซอร์ได้อย่างเหมาะสมกับงาน
5. เชื่อมโยงความรู้ทางเทคโนโลยีเลเซอร์กับชีวิตประจำวันได้

SCI05 8863 Laser Technology and Applications**4(4-0-8)****Prerequisite:** Consent from the School of Physics

This course explains the basic principle of lasers and their applications. Topics include Absorption of light. Spontaneous and stimulated emission of light. Fluorescence. Optical amplifiers. Optical resonators. Lasers. Pulsed lasers. Nonlinear optical wave conversion. Laser applications. Laser safety.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the physics concepts of lasers.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to laser.
3. Understand the basic principles of common laser systems.
4. Choose the right laser source for the job.
5. Relate knowledge on laser technology to daily life.

SCI05 8864 พื้นฐานของฮอโลกราฟี**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 7661 ทัศนศาสตร์กายภาพ 1 หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้ รวมหลักการทางทัศนศาสตร์และดิจิทัลของฮอโลกราฟี โดยหัวข้อประกอบด้วยแหล่งกำเนิดแสงและวัสดุของฮอโลแกรม ชนิดของฮอโลแกรม การรวมกันของหน้าคลื่นที่สร้างภาพฮอโลกราฟี มาตราแทรกสอดฮอโลกราฟี และการสร้างภาพฮอโลกราฟีด้วยคอมพิวเตอร์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์กับโจทย์ปัญหาทางอุตสาหกรรมได้
4. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้

SCI05 8864 Fundamentals of Holography**4(4-0-8)**

Prerequisite: SCI05 7661 Physical Optics I or consent from the School of Physics

This course covers principles of optical and digital holography. Topics include light source and recording materials for holograms, type of holograms, wavefront reconstructions, holographic interferometry, and computer-generated holograms.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicate physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge to industrial problem.
4. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 8865 ทักษะศาสตร์เชิงข้อมูล**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 7662 ทักษะศาสตร์กายภาพ 2 หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้ครอบคลุมเนื้อหาต่อไปนี้ การประมวลผลเชิงทัศน์ การตรวจจับ การบันทึกข้อมูลโดยใช้การแปลงฟูริเยร์ทางแสง หัวข้อประกอบด้วย การสร้างภาพเปรียบเทียบของเฟส สหสัมพันธ์เชิงทัศน์ การคงตัวของสเกลและการหมุนในระบบทัศนศาสตร์ การแปลงสัญญาณพัลส์ทัศนศาสตร์ การบันทึกและการสร้างหน้าคลื่น

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. บรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนเกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. ดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. เชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์กับโจทย์ปัญหาทางอุตสาหกรรมได้
4. เชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้

SCI05 8865 Information Optics**4(4-0-8)**

Prerequisite: SCI05 7662 Physical Optics II or consent from the School of Physics

This course covers principles of optical processing, detection and recording of information based on optical Fourier transform. Topics include phase contrast imaging, optical correlations, scale and rotation invariant optical systems, optical pulse conversion, wavefront recording and reconstruction.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicate physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge to industrial problem.
4. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 8915 เทคโนโลยีหน่วยเก็บข้อมูล**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้ครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับ หน่วยเก็บข้อมูล หน่วยเก็บข้อมูลแม่เหล็ก หน่วยเก็บข้อมูลเชิงแสง หน่วยเก็บข้อมูลเชิงไฟฟ้า และหน่วยเก็บข้อมูลระดับนาโน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้

SCI05 8915 Data Storage Technology**4(4-0-8)**

Prerequisite: Consent from the School of Physics

This course describes data storage units, magnetic data storages, optical data storage, and nano-scale data storage.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the complicate physics problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 8923 ทฤษฎีสนามควอมตัมขั้นสูง 1

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : SCI05 8823 ทฤษฎีสนามควอมตัม หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้มีเนื้อหาประกอบด้วย แบบจำลองมาตรฐานสำหรับอันตรกิริยาแบบอ่อนและแบบแรง และแบบจำลองที่ไม่มาตรฐานอื่น ๆ โดยย่อ เนื้อหารายวิชาจะครอบคลุมถึง กลไกของฮิกส์และทฤษฎีบท โกลด์สโตน อันตรกิริยาแม่เหล็กไฟฟ้าที่ควมรวมกับนิวคลีียร์ อย่างอ่อนและการประยุต์ พลศาสตร์ประจุแบบสี่เชิงควอนตัมและการประยุต์ วิธีการลากรางเจียนยังผล และแบบจำลองที่ไม่มาตรฐาน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้

SCI05 8923 Advanced Quantum Field Theory I

4(4-0-8)

Prerequisite: SCI05 8823 Quantum Field Theory or consent from the School of Physics

This course is designed to introduce the student mainly the standard models for weak and strong interactions, and briefly the non-standard models. The lectures will cover Higgs mechanism and Goldstone theorem, electroweak interaction and its applications, quantum chromodynamics (QCD) and its applications, effective Lagrangian methods, and non-standard models.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe important physics concepts in complex problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.

SCI05 8924 ทฤษฎีการรบกวนไครอล**4(4-0-8)**

วิชาบังคับก่อน : SCI05 7673 ฟิสิกส์นิวเคลียร์และอนุภาค และ SCI05 8823 ทฤษฎีสถานะควมดัม หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้สรุปหลักฐานและวิธีการของทฤษฎีการรบกวนไครอล ทฤษฎีสถานะควมดัมของแบบจำลองมาตรฐานที่ต่ำกว่ามาตราส่วนของการแตกสมมาตรไครอลที่เกิดขึ้นเอง และทบทวนการนำทฤษฎีการรบกวนไครอลไปใช้กับอันตรกิริยาของเมซอนและบาร์ออนที่พลังงานต่ำ โดยจะเน้นที่พัฒนาการของปีล่าสุด นอกจากนี้ เนื้อหาจะครอบคลุมถึง อันตรกิริยาอย่างแรง อันตรกิริยาทางแม่เหล็กไฟฟ้า และอันตรกิริยาอย่างอ่อนของเมซอน ในอันดับถัดจากอันดับนำในการกระจายไครอล อันตรกิริยาอย่างอ่อนของเมซอนแบบไม่เป็นเลปตอน การแก้ไขโฟตอนเสมือน และระบบของเมซอน-บาร์ออน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานี้ได้

SCI05 8924 Chiral Perturbation Theory**4(4-0-8)**

Prerequisite: SCI05 7673 Nuclear and Particle Physics and SCI05 8823 Quantum Field Theory or consent from the School of Physics

The course summarizes the main elements and methods of the effective field theory of the standard model, the chiral perturbation theory, and reviews the applications of the chiral perturbation theory to the interactions of mesons and baryons at low energies with special emphasis on developments of the latest years. Among the topics covered are the strong, electromagnetic, and weak interactions of mesons at and beyond next-to-leading order in the chiral expansion, nonleptonic weak interactions of mesons, virtual photon corrections, and meson-baryon systems.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe important physics concepts in complex problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 8925 ทฤษฎีสนามควอมตัมขั้นสูง 2

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : SCI05 8823 ทฤษฎีสนามควอมตัม หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้แนะนำนักศึกษาให้มีความรู้เกี่ยวกับสมมาตรยวดยิ่ง ความโน้มถ่วงยวดยิ่ง ทฤษฎีสายยวดยิ่ง การอัดแน่นแบบคาลาปี-เยา ภาวะคู่กัน ดี-เบรน ทฤษฎีเอ็ม และหัวข้ออื่น ๆ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้

SCI05 8925 Advanced Quantum Field Theory II

4(4-0-8)

Prerequisite: SCI05 8823 Quantum Field Theory or consent from the School of Physics

This course introduces supersymmetry, supergravity, superstring theory, Calabi-Yau Compactification, duality, D-Branes, and M-Theory and others.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe important physics concepts in complex problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 8953 เทคโนโลยีสารกึ่งตัวนำ

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

สถานะผลึก แนวความคิดทางกลศาสตร์ควอนตัม และกระแสไฟฟ้าในผลึก การนำไฟฟ้าของผลึก การวิเคราะห์โดยอาศัยหลักการทางสถิติ ระดับเฟอร์มิของตัวให้และตัวรับอิเล็กตรอน พื้นฐานการกระบวนเกิดการเกิดประจุพาหะ การเคลื่อนที่ กระบวนการรวมตัวใหม่ และการเก็บค่าในสารกึ่งตัวนำ เทคโนโลยีและหลักสำคัญทางกายภาพการดำเนินการของรอยต่อ พี-เอ็น หน้าสัมผัสสารกึ่งตัวนำแบบโลหะ ทรานซิสเตอร์รอยต่อแบบไบโพลาร์ ทรานซิสเตอร์ผลของสนามไฟฟ้าแบบมอส แบบจำลองอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำในระบบอนุพันธ์อันดับหนึ่ง ที่เป็นผลจากหลักสำคัญทางกายภาพ และการใช้ประโยชน์สำหรับ การออกแบบและวิเคราะห์วงจรรวม

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้

SCI05 8953 Semiconductors Technology

4(4-0-8)

Prerequisite: Consent from the School of Physics

States of crystal, quantum mechanical concepts and current in crystal, electrical conduction in crystals, statistical analysis, Fermi level of donors and acceptors, fundamentals of carrier generation, transport, recombination and storage in semiconductor, technology and physical principles of operation of the p-n junction, metal semiconductor contact, bipolar junction transistor, MOS field effect transistor, first order device models that reflect physical principles and useful for integrated circuit analysis and design.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe important physics concepts in complex problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 8954 นาโนวิทยาและนาโนเทคโนโลยี**4(4-0-8)****วิชาบังคับก่อน :** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้ครอบคลุมเนื้อหาต่อไปนี้ บทบาทและความสำคัญของขนาด อนุภาคนาโนรอบตัวเรา โครงสร้างนาโนคาร์บอนแบบต่าง ๆ การสังเคราะห์อนุภาคนาโน เทคนิคการวิเคราะห์อนุภาคนาโน การประยุกต์เทคโนโลยีอนุภาคนาโนทางอิเล็กทรอนิกส์ การประยุกต์ทางการแพทย์ แรงแคสสิเมียร์ในเครื่องกลนาโน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์กับโจทย์ปัญหาทางอุตสาหกรรมได้
4. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้

SCI05 8954 Nanoscience and Nanotechnology**4(4-0-8)****Prerequisite:** Consent from the School of Physics

This course covers the following contents: role and importance of nanoparticles around us, different types of carbon nanostructures, synthesis of various nanoparticles, technical analysis of various nanoparticles, applications of nanoparticle technology in electronics, medical applications, Casimir forces in nano-machines.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe important physics concepts in complex problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge to industrial problem.
4. Relate and apply physics knowledge related to this course.

SCI05 8973 ปฏิบัติการของไอออนหนัก

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้ให้ภาพรวมของการชนกันของไอออนหนักที่พลังงานระดับกลางจนถึงพลังงานระดับสูง โดยจะเน้นศึกษาที่คุณสมบัติของสสารนิวเคลียร์ที่ร้อนและมีความหนาแน่น การเปลี่ยนเฟสจากสสารแฮโดนิคเป็นพลาสมาของควาร์ก-กลูออน ซึ่งหัวข้อนี้จะกล่าวถึงจนศาสตร์เชิงสัมพัทธ์ ระยะของการชนกันของไอออนหนักแบบจำลองที่ใช้ในการชนกันของไอออนหนัก เช่น แบบจำลอง Glauber แบบจำลองทางความร้อน กลศาสตร์ของไหล รวมถึงความสัมพันธ์กับสิ่งที่สังเกตได้จากการทดลอง การกำหนดลักษณะของเฟสและการเปลี่ยนเฟสในสสารนิวเคลียร์ ลำไอออนหนัก และการบำบัดโดยใช้ไอออนหนักทางด้านการแพทย์ โดยจะมุ่งเน้นในการทำทำความเข้าใจและวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองล่าสุด และการพัฒนาทักษะการคำนวณที่เกี่ยวข้อง

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถใช้จนศาสตร์เชิงสัมพัทธ์กับการชนกันของอนุภาคและการชนกันของไอออนหนักได้
2. สามารถแยกแยะขั้นตอนต่างๆ ของการชนกันของไอออนหนัก
3. วิเคราะห์การเกิดอนุภาคโดยใช้แบบจำลอง Glauber และแบบจำลองเชิงความร้อนได้
4. สามารถเข้าใจบทบาทความสมมาตรของไครล์ การแยกเฟส และการเปลี่ยนเฟสของสสารที่มีปฏิสัมพันธ์อย่างรุนแรงได้
5. สามารถเข้าใจกลศาสตร์ของไหลและสมการของสถานะได้
6. สามารถพัฒนาโค้ดเพื่อแก้แบบจำลองโมเดล Bjorken ด้วยสมการสถานะที่กำหนดได้
7. สามารถวิเคราะห์ลำอนุภาคในสสารจากทฤษฎีเบร: การกระเจิงแบบทวีคูณ การสูญเสียพลังงาน และช่วงของการกระเจิงได้
8. สามารถเข้าใจถึงแนวคิดของการบำบัดรักษาด้วยไอออนหนักสำหรับผู้ป่วยเนื้องอกได้

SCI05 8973 Heavy Ion Reactions

4(4-0-8)

Prerequisite: Consent from the School of Physics

The course gives an overview of heavy ion collisions at intermediate and high energies, with emphasis on the properties of hot and dense nuclear matter and the phase transition from hadronic matter to the quark-gluon plasma. Topics to be covered are relativistic kinematics, stages of heavy-ion collisions, models applied heavy-ion collisions: Glauber model, thermal model, hydrodynamics, including their relation to experimental observables, characterization of phases and phase transition in nuclear matter, heavy-ion beams in matter and heavy-ion therapy. Particular emphasis is put on understanding and analyzing recent experimental data, and the development of related computational skills.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Apply relativistic kinematics to particle and heavy-ion collisions.
2. Distinguish different stages of a heavy-ion collision.
3. Analyze particle production using Glauber model and thermal model.
4. Understand the role of chiral symmetry and deconfinement for phases and phase transitions of strongly interacting matter.
5. Understand ideal hydrodynamics and equation of state.
6. Develop a code to solve the Bjorken model with a given equation of state.
7. Analyze particle beams in matter from the Bethe theory: multiple scattering, energy loss, range.
8. Understand the concept of heavy-ion therapy for tumor patients.

SCI05 8974 ระบบหลายควาร์ก

4(4-0-8)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสอนนักศึกษาอย่างเป็นระบบในเรื่องการประยุกต์ทฤษฎีกลุ่มในระดับสูงกับระบบหลายควาร์ก ทั้งในสถานะปกติ และสถานะวิเทค โดยเริ่มต้นจาก การศึกษาแบบจำลองควาร์กในรูปแบบต่าง ๆ และพื้นฐานความรู้ของทฤษฎีกลุ่ม ความรู้ขั้นสูงของกลุ่ม $SU(N)$ และกลุ่มเรียงสับเปลี่ยน การสร้างฟังก์ชันสถานะของแฮดรอนปกติ และ สถานะหลายควาร์กแบบวิเทค เช่น กลูบอล ไฮบริดเมซอน ไฮบริดบาร์ออน สถานะห้าควาร์ก และ สถานะหกควาร์ก การสร้างและการประลัยของระบบ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณในรูปแบบที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้

SCI05 8974 Nanoscience and Nanotechnology

4(4-0-8)

Prerequisite: Consent from the School of Physics

The course aims to systematically teach students advanced applications of group theory to various multi-quark systems, both the normal and exotic states. The course cover followings: Review of various quark models and basic knowledge of group theory, advanced knowledge of $SU(N)$ group and permutation group, constructions of state functions of normal hadrons and exotic multi-quark states like glueballs, hybrid mesons, hybrid baryons, pentaquarks and six-quark states, productions, and annihilation of exotic multi-quark systems.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe important physics concepts in complex problems related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Relate and apply physics knowledge related to this course.

หมวดวิชาสหกิจศึกษาและโครงการวิจัย

SCI05 3091 เตรียมสหกิจศึกษา

1(1-0-2)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

หลักการและแนวคิดเกี่ยวกับสหกิจศึกษา กระบวนการและขั้นตอนของสหกิจศึกษา ระเบียบข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับสหกิจศึกษา ความรู้พื้นฐาน และเทคนิคในการสมัครงานอาชีพ เช่น การเลือกสถานประกอบการ วิธีการเขียนจดหมายสมัครงานและการสัมภาษณ์งานอาชีพ ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการไปปฏิบัติงานในสถานประกอบการ ระบบบริหารงาน คุณภาพในสถานประกอบการ เทคนิคการนำเสนอโครงการหรือผลงานและการเขียนรายงานวิชาการ การพัฒนาบุคลิกภาพเพื่อสังคมการทำงาน การเตรียมความพร้อมสู่ความสำเร็จ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ หลักการ แนวคิด กระบวนการและขั้นตอนของสหกิจศึกษา ตลอดจนระเบียบข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง
2. มีความรู้และทักษะพื้นฐานในการทำงานในสถานประกอบการ
3. มีความรู้และทักษะพื้นฐานในการนำเสนองาน และการเขียนรายงานวิชาการ
4. มีทักษะเบื้องต้นในการพัฒนาบุคลิกภาพเพื่อการปรับตัวสู่สังคมการทำงาน

SCI05 3091 Pre-cooperative Education

1(1-0-2)

Prerequisite: None

Principles and concepts relating to Cooperative Education; processes and steps of undertaking Cooperative Education; protocols relating to Cooperative Education; basic knowledge and techniques on job application such as workplace selection, writing job application letter, job interviews and communication skills; basic knowledge necessary for undertaking Cooperative Education at the workplace; work systems and quality management at the workplace; presentation and report writing techniques; personality development; preparing for success.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Have a deep understanding of the concepts, principles, processes, and procedures as well as relevant regulations of Cooperative Education.
2. Have knowledge and basic skills to work in the enterprises.
3. Have knowledge and skills in presentation and academic report writing.
5. Have the basic skills in personality development to adapt themselves to work environment.

SCI05 3095 โครงการ

3(0-9-0)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

รายวิชาโครงการนี้นักศึกษาเสนอหัวข้อทางฟิสิกส์ หรืองานประยุกต์ทางด้านฟิสิกส์ โดยศึกษาค้นคว้าวรรณกรรม วิเคราะห์ปัญหาและประเด็นที่เกี่ยวข้อง นำเสนอปากเปล่าและเขียนรายงานโครงการ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
3. แสดงออกถึงความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย
4. ใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์สำหรับการทดลองและวิเคราะห์ผลที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. มีทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล
6. มีทักษะในการวิพากษ์ และอภิปรายองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้
7. สามารถออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานได้

SCI05 3095 Project

3(0-9-0)

Prerequisite: Consent from the School of Physics

Students propose a topic in physics or applied aspects of physics. Through literature search and individual investigation, the student will analyze the chosen problem and related aspects. The student will give an oral presentation and complete the writing of the project in the form of a report.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the physics concepts related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Show responsibility and discipline.
4. Use the scientific equipment to properly carry out experiments and analyze data related to this course with safety.
5. Make use of information technology.
6. Have skills in physics review and discussion.
7. Design and carry out experiment to test physics assumption.

SCI05 4091 สหกิจศึกษา

8 หน่วยกิต

วิชาบังคับก่อน : SCI05 3091 เตรียมสหกิจศึกษา หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

นักศึกษาต้องไปปฏิบัติงานเชิงวิชาการหรือวิชาชีพ เต็มเวลาเสมือนหนึ่งเป็นพนักงานชั่วคราว ณ สถานประกอบการ เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 16 สัปดาห์ เพื่อเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ปฏิบัติงานและประยุกต์ใช้ความรู้ที่เรียนในสาขาวิชาในการแก้ปัญหาในสถานประกอบการจริง อันจะนำไปสู่การเพิ่มความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาการมากยิ่งขึ้น และได้เพิ่มทักษะและประสบการณ์ทางด้านอาชีพ และการพัฒนาตนเอง เมื่อเสร็จสิ้นการปฏิบัติงานแล้ว นักศึกษาจะต้องส่งรายงานวิชาการ และนำเสนอผลการไปปฏิบัติงานต่อคณาจารย์ในสาขาวิชา เพื่อทำการประเมินผลให้ผ่านหรือไม่ผ่าน โดยวัดจากผลการประเมินการปฏิบัติงานและรายงานวิชาการโดยคณาจารย์นิเทศและพนักงานที่ปรึกษา และจากการเข้าร่วมกิจกรรมการสัมภาษณ์และสัมมนาสหกิจศึกษาหลังกลับจากสถานประกอบการ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

ประกอบการจริง อันจะนำไปสู่การเพิ่มความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาการมากยิ่งขึ้น และได้เพิ่มทักษะและประสบการณ์ทางด้านอาชีพ และการพัฒนาตนเองแก่นักศึกษาเพื่อการเป็นบัณฑิตที่สมบูรณ์ สอดคล้องตามความต้องการของตลาดแรงงาน เช่น ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ทักษะการทำงานเป็นทีม และทักษะการจัดการและการวางแผน เป็นต้น

SCI05 4091 Cooperative Education

8 Credits

Prerequisite: SCI05 3091 Pre-cooperative Education or consent from the School of Physics

Students have to perform full-time academic or professional work as a temporary staff member at a workplace for 1 entire Cooperative Education trimester (at least 16 weeks) to provide the opportunity for students to work and apply knowledge they learn in their own disciplines to solve problems in real enterprises. Once they completed the work, students have to submit an operational report and present their performance results to the school faculties for the assessment according to the school's specification. The school faculties and job supervisor(s) will determine the results as either pass or fail based on the students' performance on the assigned work and the operational reports as well as their performance at the interview and seminar activities after completing work at the workplace.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

Students will practice and apply the knowledge they learn in their own disciplines to solve problems in real enterprises. This will lead to increase knowledge and understanding of academic content even more, enhance the skills and professional experience and develop

students' skills such as interpersonal relationships., teamwork skills, planning, management skills, and so on.

SCI05 4092 โครงการวิจัย

8 หน่วยกิต

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

รายวิชานี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักศึกษาได้ทำการศึกษาอิสระในหัวข้อที่นักศึกษาสนใจภายใต้การดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิจัย นักศึกษาต้องเขียนรายงานและเสนอผลงานด้วยวาจาต่อหน้าคณะกรรมการที่ตั้งขึ้นโดยสาขาวิชา

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณเกี่ยวกับรายวิชาได้
3. แสดงออกถึงความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย
4. ใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์สำหรับการทดลองและวิเคราะห์ผลเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. มีทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล
6. มีทักษะในการวิพากษ์ และอภิปรายองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้
7. สามารถออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานได้

SCI05 4092 Research Project

8 Credits

Prerequisite: Consent from the School of Physics

The purpose of this course is for a student to do research in a topic of his/her interest under guidance of his/her project supervisor. At the end of the course, the student will complete the writing of the project in the form of a report and give an oral presentation to project committee.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe the physics concepts related to this course.
2. Execute basic problem-solving strategy for problems related to this course.
3. Show responsibility and discipline.
4. Use the scientific equipment to properly carry out experiments and analyze data related to this course with safety.

5. Make use of information technology.
6. Have skills in physics review and discussion.
7. Design and carry out experiment to test physics assumption.

SCI05 4095 สหกิจศึกษา 2

8 หน่วยกิต

วิชาบังคับก่อน : SCI05 3091 เตรียมสหกิจศึกษา หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์

นักศึกษาต้องไปปฏิบัติงานเชิงวิชาการหรือวิชาชีพ เต็มเวลาเสมือนหนึ่งเป็นพนักงานชั่วคราว ณ สถานประกอบการ เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 16 สัปดาห์ เพื่อเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ปฏิบัติงานและประยุกต์ใช้ความรู้ที่เรียนในสาขาวิชาในการแก้ปัญหาในสถานประกอบการจริง อันจะนำไปสู่การเพิ่มความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาการมากยิ่งขึ้น และได้เพิ่มทักษะและประสบการณ์ทางด้านอาชีพ และการพัฒนาตนเอง เมื่อเสร็จสิ้นการปฏิบัติงานแล้ว นักศึกษาจะต้องส่งรายงานวิชาการ และนำเสนอผลการไปปฏิบัติงานต่อคณาจารย์ในสาขาวิชา เพื่อทำการประเมินผลให้ผ่านหรือไม่ผ่าน โดยวัดจากผลการประเมินการปฏิบัติงานและรายงานวิชาการโดยคณาจารย์นิเทศและพนักงานที่ปรึกษา และจากการเข้าร่วมกิจกรรมการสัมภาษณ์และสัมมนาสหกิจศึกษาหลังกลับจากสถานประกอบการ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

นักศึกษาได้ปฏิบัติงานและประยุกต์ใช้ความรู้ที่เรียนในสาขาวิชาของตนเองในการแก้ปัญหาในสถานประกอบการจริง อันจะนำไปสู่การเพิ่มความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาการมากยิ่งขึ้น และได้เพิ่มทักษะและประสบการณ์ทางด้านอาชีพ และการพัฒนาตนเองแก่นักศึกษาเพื่อการเป็นบัณฑิตที่สมบูรณ์สอดคล้องตามความต้องการของตลาดแรงงาน เช่น ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ทักษะการทำงานเป็นทีม และทักษะการจัดการและการวางแผน เป็นต้น

SCI05 4092 Cooperative Education II

8 Credits

Prerequisite: SCI05 3091 Pre-cooperative Education or consent from the School of Physics

Students have to perform full-time academic or professional work as a temporary staff member at a workplace for 1 entire Cooperative Education trimester (at least 16 weeks) to provide the opportunity for students to work and apply knowledge they learn in their own disciplines to solve problems in real enterprises. Once they completed the work, students have to submit an operational report and present their performance results to the school faculties for the assessment according to the school's specification. The school faculties and job supervisor(s) will determine the results as either pass or fail based on the students' performance on the assigned work and the operational reports as well as their performance at the interview and seminar activities after completing work at the workplace.

Course Learning outcomes (CLOs):

Having successfully completed this course, student must be able to:

Students will practice and apply the knowledge they learn in their own disciplines to solve problems in real enterprises. This will lead to increase knowledge and understanding of academic content even more, enhance the skills and professional experience and develop students' skills such as interpersonal relationships., teamwork skills, planning, management skills, and so on.

หมวดวิชาโทความเป็นผู้ประกอบการ

กลุ่มวิชาบังคับ

IST50 2401 ความเป็นผู้ประกอบการกับการสร้างธุรกิจใหม่

3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

แนวคิดความเป็นผู้ประกอบการ แนวคิดและกระบวนการวิเคราะห์โอกาสทางธุรกิจ การคิดเชิงออกแบบในการพัฒนาแนวคิดธุรกิจนวัตกรรม การกำหนดกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย การวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการลูกค้า การพัฒนาคุณค่าที่เป็นเอกลักษณ์ของสินค้าและบริการ แบบจำลองธุรกิจและแนวทางการหารายได้ของธุรกิจ ประเด็นกฎหมายสำหรับผู้ประกอบการธุรกิจนวัตกรรม การนำเสนอแนวคิดธุรกิจ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. อธิบายกระบวนการวิเคราะห์โอกาสทางธุรกิจและกระบวนการพัฒนาธุรกิจใหม่
2. ระบุโอกาสทางธุรกิจและกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่มีศักยภาพ
3. ประยุกต์ใช้แนวทางการคิดเชิงออกแบบในการพัฒนาแนวคิดธุรกิจใหม่
4. ทำงานร่วมกับทีมที่มีความหลากหลาย
5. นำเสนอแนวคิดธุรกิจใหม่

IST50 2402 กลยุทธ์การเข้าสู่ตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์และบริการนวัตกรรม

2(2-0-4)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การตลาดสำหรับธุรกิจผลิตภัณฑ์และบริการนวัตกรรม การวิเคราะห์โอกาสทางการตลาดและการประเมินมูลค่าตลาด การวิเคราะห์คุณค่าเป็นเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์และบริการ กลยุทธ์การเข้าสู่ตลาดของธุรกิจผลิตภัณฑ์และบริการใหม่ การตลาดดิจิทัลสำหรับธุรกิจใหม่ แนวทางการสร้างแบรนด์ การประเมินผลทางการตลาด

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. อธิบายกระบวนการการเข้าสู่ตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์และบริการนวัตกรรม
2. เข้าใจกลยุทธ์การเข้าสู่ตลาดของผลิตภัณฑ์และบริการใหม่
3. วิเคราะห์โอกาสทางการตลาดและเลือกตลาดที่มีศักยภาพ
4. วิเคราะห์และพัฒนาคุณค่าที่เป็นเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์และบริการใหม่

IST50 2403 แผนธุรกิจและการจัดหาเงินทุน

3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

แผนธุรกิจและหลักทางการเงินสำหรับผู้ประกอบการ การเขียนแผนธุรกิจ รูปแบบการหารายได้ รูปแบบการดำเนินธุรกิจและโครงสร้างต้นทุน การประเมินความคุ้มค่าของการดำเนินธุรกิจ โครงสร้างเงินทุน และความต้องการทางการเงิน การจัดหาเงินทุนตลอดวงจรชีวิตของธุรกิจ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. วิเคราะห์โครงสร้างต้นทุนและความต้องการทางการเงินสำหรับธุรกิจใหม่
2. ออกแบบรูปแบบการหารายได้ของธุรกิจใหม่
3. พัฒนาแนวทางการนำเสนอธุรกิจในรูปแบบที่จะระดมทุน
4. เขียนร่างแผนธุรกิจ

กลุ่มวิชาเลือก

IST50 2404 นวัตกรรมแบบจำลองธุรกิจ

2(1-2-3)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

แนวคิดแบบจำลองธุรกิจ การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทางธุรกิจ วงจรชีวิตของธุรกิจและผลิตภัณฑ์ การวิเคราะห์แบบจำลองธุรกิจในปัจจุบัน การออกแบบและพัฒนาแบบจำลองธุรกิจ กลยุทธ์ทรัพยากรสินทาง ปัญญาในแบบจำลองธุรกิจ แนวทางการตรวจสอบแบบจำลองทางธุรกิจ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. อธิบายองค์ประกอบของแบบจำลองธุรกิจและกระบวนการทดสอบแบบจำลองธุรกิจ
2. วิเคราะห์แบบจำลองธุรกิจของธุรกิจในปัจจุบัน
3. วิเคราะห์โอกาสของธุรกิจในนวัตกรรม
4. ออกแบบแบบจำลองธุรกิจใหม่

IST50 2405 การออกแบบผลิตภัณฑ์และบริการ

2(1-2-3)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

แนวคิดและกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการใหม่ การสร้างแนวความคิดผลิตภัณฑ์และบริการใหม่โดยใช้หลักการการคิดเชิงออกแบบ การกลั่นกรองและการประเมินผลแนวความคิด การออกแบบประสบการณ์ในการใช้ผลิตภัณฑ์และบริการ หลักการอารยสถาปัตย์หรือการออกแบบเพื่อคนทั้งมวลในการพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์และบริการ การทดสอบแนวคิดผลิตภัณฑ์และบริการ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. อธิบายกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการใหม่โดยใช้หลักการการคิดเชิงออกแบบ
2. ประยุกต์ใช้แนวทางการออกแบบประสบการณ์ในการใช้ผลิตภัณฑ์และบริการ
3. ออกแบบต้นแบบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม
4. ทดสอบแนวคิดผลิตภัณฑ์และบริการ
5. ทำงานร่วมกับทีมที่มีความหลากหลาย

IST50 2406 ประเด็นกฎหมายสำหรับผู้ประกอบการนวัตกรรม

2(2-0-4)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

กฎหมายเบื้องต้นเกี่ยวกับนิติบุคคลและทรัพย์สิน รูปแบบของนิติบุคคล การจดทะเบียนธุรกิจ โครงสร้างหุ้นและการแบ่งสัดส่วนของหุ้นตามระยะเวลา บริคณห์สนธิ สนธิการให้หุ้นสำหรับพนักงาน กฎหมายภาษีและกฎหมายแรงงานเบื้องต้น

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. อธิบายประเด็นกฎหมายสำคัญที่เกี่ยวข้องกับผู้ประกอบการ
2. วิเคราะห์โครงสร้างหุ้นและการแบ่งสัดส่วนของหุ้นตามระยะเวลาของผู้ประกอบการใหม่
3. วิเคราะห์ความท้าทายเชิงกฎหมายสำหรับผู้ประกอบการธุรกิจเทคโนโลยีและนวัตกรรม

IST50 2407 กลยุทธ์ทรัพย์สินทางปัญญาสำหรับธุรกิจนวัตกรรม

2(2-0-4)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

แนวคิดและหลักการจัดการทรัพย์สินทางปัญญา ชนิดของทรัพย์สินทางปัญญา การวิเคราะห์สินทรัพย์และทรัพย์สินทางปัญญา กฎหมายและกระบวนการป้องกันสิทธิในทรัพย์สินปัญญา การสืบค้นสิทธิบัตรและเครื่องหมายการค้า แนวทางการใช้ประโยชน์และสร้างผลตอบแทนทางธุรกิจจากทรัพย์สินทางปัญญา

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. อธิบายแนวคิดและหลักการจัดการทรัพย์สินทางปัญญา
2. วิเคราะห์สินทรัพย์และทรัพย์สินทางปัญญาของธุรกิจ
3. วิเคราะห์แนวทางการใช้ประโยชน์ในทรัพย์สินทางปัญญาเพื่อสร้างความสามารถทางการแข่งขัน

IST50 2408 การพัฒนานวัตกรรมทางสังคม

2(1-2-3)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

แนวคิดและความสำคัญของการพัฒนานวัตกรรมทางสังคม ปัญหาและความท้าทายของสังคมและสิ่งแวดล้อม กระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อแก้ปัญหาทางสังคม การประเมินผลกระทบทางสังคม กรณีศึกษาของการพัฒนานวัตกรรมทางสังคมในศาสตร์สาขาต่าง ๆ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. ประเมินผลกระทบทางสังคมของธุรกิจเพื่อสังคม
2. วิเคราะห์ปัญหาและความท้าทายของสังคมและสิ่งแวดล้อมที่เป็นโอกาสทางธุรกิจที่จะสร้างผลกระทบทางสังคม
3. ประยุกต์ใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อวิเคราะห์และกำหนดปัญหา

IST50 2409 ความเป็นผู้ประกอบการทางสังคม

2(1-2-3)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

แนวคิดความเป็นผู้ประกอบการทางสังคม กิจกรรมเพื่อสังคมและการประกอบการธุรกิจที่สร้างผลกระทบทางสังคม การออกแบบแบบจำลองธุรกิจกิจกรรมเพื่อสังคม กลยุทธ์การตลาดสำหรับกิจกรรมเพื่อสังคม ผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุน กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมเพื่อสังคม แหล่งเงินทุนสำหรับกิจกรรมเพื่อสังคม

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. อธิบายแนวคิดความเป็นผู้ประกอบการทางสังคม กิจกรรมเพื่อสังคมและการประกอบการธุรกิจที่สร้างผลกระทบทางสังคม
2. วิเคราะห์บริบท/สถานการณ์/ปัญหาที่สร้างโอกาสต่อกิจกรรมเพื่อสังคม
3. วิเคราะห์และเลือกตลาดที่ธุรกิจสามารถเข้าถึงได้
4. ออกแบบแบบจำลองธุรกิจกิจกรรมเพื่อสังคม
5. นำเสนอแนวคิดและแบบจำลองธุรกิจกิจกรรมเพื่อสังคมใหม่
6. ทำงานร่วมกับทีมที่มีความหลากหลาย

IST50 2410 ความเป็นผู้ประกอบการธุรกิจเทคโนโลยี

2(1-2-3)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

แนวคิดความเป็นผู้ประกอบการธุรกิจเทคโนโลยี คุณลักษณะและแรงจูงใจสำหรับผู้ประกอบการธุรกิจเทคโนโลยี ความเป็นบุคลากรประกอบการภายในองค์กร วิธีคิดและกระบวนการแบบผู้ประกอบการ การประเมินโอกาสทางธุรกิจเทคโนโลยี การออกแบบจำลองธุรกิจเทคโนโลยี แหล่งเงินทุนสำหรับธุรกิจเทคโนโลยี

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. วิเคราะห์โอกาสของธุรกิจเทคโนโลยี
2. ออกแบบแนวคิดธุรกิจเทคโนโลยี
3. ออกแบบแบบจำลองธุรกิจเทคโนโลยี
4. ทำงานร่วมกับทีมที่มีความหลากหลาย
5. นำเสนอแนวคิดและแบบจำลองธุรกิจเทคโนโลยี

IST50 2411 โลจิสติกส์ผู้ประกอบการ

2(2-0-4)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

แนวคิดการสมานโซ่อุปทาน ความสามารถในการแข่งขันของโซ่คุณค่า การตอบสนองอย่างรวดเร็ว การประสานงานระหว่างผู้ผลิตและผู้จัดจำหน่าย การจัดการโซ่อุปทาน บทบาทของเทคโนโลยีดิจิทัลในการสมานโซ่อุปทาน การจัดซื้อโลจิสติกส์ โลจิสติกส์ย้อนกลับ การปรับปรุงโซ่อุปทานให้ดีที่สุด การเชื่อมโยงกลยุทธ์โซ่อุปทานให้เข้ากับกลยุทธ์รวมของธุรกิจ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. วิเคราะห์แนวคิดการสมานโซ่อุปทาน
2. ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการสมานโซ่อุปทาน
3. ประยุกต์ใช้การเชื่อมโยงกลยุทธ์โซ่อุปทานให้เข้ากับกลยุทธ์ของธุรกิจ
4. ทำงานร่วมกับทีมที่มีความหลากหลาย

กลุ่มวิชาประสบการณ์ภาคปฏิบัติ

IST50 3412 เตรียมสหกิจศึกษาประกอบการหรือเตรียมการบ่มเพาะประกอบการ 1(1-0-2)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การเตรียมความพร้อมสหกิจศึกษาประกอบการหรือการบ่มเพาะประกอบการ การทำโครงร่างแผนธุรกิจที่นักศึกษาสนใจโดยสังเขป และพัฒนาทักษะทางสังคมสำหรับนักศึกษาสหกิจศึกษาประกอบการหรือการบ่มเพาะประกอบการ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. มีความพร้อมที่จะไปสหกิจศึกษาประกอบการหรือบ่มเพาะประกอบการ
2. นำเสนอโครงร่างแผนธุรกิจที่สนใจ
3. มีทักษะทางสังคมในการปฏิบัติสหกิจศึกษาประกอบการหรือ การบ่มเพาะประกอบการ

IST50 4413 สหกิจศึกษาประกอบการ

8 หน่วยกิต

วิชาบังคับก่อน : รายวิชากลุ่มวิชาบังคับ 8 หน่วยกิต และรายวิชากลุ่มวิชาเลือก 4 หน่วยกิต

นักศึกษาต้องไปปฏิบัติงานด้านการประกอบการตามประเภทธุรกิจที่สนใจภายใต้การดูแลของพี่เลี้ยงจากสถานประกอบการและอาจารย์ผู้ประสานงานสหกิจศึกษาประกอบการเป็นระยะเวลา 1 ภาคการศึกษา ตามแผนการเรียนรู้ของวิชาโทความเป็นผู้ประกอบการ โดยก่อนออกสหกิจศึกษาประกอบการ นักศึกษาต้องทำโครงร่างแผนธุรกิจเสนอต่อพี่เลี้ยงและอาจารย์ผู้ประสานงานสหกิจศึกษาประกอบการ และเมื่อเสร็จสิ้นการปฏิบัติงานด้านการเป็นผู้ประกอบการแล้ว นักศึกษาต้องส่งแผนธุรกิจฉบับสมบูรณ์ หรือแบบจำลองธุรกิจใหม่ หรือต้นแบบ และนำเสนอต่อพี่เลี้ยงและอาจารย์ผู้ประสานงานสหกิจศึกษาประกอบการ โดยวัดผลจากผลการประเมินของพี่เลี้ยงและอาจารย์ผู้ประสานงานสหกิจศึกษาประกอบการ การประเมินผลการปฏิบัติงานด้านการประกอบการให้ผ่าน หรือไม่ผ่าน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. ออกแบบและทดสอบแบบจำลองธุรกิจใหม่ หรือออกแบบต้นแบบผลิตภัณฑ์หรือบริการที่เหมาะสม หรือพัฒนาแผนธุรกิจและกลยุทธ์สำหรับการเริ่มต้นและสร้างความเติบโตทางธุรกิจอย่างยั่งยืน
2. ทำงานเป็นทีมที่มีความหลากหลาย
3. นำเสนอแบบจำลองธุรกิจใหม่ หรือต้นแบบ หรือแผนธุรกิจต่อนักลงทุน

IST50 4414 การบ่มเพาะประกอบการ

8 หน่วยกิต

วิชาบังคับก่อน : รายวิชากลุ่มวิชาบังคับ 8 หน่วยกิต และรายวิชาเลือก 4 หน่วยกิต

นักศึกษาต้องปฏิบัติงานด้านการประกอบการตามประเภทธุรกิจที่สนใจ ณ หน่วยงานที่รับผิดชอบ ในการบ่มเพาะความเป็นผู้ประกอบการในมหาวิทยาลัยแบบเต็มเวลาหรือ ณ หน่วยงานที่รับผิดชอบในการบ่มเพาะความเป็นผู้ประกอบการในมหาวิทยาลัยบางเวลาและสถานประกอบการบางเวลา ภายใต้การดูแลของพี่เลี้ยงจากสถานประกอบการและอาจารย์ผู้ประสานงานประกอบการเป็นระยะเวลา 1 ภาคการศึกษาตามแผนการเรียนรู้ของวิชาโทความเป็นผู้ประกอบการ โดยก่อนออกปฏิบัติกรบ่มเพาะประกอบการ นักศึกษาต้องทำโครงร่างแผนธุรกิจเสนอต่อพี่เลี้ยงและอาจารย์ผู้ประสานงานประกอบการและผ่านการประเมินจากทั้ง 2 ฝ่าย และเมื่อเสร็จสิ้นการบ่มเพาะประกอบการแล้ว นักศึกษาต้องส่งแผนธุรกิจฉบับสมบูรณ์ หรือแบบจำลองธุรกิจใหม่ หรือต้นแบบ และนำเสนอต่อพี่เลี้ยงและอาจารย์ผู้ประสานงานประกอบการ โดยวัดผลจากผลการประเมินของพี่เลี้ยงและอาจารย์ผู้ประสานงานประกอบการ การประเมินผลการปฏิบัติงานด้านการประกอบการให้ผ่านหรือไม่ผ่าน ทั้งนี้ นักศึกษาที่จะสามารถลงทะเบียนเรียนรายวิชาสหกิจศึกษาประกอบการ หรือรายวิชาการบ่มเพาะประกอบการ ต้องผ่านรายวิชาบังคับและวิชาเลือกของหลักสูตรวิชาโทความเป็นผู้ประกอบการ ไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต และให้ถือว่า การเรียนรายวิชาสหกิจศึกษาประกอบการ หรือรายวิชาการบ่มเพาะประกอบการ แทนการไปปฏิบัติสหกิจศึกษา

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course learning outcomes: CLOs):

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. ออกแบบและทดสอบแบบจำลองธุรกิจใหม่ หรือออกแบบต้นแบบผลิตภัณฑ์หรือบริการที่เหมาะสม หรือพัฒนาแผนธุรกิจและกลยุทธ์สำหรับการเริ่มต้นและสร้างความเติบโตทางธุรกิจอย่างยั่งยืน
2. ทำงานเป็นทีมที่มีความหลากหลาย
3. นำเสนอแบบจำลองธุรกิจใหม่ หรือต้นแบบ หรือแผนธุรกิจต่อนักลงทุน