หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์
หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๖

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะ/ภาควิชา คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาฟิสิกส์

หมวดที่ ๑ ข้อมูลทั่วไป

๑. ชื่อหลักสูตร

ภาษาไทย : **หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์**
ภาษาอังกฤษ : **Bachelor of Science Program in Physics**

๒. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการ

ภาษาไทย ชื่อเต็ม : วิทยาศาสตรบัณฑิต (ฟิสิกส์)
ชื่อย่อ : วท.บ. (ฟิสิกส์)
ภาษาอังกฤษ ชื่อเต็ม : Bachelor of Science (Physics)
ชื่อย่อ : B.Sc. (Physics)

๓. วิชาเอก (ถ้ามี) ไม่มี

๔. จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร

ไม่น้อยกว่า **๑๒๓** หน่วยกิต (**หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการ)**
ไม่น้อยกว่า **๑๓๒** หน่วยกิต (**หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการแบบพิสิฐวิธาน)**

๕. รูปแบบของหลักสูตร

๕.๑ รูปแบบ หลักสูตรระดับปริญญาตรี ๔ ปี
๕.๒ ประเภทของหลักสูตร หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการ
๕.๓ ภาษาที่ใช้ ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
๕.๔ การรับนักศึกษา ทั้งนักศึกษาไทยและนักศึกษาต่างชาติ โดยนักศึกษาต่างชาติต้องผ่านการคัดเลือกเช่นเดียวกันกับนักศึกษาไทย
๕.๕ ความร่วมมือกับสถาบันอื่น ไม่มี
๕.๖ การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว

๖. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

๖.๑ หลักสูตรเริ่มเปิดสอนครั้งแรก ตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๑๗

๖.๒ เป็นหลักสูตรปรับปรุง ภาคการศึกษาที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๖ โดยปรับมาจากหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๑

๖.๓ ที่ประชุมคณะกรรมการพิจารณากลั่นกรองหลักสูตรระดับส่วนงาน ได้พิจารณาหลักสูตรในการประชุม ครั้งที่ ๓/๒๕๖๕ เมื่อวันที่ ๒ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๕

๖.๔ ที่ประชุมคณะกรรมการพิจารณากลั่นกรองหลักสูตรระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยมหิดล ได้พิจารณารับรองหลักสูตรนี้ ในการประชุมครั้งพิเศษ เมื่อวันที่ ๒๖ พฤษภาคม ๒๕๖๕

๖.๕ ที่ประชุมคณะกรรมการประจำมหาวิทยาลัยมหิดล ได้พิจารณาให้ความเห็นชอบหลักสูตรนี้ในการประชุม ครั้งที่ ๑๕/๒๕๖๕ เมื่อวันที่ ๑๐ สิงหาคม ๒๕๖๕

๖.๖ ที่ประชุมสภามหาวิทยาลัยมหิดล ได้พิจารณาอนุมัติหลักสูตรนี้ ในการประชุมครั้งที่ ๕๘๓ เมื่อวันที่ ๑๗ สิงหาคม ๒๕๖๕

๗. ความพร้อมในการเผยแพร่หลักสูตรคุณภาพและมาตรฐาน

หลักสูตรมีความพร้อมในการเผยแพร่ ว่าเป็นหลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐาน ตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ พ.ศ. ๒๕๕๔ ในปีการศึกษา ๒๕๖๙ (หลังจากเปิดสอนเป็นเวลา ๓ ปี)

๘. อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา

บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (ฟิสิกส์). สามารถประกอบอาชีพ ดังต่อไปนี้

๑. สายงานด้านการศึกษา เช่น ครูผู้ช่วย อาจารย์สอนพิเศษ และนักวิชาการ

๒. สายงานด้านวิจัยและปฏิบัติการ เช่น นักวิทยาศาสตร์ นักวิจัยและพัฒนาปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ ในหน่วยงานราชการ สถาบันอุดมศึกษา สถาบันต่าง ๆ และในภาคอุตสาหกรรม เช่น สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ อุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ บริษัท ปตท. จำกัด อุตสาหกรรมสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ กรมทรัพยากรธรณี กรมอุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน กรมพลังงานทดแทน สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ กรมควบคุมโรค สถาบันนิติเวชวิทยา

๓. ประกอบอาชีพอิสระ และ สตาร์ตอัพ เช่น นักสร้างและเผยแพร่ content ทางฟิสิกส์ ใน social media

๑๐. สถานที่จัดการเรียนการสอน

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตศาลายา จังหวัดนครปฐม และ วิทยาเขตพญาไท กรุงเทพมหานคร

๑๑. สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตร

๑๑.๑ สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

จากการร่างแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๓ (พ.ศ. ๒๕๖๖-๒๕๗๐) ที่เน้นเป้าหมายหลัก ๕ ด้าน ได้แก่ ๑. การปรับโครงสร้างการผลิตสู่เศรษฐกิจฐานนวัตกรรม ๒. การพัฒนาคนสำหรับโลกยุคใหม่ ๓. การมุ่งสู่สังคมแห่งโอกาสและความเป็นธรรม ๔. การเปลี่ยนผ่านไปสู่ความยั่งยืน และ ๕. การเสริมสร้างความสามารถของประเทศในการรับมือกับความเสี่ยงและการเปลี่ยนแปลง ภายใต้บริบทโลกใหม่ ที่เป็นตัวกำหนดทิศทางของเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ เพื่อ “พลิกโฉมประเทศไทยสู่ สังคมก้าวหน้า เศรษฐกิจสร้างมูลค่าอย่างยั่งยืน”

การยกระดับคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ให้มีคุณภาพและสอดคล้องกับสถานการณ์ จึงเป็นตัวขับเคลื่อนที่สาคัญ ดังนั้นหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาฟิสิกส์จึงมีความจำเป็นต้องผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ ความสามารถรอบด้าน รวมทั้งการสร้างองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ที่พร้อมจะเป็นส่วนหนึ่งของเศรษฐกิจฐานนวัตกรรม และมีความพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงของบริบทโลก ซึ่งนับเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อตอบสนองนโยบายของประเทศที่เน้นการพัฒนาคนสำหรับโลกยุคใหม่ที่จะนำไปสู่การเจริญเติบโตของประเทศ

๑๑.๒ สถานการณ์หรือการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรม

ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศ การสื่อสาร และดิจิทัล ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและวัฒนธรรมอย่างรวดเร็ว เกิดเครือข่ายสังคมออนไลน์ที่วัฒนธรรมไทยในแบบดั้งเดิมไม่สามารถแสดงบทบาทที่ชัดเจน **ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทางการแพทย์** ทำให้ประเทศก้าวสู่สังคมผู้สูงอายุ ส่งผลให้ต้องมีการปรับตัวเตรียมความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐานและระบบสวัสดิการสังคม **ภาวะวิกฤตเศรษฐกิจและการเงินของโลก** ทำให้ประเทศไทยต้องมีการเตรียมความพร้อมในหลายด้าน เช่น การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ทั้งทางด้านการศึกษา ทักษะด้านภาษา และทักษะฝีมือแรงงาน รวมถึงการพัฒนากลไกต่างๆ ในการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในระดับภูมิภาคและการแก้ไข

ปัญหาความขัดแย้งร่วมกัน ข้อมูลเชิงประจักษ์ยังชี้ให้เห็นว่า ยังมีการเปลี่ยนแปลงต่างๆ เหล่านี้ทำให้เกิดช่องว่างหลายด้านขึ้นในสังคม รวมทั้งความไม่เข้าใจกันระหว่างผู้ใช้บัณฑิตกับบัณฑิตในหลากหลายแขนง เพราะเทคโนโลยีที่เป็นตัวกำหนดงานนั้นได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว

นอกจากสถานการณ์ของสังคมและวัฒนธรรมภายนอกแล้ว สังคมและวัฒนธรรมที่เกี่ยวเนื่องกับระบบการศึกษาก็มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นอย่างมาก ผู้เรียนยุคใหม่มีความคล่องตัวทางเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นและเผยแพร่สูง ความอยากรู้ และการต้องการเหตุผล อยากเห็นผลชัดเจนและรวดเร็ว สามารถทำงานหลายอย่างในเวลาเดียวกัน ทำให้วิธีการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม และเนื้อหาแบบดั้งเดิมที่เป็นเน้นเนื้อหาไม่เหมาะสมกับความคาดหวังของผู้เรียน หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาฟิสิกส์ จึงเห็นความสำคัญของการปรับปรุงหลักสูตรที่เน้นรายวิชาทางเลือก การเชื่อมโยงกับชีวิตจริง การเชื่อมโยงรายวิชาต่างๆ เข้าด้วยกัน ตลอดจนการปรับหน้าที่บางส่วนของอาจารย์ที่จะต้องเป็นผู้ชี้แนะ เพื่อให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ การพัฒนาผู้เรียนให้พร้อมและเข้าใจในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงและสามารถที่จะลดช่องว่างในสังคม

๑๒. ผลกระทบจากข้อ ๑๑ ต่อการพัฒนาหลักสูตรและความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

๑๒.๑ การพัฒนาหลักสูตร

วิชาฟิสิกส์เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการศึกษาวิทยาศาตร์สาขาอื่นๆ ทั้งในส่วนของวิทยาศาสตร์กายภาพ และวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ดังนั้น การพัฒนาหลักสูตรด้านวิทยาศาสตร์สาขาวิชาฟิสิกส์ เพื่อผลิตบุคลากรที่มีคุณภาพและศักยภาพสูง และเป็นไปตามมาตรฐานคุณวุฒิของสาขาวิชาฟิสิกส์ จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งต่อการเพิ่มจำนวนนักวิทยาศาสตร์ในสาขาต่างๆ ที่มีคุณภาพและศักยภาพสูง ซึ่งเป็นก้าวแรกที่จะนำไปสู่การพัฒนาประเทศตามยุทธศาสตร์ การพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรม

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ตระหนักถึงความสำคัญของการเพิ่มบุคลากรทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรเพื่อผลิตบุคลากรที่มีความรอบรู้และความเชี่ยวชาญในสาขาฟิสิกส์ในทุกระดับปริญญา เริ่มจากการเปิด “หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์” ในปี พ.ศ. ๒๕๑๓ “หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ (หลักสูตรนานาชาติ)” ในปี พ.ศ. ๒๕๓๙ “หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ (หลักสูตรนานาชาติ)” ในปี พ.ศ. ๒๕๔๖ และ “หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์เชิงนวัตกรรม (หลักสูตรนานาชาติ)” ในปี พ.ศ. ๒๕๖๕ โดยทุกหลักสูตรได้รับการพัฒนา-ปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

เพื่อให้การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาฟิสิกส์ สามารถตอบสนองต่อสถานการณ์ทางเศรษฐกิจ สังคม และ วัฒนธรรม เนื้อหาของหลักสูตรปรับปรุง ปีการศึกษา ๒๕๖๖ จึงเน้นในด้านต่าง ๆ ดังนี้

๑๒.๑.๑ การศึกษาหมวดวิชาศึกษาทั่วไปเน้นเนื้อหาและกระบวนการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนา และหล่อหลอมบัณฑิตให้เป็นบัณฑิตที่เข้าใจตนเอง และผู้อื่น และพร้อมจะเป็นบุคลากรที่สามารถดูแลตนเองและคนรอบข้างได้ ทั้งด้านสังคม การลงทุน เทคโนโลยี สุขภาพ และ วัฒนธรรม

๑๒.๑.๒ วิธีการเรียนรู้โดยเน้นให้แสวงหาความรู้ด้วยตนเองมากขึ้น ทั้งด้านการวิเคราะห์ สังเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา การสร้างองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์และการประยุกต์ใช้ฟิสิกส์ ตลอดจนส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการตัดสินใจอย่างมี วิจารณญาณ การเรียนรู้ตลอดชีวิต

๑๒.๑.๓ การบูรณาการรายวิชา และ ปรับลำดับการเรียนรู้ในกลุ่มวิชา เช่น การเชื่อมโยงวิชาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องปฏิบัติฟิสิกส์ ทั้งคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ และ อิเล็กทรอนิกส์ และเรียงลำดับให้ผู้เรียนพร้อมทำงานในวิชาโครงงานวิจัยในชั้นปีที่ ๔ ได้ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้บัณฑิตมีความพร้อมจะทำงานจริง

๑๒.๑.๔ ลดรายวิชาบังคับและเพิ่มรายวิชาทางเลือก ที่รองรับความต้องการที่หลากหลายของนักศึกษา

๑๒.๒ ความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

มหาวิทยาลัยมหิดลมีพันธกิจ “ผลิตบัณฑิตให้สอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ โดยมุ่งเน้นให้บัณฑิตมีความรู้ ความสามารถในวิชาชีพ มีคุณธรรม จริยธรรม มีความสำนึกต่อสังคมและมีความใฝ่รู้และเรียนรู้ด้วยตนเอง” ดังนั้น การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ เพื่อ “ผลิตบัณฑิตที่มีความรู้และทักษะทางฟิสิกส์ มีคุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ของมหาวิทยาลัยมหิดล และทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ มีความพร้อมในการประกอบอาชีพและวิชาชีพระดับเบื้องต้นทางวิชาการ ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิแห่งชาติ และการศึกษาต่อในระดับบัณฑิตศึกษา” จึงเป็นภารกิจที่ตรงกับพันธกิจหลักของมหาวิทยาลัย

๑๓. ความสัมพันธ์กับหลักสูตรอื่นที่เปิดสอนในคณะ/ภาควิชาอื่นของสถาบัน

หลักสูตรเปิดโอกาสให้นักศึกษาเลือกเรียนรายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป และ หมวดวิชาเลือกเสรี ได้ตามความสนใจ ซึ่งเป็นรายวิชาที่เปิดสอนโดยคณะต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัยมหิดล เช่น คณะศิลปศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การกีฬา คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ วิทยาลัยการจัดการ นอกจากนี้ ยังมี รายวิชาบังคับบางรายวิชาที่เปิดสอนโดยภาควิชาอื่นของคณะวิทยาศาสตร์ ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาความรู้ที่เป็นวิชาแกนด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

หมวดที่ ๒ ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร

๑. ปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

๑.๑ ปรัชญา ความสำคัญของหลักสูตร

จัดการศึกษาที่มุ่งผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนโดยใช้การเรียนรู้เป็นศูนย์กลาง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างเสริมความรู้ความสามารถและทักษะใหม่ได้ด้วยตนเอง

๑.๒ วัตถุประสงค์ของหลักสูตร (Program Objectives)

วัตถุประสงค์ของหลักสูตร (แบบปกติ)

จัดการเรียนการสอนเพื่อผลิตบัณฑิตให้มีคุณสมบัติดังนี้

๑. มีความรู้พื้นฐานทางฟิสิกส์และคณิตศาสตร์ และสามารถประยุกต์ความรู้พื้นฐานไปใช้ในวิชาชีพได้
๒. มีความสามารถในการจัดระบบความคิด คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์อย่างมีเหตุผล และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
๓. มีความสามารถในการสังเกต และยอมรับความจริงจากหลักฐาน ตามทฤษฎีที่ปรากฏ
๔. มีทักษะในการทำงานทดลอง และแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ได้อย่างมีเหตุผลตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีศักยภาพด้านการค้นคว้าวิจัยอย่างต่อเนื่อง
๕. มีความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติไปใช้ในการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูล
๖. มีความสามารถในการบริหารจัดการ และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
๗. มีความสามารถในการใช้ภาษาในการสื่อสารได้อย่างเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อจุดประสงค์ทางวิชาการ
๘. มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อสืบค้นและวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของข้อมูลได้
๙. มีคุณธรรม จริยธรรม ความรับผิดชอบ และจรรยาบรรณทางวิชาการมี
๑๐. มีเจตคติที่ดีในการศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง ใฝ่รู้ พัฒนาตนเอง และติดตามวิทยาการใหม่ ๆ อย่างสม่ำเสมอ

วัตถุประสงค์ของหลักสูตร (แบบพิสิฐวิธาน)

จัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมนักศึกษาที่มีศักยภาพสูงและมีความมุ่งมั่นในการทำวิจัย ให้มีคุณสมบัติต่อยอดจากวัตถุประสงค์ของหลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการ ผ่านการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น ด้วยความรู้และทักษะขั้นพื้นฐานในระดับบัณฑิตศึกษา ต่อเนื่องจนถึงระดับที่สามารถผลิตผลงานวิจัยและมีความพร้อมในการเข้าศึกษาต่อในระดับบัณฑิตศึกษา

๑.๔ ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (Program-level Learning Outcomes: PLOs)

เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในหลักสูตร ผู้สำเร็จการศึกษาจะสามารถ

(๑) PLO 1 แก้ปัญหาทางฟิสิกส์ได้อย่างมีระบบ โดยใช้หลักการและทฤษฎีทางฟิสิกส์ รวมถึงหลักฐานทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้ข้อเท็จจริงเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ บนพื้นฐานของจรรยาบรรณทางวิชาการ

(๒) PLO 2 ทำการทดลองโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุทางวิทยาศาสตร์ เพื่องานวิชาการด้านฟิสิกส์ได้อย่างถูกต้องแม่นยำตามวัตถุประสงค์ของงาน และปลอดภัยตามมาตรฐานห้องปฏิบัติการ

(๓) PLO 3 สื่อสารความรู้ทางฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป โดยใช้ทักษะภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้อย่างถูกต้องชัดเจน ทั้งในรูปแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ เพื่อการแลกเปลี่ยน วิพากษ์วิจารณ์ข้อมูล แสดงความคิดเห็น นำเสนอผลงาน และแสวงหาความร่วมมือได้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย

(๔) PLO 4 ทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อบรรลุเป้าหมายของกลุ่มตามบทบาทและหน้าที่ของนักฟิสิกส์ได้อย่างเหมาะสม และยอมรับในความแตกต่างระหว่างบุคคล

(๕) PLO 5* (สำหรับแบบปกติ) ผลิตผลงานวิจัย หรือผลงานทางวิชาการด้านฟิสิกส์ โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยตามจรรยาบรรณทางวิชาการ และสามารถเผยแพร่สู่กลุ่มเป้าหมาย

(๕) PLO 5** (สำหรับแบบพิสิฐวิธาน) ผลิตผลงานวิจัย หรือผลงานทางวิชาการด้านฟิสิกส์ที่ผสมผสาน กับความรู้ทางฟิสิกส์ระดับบัณฑิตศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยตามจรรยาบรรณทางวิชาการ และสามารถเผยแพร่ในระดับชาติ

หมวดที่ ๓ ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร

๑. ระบบการจัดการศึกษา

๑.๑ ระบบ

☑ ทวิภาค ☐ ไตรภาค ☐ จตุภาค ☐ อื่นๆ

๑.๒ การจัดการศึกษาภาคฤดูร้อน

มี แต่ไม่ใช่ภาคการศึกษาภาคบังคับ การเรียนการสอนในภาคการศึกษาฤดูร้อนจะจัดในกรณีที่มีรายวิชาที่มีนักศึกษาได้ผลประเมิน “ไม่ได้” หรือ “ไม่ผ่าน” ในภาคการศึกษาที่ ๑ หรือภาคการศึกษาที่ ๒ หรือสะสมรวมกัน ตั้งแต่ ๑๕ คนขึ้นไป โดยมีการเรียนการสอน ๖ สัปดาห์ มีการประเมินผลในสัปดาห์ที่ ๗ และการประเมินผลเสร็จสิ้นในสัปดาห์ที่ ๘ สำหรับการเปิดภาคการศึกษาฤดูร้อนในกรณีอื่น ๆ ให้อยู่ในดุลยพินิจของภาควิชา และโดยความเห็นชอบของรองคณบดีฝ่ายการศึกษา อ้างอิงจากข้อบังคับมหาวิทยาลัยมหิดล ว่าด้วยการศึกษาระดับอนุปริญญาและปริญญาตรี พ.ศ. ๒๕๕๒ และที่แก้ไขเพิ่มเติม และประกาศคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เรื่อง การศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. ๒๕๖๔

๑.๓ การเทียบเคียงหน่วยกิตในระบบทวิภาค

๑.๓.๑ รายวิชาภาคทฤษฎี ที่ใช้เวลาบรรยาย หรือการอภิปรายปัญหา หรือการศึกษาที่เทียบเท่า ที่ใช้เวลา ๑ ชั่วโมงต่อสัปดาห์ หรือไม่น้อยกว่า ๑๕ ชั่วโมง และศึกษาด้วยตนเอง ๒ ชั่วโมงต่อสัปดาห์ หรือไม่น้อยกว่า ๓๐ ชั่วโมงต่อภาคการศึกษาปกติ ให้มีค่าเท่ากับ ๑ หน่วยกิตระบบทวิภาค

๑.๓.๒ รายวิชาภาคปฏิบัติ ที่ใช้เวลาฝึกหรือทดลอง หรือการศึกษาที่เทียบเท่า ที่ใช้เวลา ๒ - ๓ ชั่วโมงต่อสัปดาห์ หรือ ๓๐ - ๔๕ ชั่วโมง และศึกษาด้วยตนเอง ๑ ชั่วโมงต่อสัปดาห์ หรือ ๑๕ ชั่วโมงต่อภาคการศึกษาปกติ ให้มีค่าเท่ากับ ๑ หน่วยกิตระบบทวิภาค

๑.๓.๓ การฝึกงาน หรือการฝึกภาคสนาม (ภาคฝึกงานวิชาชีพ) หรือการทำโครงงาน หรือกิจกรรมการเรียนอื่นใดตามที่ได้รับมอบหมาย ที่ใช้เวลา ๓-๖ ชั่วโมงต่อสัปดาห์ หรือ ๔๕-๙๐ ชั่วโมง และศึกษาด้วยตนเอง ๑ ชั่วโมงต่อสัปดาห์ หรือ ๑๕ ชั่วโมง ต่อภาคการศึกษาปกติ ให้มีค่าเท่ากับ ๑ หน่วยกิตระบบทวิภาค

๒. การดำเนินการหลักสูตร

๒.๑ วัน- เวลา ในการดำเนินการเรียนการสอน

๒.๑.๑ จัดการเรียนสอนในวัน – เวลาราชการปกติ โดยแต่ละภาคการศึกษามีระยะเวลา ดังนี้

ภาคการศึกษาที่ ๑ ระหว่างเดือนสิงหาคม – ธันวาคม

ภาคการศึกษาที่ ๒ ระหว่างเดือนมกราคม – พฤษภาคม

ภาคการศึกษาฤดูร้อน (ถ้ามี) ระหว่างเดือนมิถุนายน – กรกฎาคม

๒.๑.๒ งดการเรียนการสอนในวันหยุดราชการ วันหยุดนักขัตฤกษ์ และวันพิธีการของคณะ มหาวิทยาลัย/แต่อาจมีการจัดการเรียนการสอนนอกเวลาราชการตามความจำเป็นและเหมาะสม

๒.๒ คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

๒.๒.๑ เป็นชาวไทยหรือชาวต่างชาติที่สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.๖) หรือเทียบเท่า และมีคุณสมบัติทั่วไป และคุณสมบัติเฉพาะ ตามระเบียบการสอบคัดเลือกของระบบการคัดเลือกกลางบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษากำหนดไว้ รวมทั้งตามระเบียบ ข้อบังคับอื่นๆ ของการรับผู้เข้าศึกษากรณีพิเศษที่ผ่านการอนุมัติจากสภามหาวิทยาลัยมหิดลแล้ว

๒.๒.๒ ผ่านการคัดเลือกเข้าเป็นนักศึกษาวิทยาศาสตร์ โดย

(๑) ผ่านระบบการคัดเลือกกลางบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา (TCAS) ซึ่งดำเนินการโดยสมาคมที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย (ทปอ.) หรือ

(๒) ผ่านการคัดเลือก ตามโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) หรือโครงการอื่นในลักษณะเดียวกัน หรือ

(๓) ผ่านการคัดเลือก โดยวิธีพิเศษที่มหาวิทยาลัยและ/หรือคณะวิทยาศาสตร์กำหนด หรือ

(๔) เป็นผู้ที่อยู่ในโครงการ พสวท. ที่ผ่านข้อกำหนดตามเงื่อนไขของโครงการ

๒.๒.๓ นักศึกษาตามข้อ ๒.๒.๒ ที่ยังไม่มีสาขาวิชาเอกหรือต้องการย้ายสาขาวิชาเอก หากประสงค์จะเข้าเรียนในสาขาวิชาฟิสิกส์ ต้องผ่านการคัดเลือกอีกครั้ง ตามระเบียบของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

๒.๒.๔ นักศึกษาที่เข้าสาขาฟิสิกส์แล้วและมีผลการศึกษาดีเด่น โดยมีคะแนนเฉลี่ยสะสมเมื่อสิ้นภาคปลายชั้นปีที่ ๒ ไม่ต่ำกว่า ๓.๒๕ สามารถเลือกศึกษาในหลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการแบบพิสิฐวิธานได้ รายละเอียดการรับสมัครและการคัดเลือกให้เป็นไปตามประกาศของภาควิชาฟิสิกส์ ทั้งนี้ในระหว่างการศึกษาในหลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการแบบพิสิฐวิธาน หากนักศึกษามีผลการเรียนต่ำกว่า ๓.๒๕ จะถูกเปลี่ยนสถานภาพเป็นนักศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการแบบปกติ

๒.๓ ปัญหาของนักศึกษาแรกเข้า

๑. นักศึกษาบางคนมีพื้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาไม่เพียงพอ

๒. การเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาที่แตกต่างจากในระดับมัธยมศึกษา จึงอาจเป็นปัญหาในการปรับตัวให้เข้ากับระบบการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัยสำหรับนักศึกษาบางส่วน

๒.๔ กลยุทธ์ในการดำเนินการแก้ไขปัญหา

๑. จัดกิจกรรมเตรียมความพร้อม เพื่อปรับความรู้พื้นฐาน ก่อนเปิดภาคการศึกษา

๒. จัดกิจกรรมแนะนำวิธีการเรียนในระดับอุดมศึกษาให้แก่นักศึกษาก่อนเปิดภาคการศึกษา

๓. จัดให้มีระบบอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อให้คำแนะนำแก่นักศึกษาที่มีปัญหาทั้งในด้านการเรียน การเงิน และการปรับตัวให้เข้ากับระบบการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัย

๒.๕ แผนการรับนักศึกษาและผู้สำเร็จการศึกษาในระยะ ๕ ปี

จำนวนนักศึกษา	ปีการศึกษา				
	๒๕๖๖	๒๕๖๗	๒๕๖๘	๒๕๖๙	๒๕๗๐
ชั้นปีที่ ๑*	๔๐	๔๐	๔๐	๔๐	๔๐
ชั้นปีที่ ๒		๔๐	๔๐	๔๐	๔๐
ชั้นปีที่ ๓			๔๐	๔๐	๔๐
ชั้นปีที่ ๔				๔๐	๔๐
คาดว่าจะสำเร็จการศึกษา				๔๐	๔๐

* นักศึกษาชั้นปีที่ ๑ บางส่วนเรียนรวมกัน โดยยังไม่เลือกสาขาวิชา

๒.๖ งบประมาณตามแผน

งบประมาณสำหรับการดำเนินงานของหลักสูตร มีรายละเอียดดังนี้

๒.๖.๑ ความคุ้มทุนความคุ้มค่า

- รายรับต่อคนตลอดหลักสูตร/จำนวน ๑๒๖,๐๐๐ บาท
- ค่าใช้จ่ายต่อคนตลอดหลักสูตร/จำนวน ๑๐๘,๐๐๐ บาท
- จำนวนนักศึกษาน้อยสุดที่คุ้มทุน/จำนวน ๒๐ คน
- จำนวนนักศึกษาที่คาดว่าจะรับ/จำนวน ๔๐ คน

๒.๖.๒ การคิดงบประมาณค่าใช้จ่ายในการผลิตบัณฑิต (บาท/ปีการศึกษา)

๑) ค่าใช้จ่ายในการผลิตบัณฑิต

ลำดับ	รายจ่าย	บาท/ปีการศึกษา
๑	ค่าใช้จ่ายบุคลากร	๘,๐๐๐,๐๐๐
๒	ค่าตอบแทน ค่าใช้สอยและค่าวัสดุ	๕๐๐,๐๐๐
๓	ค่าสาธารณูปโภค	๒๐๐,๐๐๐
๔	ค่าเสื่อมราคา	๑,๐๐๐,๐๐๐
๕	เงินอุดหนุน	-
๖	อื่นๆ	-
	รวมรายจ่าย	๙,๗๐๐,๐๐๐

๒) รายได้จากค่าธรรมเนียมการศึกษา/อื่น ๆ

ลำดับ	รายได้	บาท/ปี/หลักสูตร
๑	ค่าธรรมเนียมการศึกษา/ค่าหน่วยกิต	๑๑,๓๐๐,๐๐๐
๒	ทุนภายนอกหรือรายได้ที่สนับสนุนการศึกษาในหลักสูตร	-
๓	อื่นๆ	-
	รวมรายได้	๑๑,๓๐๐,๐๐๐

หมายเหตุ ค่าลงทะเบียนแบบเหมาจ่าย ๒๑,๐๐๐.๐๐ บาทต่อภาคการศึกษา คิดจากค่าเฉลี่ยของจำนวนนักศึกษาในหลักสูตรที่ประมาณ ๙๐ คน

๒.๗ ระบบการศึกษา

☑ แบบชั้นเรียน
☐ แบบทางไกลผ่านสื่อสิ่งพิมพ์เป็นหลัก
☐ แบบทางไกลผ่านสื่อแพร่ภาพและเสียงเป็นสื่อหลัก
☐ แบบทางไกลทางอิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อหลัก (E-learning)
☐ แบบทางไกลทางอินเทอร์เนต
☐ อื่นๆ (ระบุ)

๒๘ การเทียบโอนหน่วยกิต รายวิชาและการลงทะเบียนเรียนข้ามสถาบันอุดมศึกษา (ถ้ามี)

ให้เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยมหิดล ว่าด้วยการศึกษาระดับอนุปริญญาและปริญญาตรี (ฉบับที่ ๖) พ.ศ. ๒๕๖๐ (ภาคผนวก ๗)

๓. หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน

๓.๑ หลักสูตร หลักสูตรเป็นแบบศึกษาเต็มเวลา แบ่งเป็นแผนการศึกษาย่อย ตามความสามารถและความสนใจ ดังนี้

๑) หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการ

เป็นแผนการศึกษาแบบวิชาการสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาฟิสิกส์ โดยนักศึกษาจะสำเร็จการศึกษา เมื่อเรียนรายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป หมวดวิชาเฉพาะ และหมวดวิชาเลือกเสรี ครบตามที่หลักสูตรกำหนด ได้แต้มเฉลี่ยสะสมตลอดหลักสูตรไม่ต่ำกว่า ๒.๐๐ และผ่านเกณฑ์การประเมินความรู้ความสามารถทางภาษาอังกฤษ ตามที่มหาวิทยาลัยมหิดลกำหนด

๒) หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการแบบพิสิฐวิธาน

เป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับนักศึกษาที่มีผลการเรียนดีเด่นและมีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาต่อในระดับบัณฑิตศึกษาของมหาวิทยาลัยมหิดล ลักษณะเด่นของหลักสูตร คือ นักศึกษาจะได้เรียนรายวิชาเฉพาะทางที่มีความเข้มข้นทางวิชาการหรือรายวิชาระดับบัณฑิตศึกษา ควบคู่ไปกับการทำวิจัย ภายใต้การดูแลของอาจารย์ผู้สอนอย่างใกล้ชิด นักศึกษาจึงมีโอกาสศึกษาต่อในระดับปริญญาเอก โดยไม่ต้องเรียนผ่านปริญญาโท และมีโอกาสไปอบรมหรือวิจัยระยะสั้นในสถาบันการศึกษาต่างประเทศ นักศึกษาที่มีสิทธิ์สมัครเข้าหลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการแบบพิสิฐวิธาน จะต้องมีแต้มเฉลี่ยสะสมเมื่อสิ้น ๔

ภาคการศึกษา ไม่น้อยกว่า ๓.๒๕ และจะสำเร็จการศึกษา เมื่อเรียนรายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป หมวดวิชาเฉพาะ และหมวดวิชาเลือกเสรี ครบตามที่หลักสูตรกำหนด ได้แต้มเฉลี่ยสะสมตลอดหลักสูตรไม่ต่ำกว่า ๓.๒๕ ผ่านเกณฑ์การประเมินความรู้ความสามารถทางภาษาอังกฤษ ตามที่มหาวิทยาลัยมหิดลกำหนด และมีโครงการวิจัย

นอกจากนั้นแล้วนักศึกษาทั้งหลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการ และหลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการแบบพิสิฐวิธาน จะได้รับการอบรมหรือฝึกฝน ซึ่งจัดโดยหลักสูตร คณะวิทยาศาสตร์ หรือ มหาวิทยาลัยมหิดล เพื่อพัฒนาทักษะทางสังคม (soft skill) อย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ชั้นปีที่ ๒–๔ ตามที่หลักสูตรกำหนด มี ๕ ด้าน ดังต่อไปนี้ (๑) การสื่อสารอย่างชัดเจน (ฟัง พูด อ่าน เขียน การนำเสนอ) ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้ (๒) การมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี (๓) การทำงานแบบทีม (๔) การปรับตัวและความยืดหยุ่น (๕) การแก้ปัญหาและความขัดแย้ง ทั้งนี้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมจะได้ใบรับรองการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตร (Activity Transcript) ด้วย

๓.๑.๑ จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร

ไม่น้อยกว่า ๑๒๓ หน่วยกิต สำหรับหลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการ

ไม่น้อยกว่า ๑๓๒ หน่วยกิต สำหรับหลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการแบบพิสิฐวิธาน

๓.๑.๒ โครงสร้างหลักสูตร จัดการศึกษาตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ พ.ศ. ๒๕๕๘ โดยมีโครงสร้างหลักสูตรดังนี้

หมวดวิชา	มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรีสาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ พ.ศ. ๒๕๕๔ (หน่วยกิต)	หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการ	หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการแบบพิสิฐวิธาน
๑. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	**ไม่น้อยกว่า ๓๐**	**๓๐**	**๓๐**
- รายวิชา มมศท ๑๐๐		๓	๓
- รายวิชาในกลุ่มภาษา		๙	๙
- รายวิชาในกลุ่ม Literacy ในศตวรรษที่ ๒๑		๑๘	๑๘
๒. หมวดวิชาเฉพาะ	**ไม่น้อยกว่า ๘๔**	**๘๗**	**๙๖**
- วิชาแกน	**ไม่น้อยกว่า ๒๔**	๒๗	๒๗
- วิชาเฉพาะบังคับ	**ไม่น้อยกว่า ๒๘**	๕๔	๕๔
- วิชาเฉพาะเลือก		๖	๑๕
๓. หมวดวิชาเลือกเสรี	**ไม่น้อยกว่า ๖**	**๖**	**๖**
จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร	**ไม่น้อยกว่า ๑๒๐**	**๑๒๓**	**๑๓๒**

หมายเหตุ นักศึกษาต้องเรียนรายวิชาในกลุ่ม Literacy ในศตวรรษที่ ๒๑ ให้ครบทั้ง ๖ Literacies ได้แก่ MU Literacy, Health Literacy, Science and Environment Literacy, Intercultural & Global Awareness Literacy, Civic Literacy, Finance and Management Literacy

๓.๑.๓ รายวิชาในหลักสูตร

๓.๑.๓.๑ คำอธิบายรหัสวิชา และ จำนวนหน่วยกิต

รหัสประจำรายวิชาประกอบด้วย ตัวอักษร ๔ ตัว ตามด้วยตัวเลข ๓ ตัว **XXXX ###**

(๑) ตัวอักษร ๒ ตัวแรก เป็นอักษรย่อชื่อคณะหรือสถาบันของมหาวิทยาลัยมหิดล รับผิดชอบการจัดการเรียนการสอน ได้แก่

อักษรย่อ	คณะที่รับผิดชอบจัดการเรียนการสอน
มม : MU	จัดร่วมกันทุกคณะ
ภก : PY	คณะเภสัชศาสตร์
รม : RA	คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี
วก : SP	วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา
วท : SC	คณะวิทยาศาสตร์
ศศ : LA	คณะศิลปศาสตร์
สม : SH	คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

(๒) ตัวอักษร ๒ ตัวหลัง เป็นอักษรย่อของภาควิชา/ชื่อรายวิชา หรือโครงการ ที่รับผิดชอบการจัดการเรียนการสอน หรือเป็นกลุ่มรายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป ดังนี้

อักษรย่อสองตัวหน้า	อักษรย่อสองตัวหลัง	ความหมาย
มม : MU	ศท : GE	รายวิชาศึกษาทั่วไป สำหรับหลักสูตรไทย
ภก : PY	ศท : GE	รายวิชาศึกษาทั่วไป สำหรับหลักสูตรไทย
รม : RA	วฉ : ER	รายวิชาที่จัดโดยภาควิชาเวชศาสตร์ฉุกเฉิน
วก : SP	ศท : GE	รายวิชาศึกษาทั่วไป สำหรับหลักสูตรไทย
วท : SC	คณ : MA	รายวิชาที่จัดโดยภาควิชาคณิตศาสตร์
	คม : CH	รายวิชาที่จัดโดยภาควิชาเคมี
	ชค : BC	รายวิชาที่จัดโดยภาควิชาชีวเคมี
	ชว : BI	รายวิชาที่จัดโดยภาควิชาชีววิทยา
	ทช : BT	รายวิชาที่จัดโดยภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
	พฤ : PL	รายวิชาที่จัดโดยภาควิชาพฤกษศาสตร์
	ฟส : PY	รายวิชาที่จัดโดยภาควิชาฟิสิกส์
	รส : SE	รายวิชาศึกษาทั่วไปที่ส่งเสริมความรอบรู้ทางวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม สำหรับหลักสูตรไทย

	วท : SC	รายวิชาศึกษาทั่วไปที่ส่งเสริมความรอบรู้ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับหลักสูตรไทย
	ศท : GE	รายวิชาศึกษาทั่วไป สำหรับหลักสูตรไทย
อักษรย่อสองตัวหน้า	อักษรย่อสองตัวหลัง	ความหมาย
ศศ : LA	ภท : TH	รายวิชาที่จัดโดยภาควิชาภาษาไทย
	ภอ : EN	รายวิชาที่จัดโดยภาควิชาภาษาอังกฤษ
สม : SH	มน : HU	รายวิชาศึกษาทั่วไป สำหรับหลักสูตรไทย
	ศษ : ED	รายวิชาที่จัดโดยภาควิชาศึกษาศาสตร์
	สค : SS	รายวิชาที่จัดโดยภาควิชาสังคมศาสตร์

(๓) ตัวเลข ๓ ตัว สำหรับ**รายวิชาที่ภาควิชาฟิสิกส์รับผิดชอบ** มีความหมาย ดังนี้

ตัวเลขตัวแรก หมายถึง ระดับชั้นปีที่เปิดสอน สำหรับรายวิชาแกนและรายวิชาเฉพาะบังคับ

ตัวเลขสองตัวท้าย หมายถึง ลำดับของรายวิชาที่ไม่ซ้ำซ้อนกับรายวิชาอื่น

(๔) ความหมายของจำนวนหน่วยกิตรวม # (#-#-#) เช่น ๓ (๒-๓-๕)

ตัวเลขหน้าวงเล็บ หมายถึง จำนวนหน่วยกิตรวม

ตัวเลขในวงเล็บตัวแรก หมายถึง จำนวนชั่วโมงการศึกษาภาคทฤษฎีต่อสัปดาห์

ตัวเลขในวงเล็บตัวที่สอง หมายถึง จำนวนชั่วโมงการศึกษาภาคปฏิบัติต่อสัปดาห์

ตัวเลขในวงเล็บตัวที่สาม หมายถึง จำนวนชั่วโมงศึกษาด้วยตนเองต่อสัปดาห์

โดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้

การศึกษาภาคทฤษฎี ๑ หน่วยกิต ใช้เวลาศึกษา ๑ ชั่วโมงต่อสัปดาห์ และใช้เวลา ศึกษาด้วยตนเอง ๒ ชั่วโมงต่อสัปดาห์

การศึกษาภาคปฏิบัติ ๑ หน่วยกิต ใช้เวลาศึกษา ๒-๓ ชั่วโมงต่อสัปดาห์ และใช้เวลาศึกษาด้วยตนเอง ๑ ชั่วโมงต่อสัปดาห์

๓.๑.๓.๒ ชื่อรายวิชา

(๑) หมวดวิชาศึกษาทั่วไป ไม่น้อยกว่า ๓๐ หน่วยกิต ประกอบด้วย

(๑.๑) รายวิชา มมศท ๑๐๐ การศึกษาทั่วไปเพื่อการพัฒนามนุษย์ จำนวน ๓ หน่วยกิต

หน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ค้นคว้าด้วยตนเอง)

มมศท ๑๐๐	การศึกษาทั่วไปเพื่อการพัฒนามนุษย์	๓ (๓-๐-๖)
MUGE 100	General Education for Human Development	

(๑.๒) รายวิชาในกลุ่มภาษา จำนวน ๙ หน่วยกิต

ศศภท ๑๐๐	ศิลปะการใช้ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร	๓ (๒-๒-๕)
LATH 100	Art of Using Thai Language in Communication	
ศศภอ ๑๐๓	ภาษาอังกฤษระดับ ๑ #	๓ (๒-๒-๕)
LAEN 103	English Level 1	
ศศภอ ๑๐๔	ภาษาอังกฤษระดับ ๒ #	๓ (๒-๒-๕)
LAEN 104	English Level 2	
ศศภอ ๑๐๕	ภาษาอังกฤษระดับ ๓ #	๓ (๒-๒-๕)
LAEN 105	English Level 3	
ศศภอ ๑๐๖	ภาษาอังกฤษระดับ ๔ #	๓ (๒-๒-๕)
LAEN 106	English Level 4	
ศศศศ ๑๐๗	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารทางธุรกิจอย่างมืออาชีพ *	๓ (๓-๐-๖)
LALA 107	Professional English for Business Communication	
ศศศศ ๑๐๘	ภาษาอังกฤษสำหรับการทำสำรวจ *	๓ (๓-๐-๖)
LALA 108	English for Conducting Surveys	
ศศศศ ๑๐๙	ภาษาอังกฤษเพื่อทักษะการสื่อสารดิจิทัล *	๓ (๓-๐-๖)
LALA 109	English for Digital Communication Skills	

รายวิชาในกลุ่มภาษา กำหนดให้เรียนรายวิชาภาษาอังกฤษ จำนวน ๒ รายวิชา รวม ๖ หน่วยกิต โดยลงทะเบียนตามระดับความสามารถทางภาษาอังกฤษของนักศึกษา

* รายวิชาสำหรับนักศึกษาที่มีผลคะแนนทดสอบภาษาอังกฤษเป็นไปตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด ตามมติสภาครั้งที่ ๕๖๙ วันที่ ๑๖ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๔ ให้สามารถเลือกเรียนได้ตามความสนใจหรือภายใต้ความเห็นชอบของหลักสูตร โดยต้องเลือกเรียนให้ครบตามจำนวนหน่วยกิตทั้ง ๖ หน่วยกิต และไม่ต้องลงทะเบียนเรียนรายวิชาภาษาอังกฤษระดับ ๑-๔ อย่างไรก็ตาม ถ้านักศึกษาเลือกที่จะเรียนรายวิชาภาษาอังกฤษระดับ ๑-๔ นักศึกษาก็ยังสามารถเลือกเรียน ๓ รายวิชานี้ โดยนับเป็นรายวิชาในกลุ่ม Intercultural & Global Awareness Literacy

(๑.๓) รายวิชาในกลุ่ม Literacy ในศตวรรษที่ ๒๑ จำนวน ๑๘ หน่วยกิต

นักศึกษาเลือกเรียนรายวิชาตามกลุ่ม Literacy ต่อไปนี้ให้ครบทั้ง ๖ Literacies

กลุ่ม MU Literacy

		หน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ค้นคว้าด้วยตนเอง)
ศศศศ ๑๗๘	พุทธมณฑลศึกษา	๒ (๒-๐-๔)
LALA 178	Phutthamonthon Studies	

กลุ่ม Health Literacy

รมวฉ ๑๐๑	การปฐมพยาบาลและดูแลผู้เจ็บป่วยฉุกเฉินขั้นต้น	๒ (๒-๐-๔)
RAER 101	First Aid and Basic Emergency Care	
วกศท ๑๖๕	แอโรบิกเพื่อสุขภาพ	๒ (๑-๒-๓)
SPGE 165	Aerobic for Health	

กลุ่ม Science and Environmental Literacy

ภกทพ ๑๐๑	สมุนไพรในชีวิตประจำวัน	๒ (๒-๐-๔)
PYGE 101	Herbs in Daily Life	
วทรส ๑๐๓	การแยกขยะ	๒ (๒-๐-๔)
SCSE 103	Waste Separation	
วทรส ๑๐๔	ธรณีวิทยาและสิ่งแวดล้อม	๓ (๓-๐-๖)
SCSE 104	Geoscience and the Environment	
วทวท ๑๐๒	การค้นพบทางฟิสิกส์และผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม	๒ (๒-๐-๔)
SCSC 102	Physics Discovery and Impacts on Society and Environment	
วทวท ๑๐๔	ดาราศาสตร์เบื้องต้น	๓ (๓-๐-๖)
SCSC 104	Introduction to Astronomy	
วทศท ๑๐๔	ท้องฟ้าและดวงดาว	๒ (๒-๐-๔)
SCGE 104	Sky and Stars	
วทศท ๑๐๕	แนวคิดนาโนเทคโนโลยี	๒ (๒-๐-๔)
SCGE 105	Nanotechnology Concept	
วทศท ๑๐๖	วิทยาศาสตร์ของดนตรี	๒ (๒-๐-๔)
SCGE 106	The Science of Music	

กลุ่ม Intercultural & Global Awareness Literacy

วทวท ๑๐๖	การสื่อสารและนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์	๒ (๒-๐-๔)
SCSC 106	Scientific Communication and Presentation	
ศศภอ ๑๓๖	การอ่านและการเขียนเพื่อการสื่อสารภาษาอังกฤษ	๓ (๓-๐-๖)
LAEN 136	Reading and Writing English for Communication	
ศศภอ ๒๒๒	การนำเสนอผลงานเป็นภาษาอังกฤษอย่างได้ผล	๒ (๒-๐-๔)
LAEN 222	Effective Presentations in English	
ศศภอ ๒๒๓	การสื่อสารด้วยภาษาอังกฤษตามสถานการณ์	๒ (๒-๐-๔)
LAEN 223	Situational-based Communicative English	

กลุ่ม Civic Literacy

วทวท ๑๐๕	วิทยาศาสตร์ท้องถิ่น	๓ (๓-๐-๖)
SCSC 105	Local Science	
วทวท ๑๐๗	ทักษะเชิงรวมสำหรับอาชีพ	๒ (๒-๐-๔)
SCSC 107	Integrated Career Skills	
สมมน ๑๖๑	พลวัตของกลุ่มและการทำงานเป็นทีม	๒ (๒-๐-๔)
SHHU 161	Group Dynamics and Teamwork	

กลุ่ม Finance and Management Literacy

วทวท ๑๐๘	การลงทุนแบบนักฟิสิกส์	๒ (๒-๐-๔)
SCSC 108	Investment in Physicist Style	
สมศษ ๑๓๓	นักการตลาดสำหรับธุรกิจขนาดเล็ก	๒ (๒-๐-๔)
SHED 133	Marketeer for a Small Business	
สมสค ๑๒๓	การตัดสินใจทางการบริหารสำหรับการเป็นผู้ประกอบการยุคดิจิทัล	๒ (๒-๐-๔)
SHSS 123	Decision Making in Management for Entrepreneurship in the Digital Age	

หมายเหตุ นักศึกษาสามารถเลือกเรียนรายวิชาอื่นในกลุ่ม Literacy ในศตวรรษที่ ๒๑ ที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยมหิดล โดยความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษา ตามที่สามารถจัดดำเนินการได้และไม่ขัดต่อระเบียบของมหาวิทยาลัย เพื่อให้มีหน่วยกิตในหมวดนี้ ครบตามเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ (ไม่น้อยกว่า ๓๐ หน่วยกิต) และเรียนครบทั้ง ๖ กลุ่ม

(๒) หมวดวิชาเฉพาะ

หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการ ไม่น้อยกว่า ๘๗ หน่วยกิต
หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการแบบพิสิฐวิธาน ไม่น้อยกว่า ๙๖ หน่วยกิต

(๒.๑) กลุ่มวิชาแกน

หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการ ไม่น้อยกว่า ๒๗ หน่วยกิต
หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการแบบพิสิฐวิธาน ไม่น้อยกว่า ๒๗ หน่วยกิต

		หน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ค้นคว้าด้วยตนเอง)
วทชว ๑๐๒	ปฏิบัติการหลักชีววิทยา ๑	๑ (๐-๓-๑)
SCBI 102	Biology Laboratory I	
วทชว ๑๐๔	ปฏิบัติการหลักชีววิทยา ๒	๑ (๐-๓-๑)
SCBI 104	Biology Laboratory II	
วทชว ๑๒๑	ชีววิทยาทั่วไป ๑	๒ (๒-๐-๔)
SCBI 121	General Biology I	
วทชว ๑๒๒	ชีววิทยาทั่วไป ๒	๓ (๓-๐-๖)
SCBI 122	General Biology II	
วทคณ ๑๑๘	แคลคูลัส	๓ (๓-๐-๖)
SCMA 118	Calculus	
วทคณ ๑๖๘	สมการเชิงอนุพันธ์สามัญ	๓ (๓-๐-๖)
SCMA 168	Ordinary Differential Equations	
วทคม ๑๐๓	เคมีทั่วไป ๑	๓ (๓-๐-๖)
SCCH 103	General Chemistry I	
วทคม ๑๐๔	เคมีทั่วไป ๒	๓ (๓-๐-๖)
SCCH 104	General Chemistry II	
วทคม ๑๐๗	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป	๑ (๐-๓-๑)
SCCH 107	General Chemistry Laboratory	
วทฟส ๑๕๗	ฟิสิกส์ ๑	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 157	Physics I	
วทฟส ๑๕๘	ฟิสิกส์ ๒	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 158	Physics II	
วทฟส ๑๙๑	ปฏิบัติการฟิสิกส์เบื้องต้น	๑ (๐-๓-๑)
SCPY 191	Introductory Physics Laboratory	

(๒.๒) กลุ่มวิชาเฉพาะบังคับ

หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการ ไม่น้อยกว่า ๕๔ หน่วยกิต

หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการแบบพิสิฐวิธาน ไม่น้อยกว่า ๕๔ หน่วยกิต

วทฟส ๒๐๐	การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์และการวิเคราะห์ข้อมูล	๓ (๒-๓-๕)
SCPY 200	Computer Programming and Data Analysis	
วทฟส ๒๑๑	กลศาสตร์แบบฉบับ ๑	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 211	Classical Mechanics I	
วทฟส ๒๒๔	แคลคูลัสขั้นสูงสำหรับนักฟิสิกส์	๒ (๒-๐-๔)
SCPY 224	Advanced Calculus for Physicists	
วทฟส ๒๓๑	แม่เหล็กไฟฟ้า ๑	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 231	Electromagnetism I	
วทฟส ๒๓๔	การสั่นและคลื่น	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 234	Vibrations and Waves	
วทฟส ๒๓๖	สมการเชิงอนุพันธ์สำหรับนักฟิสิกส์	๒ (๒-๐-๔)
SCPY 236	Differential Equations for Physicists	
วทฟส ๒๔๘	พีชคณิตเชิงเส้นสำหรับนักฟิสิกส์	๒ (๒-๐-๔)
SCPY 248	Linear Algebra for Physicists	
วทฟส ๒๕๑	ฟิสิกส์ยุคใหม่	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 251	Modern Physics	
วทฟส ๒๙๓	ปฏิบัติการฟิสิกส์และสถิติขั้นแนะนำ	๒ (๑-๓-๓)
SCPY 293	Physics Laboratory and Introduction to Statisitics	
วทฟส ๒๙๔	ปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นกลาง	๒ (๑-๓-๓)
SCPY 294	Intermediate Physics Laboratory	
วทฟส ๒๙๙	งานวิจัยทางฟิสิกส์ขั้นแนะนำ	๑ (๑-๐-๒)
SCPY 299	Introduction to Physics Research	
วทฟส ๓๐๐	ฟิสิกส์เชิงคำนวณ ๑	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 300	Computational Physics I	
วทฟส ๓๒๐	กลศาสตร์ควอนตัม ๑	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 320	Quantum Mechanics I	
วทฟส ๓๓๐	อุณหพลศาสตร์และกลศาสตร์สถิติ	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 330	Thermodynamics and Statistical Mechanics	
วทฟส ๓๒๗	ฟิสิกส์อะตอมและนิวเคลียร์	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 327	Atomic and Nuclear Physics	
วทฟส ๓๓๔	อิเล็กทรอนิกส์ ๑	๒ (๒-๐-๔)
SCPY 334	Electronics I	
วทฟส ๓๔๕	ทัศนศาสตร์ยุคใหม่	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 345	Modern Optics	
วทฟส ๓๙๕	ปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นสูง	๒ (๑-๓-๓)
SCPY 395	Advanced Physics Laboratory	

วทฟส ๔๙๐	การฝึกงาน	๑ (๐-๓-๑)
SCPY 490	Training	
วทฟส ๔๙๗	โครงการทางฟิสิกส์ ๑	๓ (๐-๙-๔)
SCPY 497	Project in Physics I	
วทฟส ๔๙๘	โครงการทางฟิสิกส์ ๒	๓ (๐-๙-๔)
SCPY 498	Project in Physics II	
วทฟส ๔๙๙	สัมมนาในฟิสิกส์	๒ (๒-๐-๔)
SCPY 499	Seminar in Physics	

(๒.๓) กลุ่มวิชาเฉพาะเลือก

หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการ ไม่น้อยกว่า **๖** หน่วยกิต
หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการแบบพิสิฐวิธาน ไม่น้อยกว่า **๑๕** หน่วยกิต

นักศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการแบบพิสิฐวิธานต้องเลือกรายวิชาในกลุ่ม วทฟส ๓๐๔ วทฟส ๓๓๒ (สำหรับชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาต้น) วทฟส ๓๑๒ วทฟส ๓๒๓ (สำหรับชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาปลาย) อย่างน้อย ๓ รายวิชา และเลือกเรียน **รายวิชาระดับบัณฑิตศึกษา**เป็นรายวิชาเฉพาะเลือก **อย่างน้อย ๑ รายวิชา** (สำหรับชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาต้นหรือภาคการศึกษาปลาย) โดยความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร ดังนี้

กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์สำหรับฟิสิกส์

วทฟส ๓๐๓	ทฤษฎีกลุ่ม	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 303	Group Theory	
วทฟส ๓๐๔	การวิเคราะห์จำนวนเชิงซ้อนสำหรับนักฟิสิกส์	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 304	Complex Analysis for Physicists	
วทฟส ๓๐๕	เข้าใจสถิติด้วยการเข้ารหัสสำหรับนักฟิสิกส์	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 305	Understanding Statistics with Coding for Physicists	
วทฟส ๓๐๖	วิทยาการข้อมูลขั้นพื้นฐาน	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 306	Introduction to Data Science	
วทฟส ๓๓๘	วิทยาการหุ่นยนต์	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 338	Robotics	
วทฟส ๔๐๐	ฟิสิกส์เชิงคำนวณ ๒	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 400	Computational Physics II	
วทฟส ๔๐๒	การประมวลผลสัญญาณและรูปภาพ	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 402	Signal and Image Processing	
วทฟส ๔๐๓	การเขียนโปรแกรมแบบขนาน	๓ (๓-๐-๖)
SCPY403	Parallel Programming	
วทฟส ๔๐๔	วิธีเชิงตัวเลขสำหรับสมการเชิงอนุพันธ์	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 404	Numerical Methods for Differential Equations	
วทฟส ๔๐๕	พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 405	Computational Fluid Dynamics	

วทฟส ๔๐๖	การแสดงภาพของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 406	Scientific Visualization	
วทฟส ๔๐๘	การหาค่าเหมาะที่สุดและปัญหาย้อนกลับ	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 408	Optimization and Inverse Problems	
วทฟส ๔๓๕	ปัญญาประดิษฐ์สำหรับนักฟิสิกส์	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 435	Artificial Intelligence for Physicists	
วทฟส ๔๓๖	การเรียนรู้ของเครื่องและวิทยาการข้อมูล	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 436	Machine Learning and Data Science	
วทฟส ๔๓๗	โครงข่ายประสาทเทียมและการเรียนรู้เชิงลึก	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 437	Neural Networks and Deep Learning	

กลุ่มวิชากลศาสตร์แบบฉบับ อุณหพลศาสตร์ และกลศาสตร์สถิติ

วทฟส ๓๑๑	แฟรคทัลและเคออส	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 311	Fractals and Chaos	
วทฟส ๓๑๒	กลศาสตร์แบบฉบับ ๒	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 312	Classical Mechanics II	
วทฟส ๓๑๓	กลศาสตร์ของไหล	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 313	Fluid Mechanics	
วทฟส ๔๑๐	กลศาสตร์ของไหลขั้นสูง	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 410	Advanced Fluid Mechanics	
วทฟส ๔๑๑	คลื่นไม่เชิงเส้น	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 411	Nonlinear Waves	
วทฟส ๔๑๒	ปรากฏการณ์ไม่เชิงเส้นเชิงคำนวณ	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 412	Computational Nonlinear Phenomena	
วทฟส ๔๑๓	หัวข้อพิเศษในปรากฏการณ์ไม่เชิงเส้น	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 413	Special Topics in Nonlinear Phenomena	
วทฟส ๔๑๙	ระบบซับซ้อน	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 419	Complex Systems	

กลุ่มวิชากลศาสตร์ควอนตัม ฟิสิกส์อะตอมและโมเลกุล ฟิสิกส์นิวเคลียร์และอนุภาค

วทฟส ๓๒๓	กลศาสตร์ควอนตัม ๒	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 323	Quantum Mechanics II	
วทฟส ๓๒๘	ฟิสิกส์อะตอมเชิงทดลอง	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 328	Experimental Method in Atomic Physics	
วทฟส ๔๒๑	ฟิสิกส์ของอนุภาคมูลฐาน	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 421	Elementary Particle Physics	

กลุ่มวิชาไฟฟ้า แม่เหล็ก และอิเล็กทรอนิกส์

วทฟส ๓๓๒	แม่เหล็กไฟฟ้า ๒	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 332	Electromagnetism II	
วทฟส ๓๓๕	อิเล็กทรอนิกส์ ๒	๓ (๒-๓-๕)
SCPY 335	Electronics II	
วทฟส ๓๓๖	การวัดปริมาณทางฟิสิกส์โดยใช้ตัวรับรู้สมัยใหม่	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 336	Physical Quantities Measurement using Modern Sensors	
วทฟส ๓๓๗	การประดิษฐ์ในฟิสิกส์	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 337	Invention in Physics	
วทฟส ๔๓๑	ฟิสิกส์พลาสมา	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 431	Plasma Physics	

กลุ่มวิชาทัศนศาสตร์และการประยุกต์

วทฟส ๓๔๒	ทัศนศาสตร์ขั้นสูง	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 342	Advanced Optics	
วทฟส ๓๔๓	การประยุกต์เลเซอร์	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 343	Laser Applications	
วทฟส ๓๔๔	เทคโนโลยีเส้นใยนำแสง	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 344	Fiber Optics Technology	
วทฟส ๔๔๐	คณิตศาสตร์ฐานรากสำหรับทฤษฎีควอนตัม	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 440	Mathematical Foundation for Quantum Theory	
วทฟส ๔๔๑	ทัศนศาสตร์เชิงควอนตัมเบื้องต้น	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 441	Introduction to Quantum Optics	
วทฟส ๔๔๒	การทดลองทางทัศนศาสตร์เชิงควอนตัม	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 442	Experiments in Quantum Optics	
วทฟส ๔๔๓	ควอนตัมสารสนเทศเบื้องต้น	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 443	Introduction to Quantum Information	

กลุ่มวิชาฟิสิกส์ประยุกต์

วทฟส ๔๕๐	หัวข้อคัดสรรทางฟิสิกส์ร่วมสมัย	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 450	Selected Topics in Contemporary Physics	
วทฟส ๓๕๒	เศรษฐศาสตร์ฟิสิกส์	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 352	Econophysics	
วทฟส ๓๕๕	แนวคิดทางฟิสิกส์และความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 355	Conceptual Physics and Misconception	
วทฟส ๔๕๑	นิติฟิสิกส์	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 451	Forensic Physics	
วทฟส ๔๕๒	วิทยาศาสตร์การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 452	Climate Change Science	

วทฟส ๔๕๓	ชีวฟิสิกส์เบื้องต้น	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 453	Introduction to Biophysics	

กลุ่มวิชาดาราศาสตร์

วทฟส ๓๖๔	ฟิสิกส์สุริยะ	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 364	Solar Physics	
วทฟส ๓๖๕	ทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไป	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 365	General Relativity	
วทฟส ๓๖๖	ดาราศาสตร์กาแลกซี่	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 366	Galactic Astronomy	
วทฟส ๔๖๒	ดาราศาสตร์วิทยุ	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 462	Radio Astronomy	
วทฟส ๔๖๓	รังสีคอสมิก	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 463	Cosmic Rays	
วทฟส ๔๖๗	ดาราศาสตร์และฟิสิกส์ดาราศาสตร์	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 467	Astronomy and Astrophysics	
วทฟส ๔๖๘	หัวข้อคัดสรรทางดาราศาสตร์	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 468	Selected Topics in Astronomy	
วทฟส ๔๖๙	หัวข้อคัดสรรทางฟิสิกส์ดาราศาสตร์	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 469	Selected Topics in Astrophysics	

กลุ่มวิชาฟิสิกส์ของสสาร ฟิสิกส์วัสดุ และนาโนเทคโนโลยี

วทฟส ๓๗๑	ฟิสิกส์สถานะแข็ง	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 371	Solid State Physics	
วทฟส ๓๗๒	หลักการทางฟิสิกส์ของนาโนเทคโนโลยี	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 372	Physical Principles of Nanotechnology	
วทฟส ๓๗๓	วัสดุอิเล็กทรอนิกส์ทางแสง	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 373	Opto-electronic Materials	
วทฟส ๔๗๕	ฟิสิกส์ของสสารควบแน่นเชิงทฤษฎี	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 475	Theoretical Condensed Matters Physics	
วทฟส ๔๗๖	วัสดุศาสตร์และวิศวกรรมวัสดุ	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 476	Materials Science and Engineering	
วทฟส ๔๗๗	การชี้ชัดลักษณะเฉพาะของวัสดุ	๓ (๒-๓-๕)
SCPY 477	Materials Characterization	

กลุ่มวิชาธรณีฟิสิกส์

วทฟส ๓๘๓	ธรณีฟิสิกส์ของโลกชั้นพื้นฐาน	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 383	Introduction to Solid Earth Geophysics	
วทฟส ๓๘๕	การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีสนามศักย์	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 385	Geophysical Prospecting – Potential Field Methods	
วทฟส ๔๘๐	การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีคลื่นไหวสะเทือน	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 480	Geophysical Prospecting - Seismic Methods	
วทฟส ๔๘๒	การสำรวจด้วยคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อน	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 482	Reflection Seismology	
วทฟส ๔๘๕	การจำลองทางธรณีฟิสิกส์แบบไปข้างหน้าและการย้อนกลับ	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 485	Geophysical Forward Modeling and Inversion	
วทฟส ๔๘๖	หัวข้อคัดสรรในธรณีฟิสิกส์ ๑	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 486	Selected Topics in Geophysics I	
วทฟส ๔๘๗	หัวข้อคัดสรรในธรณีฟิสิกส์ ๒	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 487	Selected Topics in Geophysics II	
วทฟส ๔๘๘	วิทยาแผ่นดินไหวเบื้องต้น	๓ (๓-๐-๖)
SCPY 488	Introduction to Seismology	

(๓) หมวดวิชาเลือกเสรี ไม่น้อยกว่า **๖** หน่วยกิต

หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการ	ไม่น้อยกว่า	**๖**	หน่วยกิต
หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการแบบพิสิฐวิธาน	ไม่น้อยกว่า	**๖**	หน่วยกิต

นักศึกษาสามารถเลือกเรียนรายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปหรือในหมวดวิชาเฉพาะที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยมหิดล โดยความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษา ตามที่สามารถจัดดำเนินการได้ และไม่ขัดต่อระเบียบของมหาวิทยาลัย สำหรับผู้ที่เข้าศึกษาในโครงการ 4+1 : หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (B.Sc.) – หลักสูตรการจัดการมหาบัณฑิต (M.M.) สาขาการจัดการธุรกิจ อาจเลือกเรียนรายวิชาที่เปิดสอนในหลักสูตรการจัดการมหาบัณฑิตของวิทยาลัยการจัดการ

๓.๑.๔ แผนการศึกษา

หลักสูตรฯ ได้กำหนดแผนการศึกษาที่เหมาะสม สำหรับแต่ละภาคการศึกษาไว้ ดังต่อไปนี้

ปีที่ ๑ ภาคการศึกษาต้น

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	จำนวนหน่วยกิต
วิชาแกน		
วทชว ๑๒๑	ชีววิทยาทั่วไป ๑	๒ (๒-๐-๔)
วทชว ๑๐๒	ปฏิบัติการหลักชีววิทยา ๑	๑ (๐-๓-๑)
วทคม ๑๐๓	เคมีทั่วไป ๑	๓ (๓-๐-๖)
วทคณ ๑๑๘	แคลคูลัส	๓ (๓-๐-๖)
วทฟส ๑๕๗	ฟิสิกส์ ๑	๓ (๓-๐-๖)
วทฟส ๑๙๑	ปฏิบัติการฟิสิกส์เบื้องต้น	๑ (๐-๓-๑)
วิชาศึกษาทั่วไป		
ศศภอ ๑๐๓/๑๐๕	ภาษาอังกฤษ ระดับ ๑/๓[&]	๓ (๒-๒-๕)
ศศภท ๑๐๐	ศิลปการใช้ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร[@]	๓ (๒-๒-๕)
มมศท ๑๐๐	การศึกษาทั่วไปเพื่อการพัฒนามนุษย์[@]	๓ (๓-๐-๖)
	รวม	**๒๒**

ปีที่ ๑ ภาคการศึกษาปลาย

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	จำนวนหน่วยกิต
วิชาแกน		
วทชว ๑๒๒	ชีววิทยาทั่วไป ๒	๓ (๓-๐-๖)
วทชว ๑๐๔	ปฏิบัติการหลักชีววิทยา ๒	๑ (๐-๓-๑)
วทคม ๑๐๔	เคมีทั่วไป ๒	๓ (๓-๐-๖)
วทคม ๑๐๗	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป	๑ (๐-๓-๑)
วทคณ ๑๖๘	สมการเชิงอนุพันธ์สามัญ	๓ (๓-๐-๖)
วทฟส ๑๕๘	ฟิสิกส์ ๒	๓ (๓-๐-๖)
วิชาศึกษาทั่วไป		
ศศภอ ๑๐๔/๑๐๖	ภาษาอังกฤษ ระดับ ๒/๔[&]	๓ (๒-๒-๕)
ศศภท ๑๐๐	ศิลปการใช้ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร[§]	๐
มมศท ๑๐๐	การศึกษาทั่วไปเพื่อการพัฒนามนุษย์[§]	๐
XXXX xxx	รายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปที่นักศึกษาเลือก	๒ (๒-๐-๔)
	รวม	**๑๙**

[&] รายวิชาภาษาอังกฤษ ระดับ ๑-๔ (ศศภอ ๑๐๓-๑๐๖) ลงทะเบียนเรียนตามระดับความสามารถของนักศึกษา ทั้งนี้หากนักศึกษามีผลภาษาอังกฤษผ่านตามเกณฑ์ที่มหาวิทยาลัยกำหนด สามารถลงเรียนวิชาภาษาอังกฤษอื่นได้ตามที่ไม่ขัดกับระเบียบของมหาวิทยาลัย

[§] รายวิชาที่จัดการเรียนการสอนต่อเนื่องตลอดปีการศึกษา แต่นับหน่วยกิตเฉพาะในภาคการศึกษาต้นเท่านั้น

ปีที่ ๒ ภาคการศึกษาต้น

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	จำนวนหน่วยกิต
วิชาเฉพาะบังคับ		
วทฟส ๒๑๑	กลศาสตร์แบบฉบับ ๑	๓ (๓-๐-๖)
วทฟส ๒๒๔	แคลคูลัสขั้นสูงสำหรับนักฟิสิกส์	๒ (๒-๐-๔)
วทฟส ๒๓๖	สมการเชิงอนุพันธ์สำหรับนักฟิสิกส์	๒ (๒-๐-๔)
วทฟส ๒๕๑	ฟิสิกส์ยุคใหม่	๓ (๓-๐-๖)
วทฟส ๒๙๓	ปฏิบัติการฟิสิกส์และสถิติขั้นแนะนำ	๒ (๑-๓-๓)
วทฟส ๒๙๙	งานวิจัยทางฟิสิกส์ขั้นแนะนำ	๑ (๑-๐-๒)
วิชาศึกษาทั่วไป		
XXXX xxx	รายวิชาเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปที่นักศึกษาเลือก เช่น ศศภอ ๑๓๖ การอ่านและการเขียนเพื่อการสื่อสารภาษาอังกฤษ หรือ ศศภอ ๒๒๒ การนำเสนอผลงานเป็นภาษาอังกฤษอย่างได้ผล	๒ (๒-๐-๔)
	รวม	**๑๕**

ปีที่ ๒ ภาคการศึกษาปลาย

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	จำนวนหน่วยกิต
วิชาเฉพาะบังคับ		
วทฟส ๒๐๐	การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์และการวิเคราะห์ข้อมูล	๓ (๒-๓-๕)
วทฟส ๒๓๑	แม่เหล็กไฟฟ้า ๑	๓ (๓-๐-๖)
วทฟส ๒๓๔	การสั่นและคลื่น	๓ (๓-๐-๖)
วทฟส ๒๔๘	พีชคณิตเชิงเส้นสำหรับนักฟิสิกส์	๒ (๒-๐-๔)
วทฟส ๒๙๔	ปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นกลาง	๒ (๑-๓-๓)
วิชาศึกษาทั่วไป		
XXXX xxx	รายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปที่นักศึกษาเลือก เช่น วทวท ๑๐๔ ดาราศาสตร์เบื้องต้น หรือ วทรส ๑๐๔ ธรณีวิทยาและสิ่งแวดล้อม	๓ (๓-๐-๖)
	รวม	**๑๖**

ปีที่ ๓ ภาคการศึกษาต้น

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	จำนวนหน่วยกิต
วิชาเฉพาะบังคับ		
วทฟส ๓๐๐	ฟิสิกส์เชิงคำนวณ ๑	๓ (๓-๐-๖)
วทฟส ๓๒๐	กลศาสตร์ควอนตัม ๑	๓ (๓-๐-๖)
วทฟส ๓๓๐	อุณหพลศาสตร์และกลศาสตร์สถิติ	๓ (๓-๐-๖)
วทฟส ๓๓๔	อิเล็กทรอนิกส์ ๑	๒ (๒-๐-๔)
วิชาศึกษาทั่วไป		
XXXX xxx	รายวิชาเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปที่นักศึกษาเลือก เช่น วทวท ๑๐๕ วิทยาศาสตร์ท้องถิ่น	๓ (๓-๐-๖)
	รวม	**๑๔**

ปีที่ ๓ ภาคการศึกษาปลาย

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	จำนวนหน่วยกิต
วิชาเฉพาะบังคับ		
วทฟส ๓๒๗	ฟิสิกส์อะตอมและนิวเคลียร์	๓ (๓-๐-๖)
วทฟส ๓๔๕	ทัศนศาสตร์ยุคใหม่	๓ (๓-๐-๖)
วทฟส ๓๙๕	ปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นสูง	๒ (๑-๓-๓)
วิชาเฉพาะเลือก		
วทฟส XXX	วิชาเฉพาะเลือก ๑	๓ (๓-๐-๖)
วิชาศึกษาทั่วไป		
XXXX xxx	รายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปที่นักศึกษาเลือก เช่น วทวท ๑๐๖ การสื่อสารและนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์	๒ (๒-๐-๔)
วิชาเลือกเสรี		
XXXX xxx	วิชาเลือกเสรี ๑	๓ (๓-๐-๖)
	รวม	๑๖

ปีที่ ๔ ภาคการศึกษาต้น

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	จำนวนหน่วยกิต
วิชาเฉพาะบังคับ		
วทฟส ๔๙๐	การฝึกงาน	๑ (๐-๓-๑)
วทฟส ๔๙๗	โครงการทางฟิสิกส์ ๑	๓ (๐-๙-๔)
วิชาเฉพาะเลือก		
วทฟส XXX	วิชาเฉพาะเลือก ๒	๓ (๓-๐-๖)
วิชาศึกษาทั่วไป		
XXXX xxx	รายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปที่นักศึกษาเลือก เช่น วทวท ๑๐๗ ทักษะเชิงรวมสำหรับอาชีพ	๒ (๒-๐-๔)
XXXX xxx	รายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปที่นักศึกษาเลือก เช่น วทรส ๑๐๓ การแยกขยะ หรือ วทวท ๑๐๒ การค้นพบทางฟิสิกส์และผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม	๒ (๒-๐-๔)
	รวม	**๑๑**

ปีที่ ๔ ภาคการศึกษาปลาย

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	จำนวนหน่วยกิต
วทฟส ๔๙๘	โครงการทางฟิสิกส์ ๒	๓ (๐-๙-๔)
วทฟส ๔๙๙	สัมมนาในฟิสิกส์	๒ (๒-๐-๔)
XXXX xxx	รายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปที่นักศึกษาเลือก เช่น วทวท ๑๐๘ การลงทุนแบบนักฟิสิกส์	๒ (๒-๐-๔)
วิชาเลือกเสรี		
XXXX xxx	วิชาเลือกเสรี ๒	๓ (๓-๐-๖)
	รวม	๑๐

๓.๑.๕ แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตรสู่รายวิชา และแผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)

แสดงในภาคผนวก ๔

๓.๑.๖ คำอธิบายรายวิชา

(๑) หมวดวิชาศึกษาทั่วไป

(๑.๑) รายวิชา มมศท ๑๐๐ การศึกษาทั่วไปเพื่อการพัฒนามนุษย์

หน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ค้นคว้าด้วยตนเอง)

มมศท ๑๐๐ การศึกษาทั่วไปเพื่อการพัฒนามนุษย์ ๓ (๓-๐-๖)

MUGE 100 General Education for Human Development

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

การเป็นบัณฑิตที่เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ประเด็นสำคัญที่มีผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมในบริบทของตนเอง บูรณาการความรู้ศาสตร์ต่าง ๆ อย่างเป็นองค์รวมเพื่อหาเหตุปัจจัยของประเด็นสำคัญ พูดและเขียนเพื่อสื่อสารกับกลุ่มเป้าหมายได้ตามวัตถุประสงค์ รับผิดชอบ เคารพความคิดเห็นที่หลากหลายและมุมมองที่แตกต่าง เป็นผู้นำหรือสมาชิกของกลุ่มและทำงานร่วมกันเป็นทีมในการเสนอวิธีแก้ปัญหาหรือแนวทางการจัดการประเด็นสำคัญอย่างเป็นระบบตามหลักการวิจัยเบื้องต้น ประเมินผลกระทบของประเด็นสำคัญทั้งเชิงบวกและลบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมโดยใช้สติและปัญญาเพื่อให้อยู่กับสังคมและธรรมชาติได้อย่างมีความสุข

Well-rounded graduates, key issues affecting society and the environment with respect to one' particular context; holistically integrated knowledge to identify the key factors; speaking and writing to target audiences with respect to objectives; being accountable, respecting different opinions, a leader or a member of a team and work as a team to come up with a systematic basic research-based solution or guidelines to manage the key issues; mindful and intellectual assessment of both positive and negative impacts of the key issues in order to happily live with society and nature

(๑.๒) หมวดวิชาศึกษาทั่วไปในกลุ่มภาษา

ศศภท ๑๐๐ ศิลปะการใช้ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร ๓ (๒-๒-๕)

LATH 100 Arts and Science for Human Development

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

ศิลปะการใช้ภาษาไทย ทักษะการใช้ภาษาไทยในด้านการพูด การฟัง การอ่าน การเขียนและการคิด เพื่อการสื่อสารได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

Art of using Thai language and of speaking, listening, reading, writing, and thinking skills for accurate and appropriate communication

ศศภอ ๑๐๓ ภาษาอังกฤษระดับ ๑ ๓ (๒-๒-๕)

LAEN 103 English Level 1

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

โครงสร้าง ไวยากรณ์ และศัพท์ภาษาอังกฤษในบริบทที่เกี่ยวข้องกับการใช้ภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน ในลักษณะของบูรณาการทักษะการฟัง พูด อ่าน และเขียนภาษาอังกฤษ รวมทั้งกลยุทธ์ในการอ่านบทความ การเขียนในระดับประโยค การฟังเพื่อจับใจความสำคัญ การออกเสียง และการพูดสื่อสารในชั้นเรียนระดับบทสนทนา

English structure; grammar and vocabulary in the context of daily language use; dealing with integration in listening, speaking, reading, and writing skills; reading strategies, sentence writing, listening for the gist, pronunciation, and classroom communication

ศศภอ ๑๐๔ ภาษาอังกฤษระดับ ๒ ๓ (๒-๒-๕)

LAEN 104 English Level 2

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

คำศัพท์ สำนวน ไวยากรณ์ และการใช้ภาษาอังกฤษในบริบททางสังคมปัจจุบัน ทักษะการสนทนาในกลุ่มย่อย การทำบทบาทสมมุติในสถานการณ์ต่าง ทักษะการเขียนในระดับย่อหน้า และเนื้อหาการอ่านและการฟังเรื่องต่างๆ

Vocabulary, expressions, grammar, and contextualized social language; essential communicative skills in small groups; simulations in various situations; writing practice at a paragraph level; and reading and listening from various sources

ศศภอ ๑๐๕ ภาษาอังกฤษระดับ ๓ ๓ (๒-๒-๕)

LAEN 105 English Level 3

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

กลยุทธ์ที่สำคัญในทักษะการใช้ภาษาทั้งสี่ การอ่านและการฟังจากแหล่งต่างๆ การพูดในชีวิตประจำวัน และการเขียนระดับย่อหน้าและเรียงความสั้นๆ รวมทั้งทักษะย่อย คือ ไวยากรณ์ การออกเสียงและคำศัพท์ เน้นภาษาอังกฤษที่ใช้ในชีวิตประจำวันและการอ่านเชิงวิชาการ และเนื้อหาเกี่ยวกับสังคมโลก

Essential strategies for four language skills: reading and listening from various sources, speaking in everyday use and writing at a paragraph level and short essay, including sub-skills i.e., grammar, pronunciation, and vocabulary; focusing on English in everyday life and in academic reading and issues that enhance student’s world knowledge

ศศภอ ๑๐๖ ภาษาอังกฤษระดับ ๔ ๓ (๒-๒-๕)

LAEN 106 English Level 4

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

บูรณาการทักษะภาษาอังกฤษ โดยการฝึกอ่านข่าว บทความวิจัย ความคิดเห็น และเนื้อหาทางวิชาการ เพื่อความเข้าใจและคิดอย่างวิเคราะห์ จากแหล่งต่างๆโดยเน้นประเด็นซึ่งช่วยให้นักศึกษารู้เกี่ยวกับสังคมโลก ฝึกการฟังข่าว การบรรยายและสุนทรพจน์จากสื่อมัลติมีเดียและอินเตอร์เน็ต การสนทนาในสถานการณ์ต่างๆ รวมทั้งการฝึกพูดในที่ชุมชน การนำเสนอและการทำบทบาทสมมุติ ฝึกการเขียนเรียงความรูปแบบโดยใช้การอ้างอิงและบรรณานุกรม ทั้งนี้รวมทั้งการฝึกทักษะย่อย เช่น ไวยากรณ์ การออกเสียงและคำศัพท์ในบริบทที่เหมาะสม

Integrating four English skills by practicing reading news, research articles, commentary, and academic texts, for comprehension and critical thinking, from various sources focusing on the issues that enhance students' world knowledge; listening to news, lecture, and speech via multimedia and the Internet; making conversations in various situations including speaking in public, giving oral presentations and making simulations; and writing essays in various types using citations and references; also practicing sub-skills such as grammar, pronunciation, and vocabulary used in appropriate context

ศศภอ ๑๐๗ ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารทางธุรกิจอย่างมืออาชีพ ๓ (๓-๐-๖)

LALA 107 Professional English for Business Communication

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

ทักษะการสื่อสารภาษาอังกฤษเพื่อใช้ในธุรกิจอย่างมืออาชีพ การเขียนเอกสารและรายงานทางธุรกิจ การนำเสนอข้อมูลทางธุรกิจ เทคนิคการเจรจาทางการค้า การสื่อสารและการอภิปรายในที่ประชุมทางธุรกิจ ความรู้ความเข้าใจในเรื่องธรรมเนียมปฏิบัติการเข้าสังคม ทางธุรกิจในระดับสากล ศีลธรรมและจรรยาบรรณในการดำเนินธุรกิจ

Professional English skills for communicating in business; writing business documents and reports; business negotiation techniques; communications and discussions in business meetings; knowledge and comprehension in the international business socializing etiquettes; business moralities and ethics

ศศภอ ๑๐๘ ภาษาอังกฤษสำหรับการทำสำรวจ ๓ (๓-๐-๖)

LALA 108 English for Conducting Surveys

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

หลักการพื้นฐานในการทำสำรวจ ทักษะภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในการทำสำรวจ การทำสำรวจเป็นทีม

Basic principles in conducting surveys; communicative English skills for conducting surveys; collaboratively conducting surveys

ศศภอ ๑๐๙ ภาษาอังกฤษเพื่อทักษะการสื่อสารดิจิทัล ๓ (๓-๐-๖)

LAEN 109 English for Digital Communication Skills

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

ทักษะภาษาอังกฤษเชิงบูรณาการทั้งการพูด การฟัง การอ่านและการเขียนและองค์ความรู้สำคัญเพื่อการติดต่อสื่อสารและการร่วมงานระหว่างวัฒนธรรมโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในยุคโลกาภิวัตน์ แนะนำและประยุกต์ความรู้ความเข้าใจและการใช้สื่อดิจิทัล การเป็นพลเมืองดิจิทัลและทักษะในศตวรรษที่ 21 ในบริบทที่มีการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร ใช้ทักษะการเรียนเพื่อการใช้เลือกสรร ประเมินและสร้างเนื้อหาหรือสื่อดิจิทัลในรูปแบบต่างๆ สำหรับการสื่อสาร เป็นภาษาอังกฤษในระดับมหาวิทยาลัยได้

Integrated communicative language skills, i.e. speaking, listening, reading and writing, and knowledge necessary for the effective intercultural communication and collaboration using the digital technology in the globalized world; introducing and applying the interdisciplinary digital literacy, the digital citizenship, and the 21st century skills in English-speaking contexts; demonstrating study skills in using, selecting, evaluating and creating the digital content in various forms for the university-level communication in English

(๑.๓) หมวดวิชาศึกษาทั่วไปในกลุ่ม Literacy ในศตวรรษที่ ๒๑

(๑.๓.๑) กลุ่ม MU Literacy

ศศศศ ๑๗๘ พุทธมณฑลศึกษา ๒ (๒-๐-๔)

LALA 178 Phutthamonthon Studies

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

แนวคิดและทฤษฎีที่สำคัญในการศึกษาชุมชน พัฒนาการของชุมชนในพื้นที่อำเภอพุทธมณฑล ประเพณีวัฒนธรรม การแพทย์พื้นบ้าน เศรษฐกิจและสังคม ทิศทางและแนวโน้มในการศึกษาพื้นที่อำเภอพุทธมณฑล

Concepts and theoretical notions in the study of a community; the community development in Salaya districts, local tradition, culture, and medicine; economy and society

(๑.๓.๒) กลุ่ม Health Literacy

รมวฉ ๑๐๑ การปฐมพยาบาลและดูแลผู้เจ็บป่วยฉุกเฉินขั้นต้น ๒ (๒-๐-๔)

RAER 101 First Aid and Basic Emergency Care

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการการปฐมพยาบาลและดูแลผู้เจ็บป่วยฉุกเฉินขั้นต้น ประกอบด้วย การดูแลเบื้องต้นในผู้ป่วยโรคหอบจากอารมณ์ โรคหืด ภาวะปฏิกิริยาแพ้อย่างรุนแรง ภาวะเป็นลมหมดสติ โรคลมแดด ภาวะชักและโรคลมชัก ภาวะอาหารเป็นพิษ การห้ามเลือด การดามกระดูก การตกแต่งบาดแผล การปฐมพยาบาลผู้ป่วย

หัวใจหยุดเต้นและใช้เครื่องฟื้นคืนคลื่นหัวใจด้วยไฟฟ้าแบบอัตโนมัติได้ การแจ้งเหตุฉุกเฉินเพื่อขอรับบริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน และการพัฒนาสมรรถภาพทางร่างกายทั่วไปให้พร้อมในการการปฐมพยาบาลและดูแลผู้เจ็บป่วยฉุกเฉิน

Introduction to first aid and basic emergency care in hyperventilation syndrome, asthma, anaphylaxis, syncope, heat stroke, seizure and epilepsy, food poisoning, bleeding controls, splint wound dressing; basic cardiopulmonary resuscitation and used of automated external defibrillator in cardiac arrest patients; calling for emergency medical services; development of general physical fitness in first aid and emergency care

วกศท ๑๖๕ แอโรบิกเพื่อสุขภาพ ๒ (๑-๒-๓)

SPGE 165 Aerobic for Health

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

การเต้นแอโรบิกแบบมาตรฐาน บุคลิกภาพ การบาดเจ็บและความปลอดภัย

Standard aerobic dancing; personality; injuries and safety

(๑.๓.๓) กลุ่ม Science and Environmental Literacy

ภกทพ ๑๐๑ สมุนไพรในชีวิตประจำวัน ๒ (๒-๐-๔)

PYGE 101 Herbs in Daily Life

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

หลักพฤกษศาสตร์เบื้องต้น อาหารและเครื่องสำอางสมุนไพรในชีวิตประจำวัน สมุนไพรสาธารณสุขมูลฐาน ยาสามัญประจำบ้านแผนโบราณ และผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรที่พบบ่อยในร้านขายยา วิธีการเลือกใช้สมุนไพร ผลิตภัณฑ์สุขภาพจากสมุนไพร และยาสมุนไพร ที่ปลอดภัยและมีคุณภาพในการดูแลสุขภาพเบื้องต้น การเตรียมผลิตภัณฑ์สมุนไพรอย่างง่าย

Basic principles of pharmaceutical botany, herbal food and cosmetics in the daily life, herbal medicines used in the primary health care and common herbal products in drugstores; using herbal drugs and health supplements; preparations of some herbal formulations

วทรส ๑๐๓ การแยกขยะ ๒ (๒-๐-๔)

SCSE 103 Waste Separation

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

การจัดการขยะของแข็ง แหล่ง องค์ประกอบ คุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และ ชีววิทยาของขยะในชุมชน ขยะอันตรายที่พบในชุมชน การลดขยะ แนวทางการจัดการขยะที่ได้ผล

Solid waste management; Sources, composition, Physical, chemical, and biological properties of municipal solid waste; hazardous wastes found in municipal waste; waste minimisation: waste management practices

วทรส ๑๐๔ ธรณีวิทยาและสิ่งแวดล้อม ๓ (๓-๐-๖)

SCSE 104 Geoscience and the Environment

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

หลักการพื้นฐานของธรณีวิทยา ภาพรวมของสภาพแวดล้อมของโลก วัสดุของโลก หินและแร่ธาตุ กระบวนการภายในและกระบวนการบนพื้นผิวของโลกที่ทำให้เกิดรูปร่างแบบต่างๆ บนผิวโลก วัฏจักรน้ำ แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด และธรณีพิบัติภัยอื่นๆ

Basic principles of geoscience; an overview of the earth's environment, earth materials, minerals and rocks; internal and surficial earth processes that shape the earth's surface, water cycle, earthquakes, volcanic eruptions and other geohazards

วทวท ๑๐๒ การค้นพบทางฟิสิกส์และผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม ๒ (๒-๐-๔)

SCSC 102 Physics Discovery and Impacts on Society and Environment

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

ประวัติการค้นพบที่สำคัญทางฟิสิกส์ (เช่น ทฤษฎีแรงโน้มถ่วง การทดลองของเฮิร์ตซ อิเล็กตรอน รังสีเอ็กซ์ สปิน ทฤษฎีสัมพัทธภาพ สภาวะกึ่งตัวนำ ทรานซิสเตอร์ สภาวะตัวนำยิ่งยวด ฮิกซ์โบซอน) หลักการทางวิทยาศาสตร์ของการค้นพบและการพัฒนาต่อยอด ผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

History of important discoveries in physics (such as theory of gravitation, Hertz experiment, electron, X-rays, spin, theory of relativity, semiconductivity, superconductivity, Higgs bosons) principles in these discoveries and subse-quent development, impacts on society and environment

วทวท ๑๐๔ ดาราศาสตร์เบื้องต้น ๓ (๓-๐-๖)

SCSC 104 Introduction to Astronomy

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

การดูดาวเบื้องต้น โลก ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์และวัตถุในระบบสุริยะ ดาวฤกษ์ ดาวนิวตรอน หลุมดำ ดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ สิ่งมีชีวิต กาแลกซี จักรวาลวิทยา คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า อนุภาคในอวกาศ สัมพัทธภาพพิเศษ การศึกษาด้านดาราศาสตร์ในอดีตและปัจจุบัน

Basics of stargazing; Earth, Moon, Sun, planets and objects in the Solar System; stars, neutron stars; black holes; exoplanets; life; galaxies; cosmology; electromagnetic waves; cosmic rays; special relativity; astronomical study in the past and present

วทศท ๑๐๔ ท้องฟ้าและดวงดาว ๒ (๒-๐-๔)

SCGE 104 Sky and Stars

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

การบอกตำแหน่งบนท้องฟ้า วัตถุที่สำคัญบนท้องฟ้า หลักการดูดาวและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ปรากฏการณ์ธรรมชาติด้านดาราศาสตร์และการอธิบายโดยใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ ผลกระทบของดาราศาสตร์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์

Location in the sky, objects in the sky, stargazing and related equipment; astronomical phenomena and physics explanation; impact of astronomy on the human lives

วทศท ๑๐๕ แนวคิดนาโนเทคโนโลยี ๒ (๒-๐-๔)

SCGE 105 Nanotechnology Concept

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

พื้นฐานนาโนเทคโนโลยี นิยามและประวัติการพัฒนา ผลของขนาด แนวคิดจากล่างสู่บน การประกอบตัวเอง กลศาสตร์ควอนตัมและโครงสร้างนาโนควอนตัม วัสดุนาโน อนุภาคนาโน ท่อนาโน การเลียนแบบด้วยโมเลกุล แบบจำลองในระดับโมเลกุล การเลียนแบบระบบชีวภาพ การวิศวกรรมโปรตีน โครงสร้างดีเอ็นเอกับการถ่ายทอดข้อมูล ระบบการนำส่งยา นาโนอิเล็กทรอนิกส์ และสิ่งประดิษฐ์อิเล็กทรอนิกส์ควอนตัม อิเล็กทรอนิกส์ระดับโมเลกุล อันตรกิริยากับแสงและอุปกรณ์นาโน การประดิษฐ์อุปกรณ์นาโน เครื่องมือที่ใช้ในโครงสร้างนาโน กล้องจุลทรรศน์แบบทะลุผ่าน กล้องจุลทรรศน์แรงอะตอมและเครื่องวิเคราะห์พื้นผิว การประยุกต์ในอนาคต

Introduction to nanotechnology, definition and development; effect of size; bottom up approach; self assemble; quantum mechanics and quantum nanostructure; nanomaterial, nanoparticle, nanotube; molecular mimic, molecular simulation; biomimetic; protein engineering; DNA structure as an information transfer; drug delivery system; nanoelectronics and quantum electronic devices; molecular electronics; light interaction and nanodevices; fabrication of nanodevices; equipment used in nanostructures, scanning tunneling microscope, atomic force microscope and surface analysis; future application

วทฟส ๑๐๖ วิทยาศาสตร์ของดนตรี ๒ (๒-๐-๔)

SCGE 106 The Science of Music

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

มุมมองเชิงวิทยาศาสตร์ต่อดนตรี เสียง และ เครื่องดนตรี หลักการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่จะพบในการศึกษาวิชาดนตรี เช่น หลักกลศาสตร์ของเครื่องดนตรี และการวิเคราะห์เชิงคลื่นของเสียงดนตรี การวิเคราะห์เชิงสเปกตรัม การวิเคราะห์ฮาโมนิค คณิตศาสตร์ของบันไดเสียง เทคโนโลยีของดนตรีในปัจจุบัน

Scientific perspective into music, sound and musical instruments; basic scientific principles encountered in the study of music such as the laws of mechanics and analysis of sound waves; spectral analysis; harmonic analysis; mathematical description of musical scales; modern music technology

(๑.๓.๔) กลุ่ม Intercultural & Global Awareness Literacy

วทวท ๑๐๖ การสื่อสารและนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ๒ (๒-๐-๔)

SCSC 106 Scientific Communication and Presentation

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

การสื่อสารและการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ เน้นที่การนำเสนอข้อมูล การเขียนบทคัดย่อ การเขียนเค้าโครงงานวิจัย การเรียนบทความวิชาการ จรรยาบรรณการเขียนงานวิจัยและการอ้างอิงโดยไม่คัดลอกงานของผู้อื่น

Scientific communication and presentation with emphases on data presentation, abstract writing, proposal writing and article writing and academic integrity as well as proper citation

ศศภอ ๑๓๖ การอ่านและการเขียนเพื่อการสื่อสารภาษาอังกฤษ ๓ (๓-๐-๖)

LAEN 136 Reading and Writing English for Communication

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

การอ่านและการเขียนในสถานการณ์ต่าง ๆ การอภิปราย วัจนกรรม การตีความและวิเคราะห์ข้อความจากการสนทนา การบรรยายและการอ่านข้อความทางวิชาการ ข่าวสาร รายงานข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ

Reading and writing of different contexts: discussion, discourses, dialogue interpretation and analysis, lectures, academic texts, news, and reports

ศศภอ ๒๒๒ การนำเสนอผลงานเป็นภาษาอังกฤษอย่างได้ผล ๒ (๒-๐-๔)

LAEN 222 Effective Presentations in English

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

การนำเสนอผลงานในสาขาวิชาต่างๆ โดยใช้ภาษาอังกฤษได้อย่างถูกต้องเหมาะสม การให้ข้อมูลอย่างชัดเจน น่าสนใจ และมีประสิทธิภาพ ภาษาที่ใช้ในการนำเสนอผลงาน การบรรยายข้อมูลทางสถิติ กลยุทธ์ในการนำเสนอ และทักษะการวิจัยซึ่งช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต

Presentation skills in the students' fields of study using appropriate and accurate English; clear delivery of the message; interesting and effective language use; language for statistics description; presentation strategies and research skills enhancing life-long learning

ศศภอ ๒๒๓ การสื่อสารด้วยภาษาอังกฤษตามสถานการณ์ ๒ (๒-๐-๔)

LAEN 223 Situational-based Communicative English

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

การฝึกทักษะการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียนภาษาอังกฤษที่จำเป็นในสถานการณ์ต่างๆ ทั้งในชีวิตประจำวันและในสาขาวิชาของนักศึกษา การสื่อสารด้วยการเขียนอย่างเหมาะสม การเขียนและการเตรียม ความพร้อมให้นักศึกษาในการนำเสนอผลงานได้อย่างคล่องแคล่วและมีประสิทธิภาพ

Practicing listening, speaking, reading, and writing skill relevant to different situations in both the daily life and in students' fields of studies; writing skills and preparing students for doing conducting presentations fluently and efficiently

(๑.๓.๕) กลุ่ม Civic Literacy

วทวท ๑๐๕ วิทยาศาสตร์ท้องถิ่น ๓ (๓-๐-๖)

SCSC 105 Local Science

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

ทักษะทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการเรียนรู้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ท้องถิ่น การเรียนรู้เพื่อการเข้าใจตนเอง การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นระยะสั้น การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นระยะยาว

Scientific skills; learning process for scientific skills; local science; self-awareness learning; short-term local science project; long-term local science project

วทวท ๑๐๗ ทักษะเชิงรวมสำหรับอาชีพ ๒ (๒-๐-๔)

SCSC 107 Integrated Career Skills

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

การฝึกทักษะและเตรียมพร้อมการทำงานหลังสำเร็จการศึกษา การเขียนประวัติ การเขียนจดหมายสมัครงาน การเขียนเรียงความแสดงเป้าหมาย การสัมภาษณ์งาน การนำเสนอไอเดีย การประเมินการพัฒนาเทคโนโลยี จรรยาบรรณการสมัครงาน และการปกป้องข้อมูลลับขององค์กร

Integrated career skills and preparation for career after graduation, CV writing, letter of application, statement of purpose, job interview, pitching, technology foresight, ethics in job application, confidentiality

สมมน ๑๖๑ พลวัตของกลุ่มและการทางานเป็นทีม ๒ (๒-๐-๔)

SHHU 161 Group Dynamics and Teamwork

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

ความหมายของพลวัตกลุ่ม ธรรมชาติ ประเภทของกลุ่ม และพฤติกรรมกลุ่ม การพัฒนาทีม การทำงานเป็นทีม ภาวะผู้นำกลุ่ม การสื่อสารของกลุ่ม การจัดการความขัดแย้งของกลุ่ม จริยธรรมและมารยาทของกลุ่ม

Meaning of group dynamics; nature, types of group and group behavior; team development; teamwork; group leadership; group communication; management of group conflict; group ethics and manners

(๑.๓.๖) กลุ่ม Finance and Management Literacy

วทวท ๑๐๘ การลงทุนแบบนักฟิสิกส์ ๒ (๒-๐-๔)

SCSC 108 Investment in Physicist Style

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

การออมและการลงทุน ความคล้ายคลึงกันระหว่างการลงทุนและหลักการทางฟิสิกส์ สินทรัพย์เพื่อการลงทุน การวัดผลตอบแทนจากการลงทุน การบริหารพอร์ตการลงทุน การอ่านงบการเงินเพื่อการลงทุน การอ่านบทวิเคราะห์หลักทรัพย์ การวิเคราะห์หลักทรัพย์ด้วยปัจจัยทางเทคนิค

Saving and investment; similarities between investment and physics principles; investment assets; measurement of investment performance; portfolio management; reading financial statements for investment; reading stock analysis; technical analysis;

สมศษ ๑๓๓ นักการตลาดสาหรับธุรกิจขนาดเล็ก ๒ (๒-๐-๔)

SHED 133 Marketeer for a Small Business

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

ความรู้พื้นฐานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการตลาด การเป็นเจ้าของธุรกิจขนาดเล็ก หลักการวางแผนธุรกิจ การใช้นวัตกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ด้วยเทคนิคการสืบค้น วิเคราะห์สารสนเทศเพื่อใช้สื่อออนไลน์ เทคนิคการออกแบบนวัตกรรมสินค้าและบริการ เทคนิคการออกแบบการตลาดและประชาสัมพันธ์ การสร้างต้นแบบธุรกิจขนาดเล็ก องค์ประกอบในการเป็นเจ้าของธุรกิจขนาดเล็ก คุณค่าของการเป็นผู้นำ ความฉลาดทางอารมณ์ พฤติกรรมการคิดบวกที่เหมาะสม และการทำการตลาดแบบกองโจร

Basic knowledge and principles of marketing and small business founders; concepts of business plan and self-learning with innovations; information retrieval and analysis for the social media; techniques for innovation design of products and services; Techniques for marketing and advertising; development of small business prototype; elements of being ownership; value of leadership; Emotional Intelligence; positive thinking behaviors and wellness; forms of Guerrilla Marketing

สมสค ๑๒๓ การตัดสินใจทางการบริหารสาหรับการเป็นผู้ประกอบการยุคดิจิทัล ๒ (๒-๐-๔)

SHSS 123 Decision Making in Management for Entrepreneurship in the Digital Age

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการตัดสินใจทางการบริหาร การเป็นผู้ประกอบการยุคดิจิทัล แนวโน้มและการเปลี่ยนแปลงในสังคมในยุคดิจิทัล เครื่องมือและเทคนิคการตัดสินใจทางการบริหาร การบริหารเวลาของผู้ประกอบการ ความฉลาดรู้ทางดิจิทัลของผู้ประกอบการ ปัญหาและอุปสรรคของการเป็นผู้ประกอบการในยุคดิจิทัล กรณีศึกษาการตัดสินใจทางการบริหารของผู้ประกอบการยุคดิจิทัล กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการเป็นผู้ประกอบการยุคดิจิทัล จริยธรรมทางการบริหารของผู้ประกอบการยุคดิจิทัล และการออกแบบการเป็นผู้ประกอบการยุคดิจิทัลและแผนธุรกิจ

Knowledge and understanding about decision making in management; entrepreneurship in the Digital Age; trends and changes of society in the Digital Age; tools and techniques for decision making in management; time management for entrepreneurs; digital literacy for entrepreneurs; problems and obstacles of entrepreneurship; cases studies of entrepreneurs' decision making in the Digital Age, related laws for entrepreneurship in the Digital Age; ethics in the administration of entrepreneurs in the Digital Age and entrepreneurship designs in the Digital Age and business plans

(๒) หมวดวิชาเฉพาะ

(๒.๑) วิชาแกน

วทชว ๑๐๒ ปฏิบัติการหลักชีววิทยา ๑ ๑ (๐-๓-๑)
SCBI 102 Biology Laboratory I
วิชาบังคับก่อน ไม่มี

การใช้กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การเคลื่อนที่ของโมเลกุล เนื้อเยื่อพืชและสัตว์ การแบ่งเซลล์ พันธุศาสตร์และพันธุศาสตร์เชิงประชากร นิเวศวิทยา และพฤติกรรม

Microscopy, cell structure and function, movement of molecules, plant and animal tissues; cell division, genetics and population genetics, ecology, and behaviors

วทชว ๑๐๔ ปฏิบัติการหลักชีววิทยา ๒ ๑ (๐-๓-๑)
SCBI 104 Biology Laboratory II
วิชาบังคับก่อน ไม่มี

ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรโมเนอรา โปรติสตา ฟังไจ พืช และสัตว์ การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ และ การเจริญของตัวอ่อน ระบบประสาท และ การรับความรู้สึก การหายใจและ การไหลเวียนของเลือด

The diiversity of monera, protist, fungi, plants and animals, gametogenesis and embryo development; the nervous system and sensory system, the respiratory and circulatory system

วทชว ๑๒๑ ชีววิทยาทั่วไป ๑ ๒ (๒-๐-๔)
SCBI 121 General Biology I
วิชาบังคับก่อน ไม่มี

ความหลากหลายของคาร์บอนอะตอมและโมเลกุลของสิ่งมีชีวิต พลังงานถ่ายโอนสู่ระบบสิ่งมีชีวิต การจัดลำดับของเซลล์ การหายใจในระดับเซลล์ การสังเคราะห์แสง พันธุศาสตร์และการประยุกต์ใช้ แนวคิดทางวิวัฒนาการ การศึกษาความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการและอนุกรมวิธาน นิเวศวิทยาและชีววิทยาเชิงอนุรักษ์

The carbon and the molecular diversity of life, the energy transfer through the living systems; the organization of the cell, cellular respiration, photosynthesis, genetics and its

applications to the concept of evolution, phylogeny and systematic, ecology and conservation biology

วทชว ๑๒๒ ชีววิทยาทั่วไป ๒ ๓ (๓-๐-๖)

SCBI 122 General Biology II

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

ความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพของพืช รูปร่างและหน้าที่การทำงานของส่วนต่างๆ ของพืช ความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ และรูปร่างและหน้าที่การทำงานของอวัยวะและระบบอวัยวะต่างๆ ของสัตว์

Biological diversity of life, plant diversity, plant forms and functions, animal diversity, forms and functions of animal organs and the organ systems

วทคณ ๑๑๘ แคลคูลัส ๓ (๓-๐-๖)

SCMA 118 Calculus

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

ลิมิต ภาวะต่อเนื่อง นิยามและสมบัติของอนุพันธ์ อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต ฟังก์ชันลอการิทึม ฟังก์ชันเลขชี้กำลัง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ฟังก์ชันตรีโกนมิติผกผัน ฟังก์ชันไฮเพอร์โบลิกและฟังก์ชันไฮเพอร์โบลิกผกผัน การหาอนุพันธ์โดยการปริยาย อนุพันธ์อันดับสูง ผลต่างเชิงอนุพันธ์ การประยุกต์การหาอนุพันธ์ รูปแบบยังไม่กำหนดและหลักเกณฑ์โลปีตาล ปฏิยานุพันธ์และการหาปริพันธ์ เทคนิคการหาปริพันธ์ ปริพันธ์ไม่ตรงแบบ การประยุกต์การหาปริพันธ์ ลำดับอนันต์และอนุกรมอนันต์ ฟังก์ชันของหลายตัวแปร ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชันของหลายตัวแปร อนุพันธ์ย่อย ผลต่างเชิงอนุพันธ์รวมและอนุพันธ์รวม

Limits; continuity; definition and properties of derivatives; derivatives of algebraic functions, logarithmic functions, exponential functions, trigonometric functions, inverse trigonometric functions, hyperbolic functions and inverse hyperbolic functions; implicit differentiation; higher-order derivatives; differentials; applications of differentiation; indeterminate forms and l' Hospital's rule; antiderivatives and integration; techniques of integration; improper intergrals; applications of integration; infinite sequences and infinite series; functions of several variables; limit and continuity of functions of several variables; partial derivatives; total differentials and total derivatives

วทคณ ๑๖๘ สมการเชิงอนุพันธ์สามัญ ๓ (๓-๐-๖)

SCMA 168 Ordinary Differential Equations

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

การแนะนำสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ สมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นอันดับหนึ่ง สมการเชิงอนุพันธ์ไม่เชิงเส้นอันดับหนึ่ง การประยุกต์สมการอันดับหนึ่ง สมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นอันดับสอง การประยุกต์สมการอันดับสอง สมการเชิงเส้นอันดับสูง ระบบสมการเชิงเส้น เมทริกซ์ ดีเทอร์มิแนนต์ การแปลงเชิงเส้น ค่าลักษณะเฉพาะ

An introduction to ordinary differential equations; linear first order differential equations; nonlinear first order differential equations; applications of first order equations; second order linear equations; applications of second order equations; higher order linear equations; systems of linear equations; matrices; determinants; linear transformations; eigen values

วทคม ๑๐๓ เคมีทั่วไป ๑ ๓ (๓-๐-๖)

SCCH 103 General Chemistry I

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

ปริมาณสารสัมพันธ์ โครงสร้างอะตอม ทฤษฎีพันธะเคมี เคมีของธาตุในหมู่หลักและแทรนซิชัน เคมีอินทรีย์ เคมีนิวเคลียร์ เคมีสิ่งแวดล้อม

Stoichiometry; atomic structure; chemical bonding theory; representative and transition metal elements; organic chemistry; nuclear chemistry; environmental chemistry

วทคม ๑๐๔ เคมีทั่วไป ๒ ๓ (๓-๐-๖)

SCCH 104 General Chemistry II

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

อุณหพลศาสตร์เคมี จลนศาสตร์เคมี สมดุลเคมี สมดุลไอออน ไฟฟ้าเคมี แก๊ส ของเหลว และของแข็ง

Chemical thermodynamics; chemical kinetics; chemical equilibrium; ionic equilibrium; electrochemistry; gas, liquid, and solid

วทคม ๑๐๗ ปฏิบัติการเคมีทั่วไป ๑ (๐-๓-๑)

SCCH 107 General Chemistry Laboratory

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

เทคนิคทั่วไปทางเคมี และการทดลองที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในวิชาเคมีทั่วไป: อุณหเคมี จลนศาสตร์เคมี ไฟฟ้าเคมี การสังเคราะห์สารอินทรีย์ การสังเคราะห์สารอนินทรีย์ การวิเคราะห์เชิงปริมาณ ปฏิกิริยากรดเบสและการไทเทรตของแข็ง และการจำลองโมเลกุล การฝึกทักษะการสื่อสารความรู้ทางเคมี การฝึกทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น

General techniques in chemistry and experiments related to lectures in general chemistry: thermochemistry; chemical kinetics; electrochemistry; synthesis of organic compounds, synthesis of inorganic compound; quantitative analysis, acid-base reaction and titration; solid state; and molecular modeling; practicing communication skills in chemistry; practicing teamwork skills

วทฟส ๑๕๗ ฟิสิกส์ ๑ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 157 Physics I

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

จลนศาสตร์และพลศาสตร์ของอนุภาค งานและพลังงาน โมเมนตัมและการชน ระบบอนุภาค การเคลื่อนที่แบบหมุน พลศาสตร์ของของวัตถุแข็งเกร็ง สมบัติความยืดหยุ่นของสสาร การเคลื่อนที่แบบแกว่งกวัด กลศาสตร์ของของไหล อุณหพลศาสตร์ คลื่นและทัศนศาสตร์

Kinematics and dynamics of particles, work and energy, momentum and collision; system of particles; rotational motions; dynamics of rigid bodies; elastic properties of matter; oscillatory motion; fluid mechanics; thermodynamics; waves and optics

วทฟส ๑๕๘ ฟิสิกส์ ๒ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 158 Physics II

วิชาบังคับก่อน ไม่มี

ไฟฟ้าและแม่เหล็ก วงจรไฟฟ้ากระแสตรง วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ สนามแม่เหล็กไฟฟ้า ทฤษฎีสัมพัทธภาพ กลศาสตร์ควอนตัม ฟิสิกส์อะตอม ฟิสิกส์นิวเคลียร์

Electricity and magnetism, DC circuits, AC circuits, electromagnetic field; theory of relativity; quantum mechanics; atomic physics; nuclear physics

วทฟส ๑๙๑ ปฏิบัติการฟิสิกส์เบื้องต้น ๑ (๐-๓-๑)

SCPY 191 Introductory Physics Laboratory

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๑๕๗ (หรือเรียนพร้อมกัน)

การทดลองระดับเบื้องต้น เกี่ยวกับบางหัวข้อในรายวิชา วทฟส ๑๕๗ ฟิสิกส์ ๑ และ วทฟส ๑๕๘ ฟิสิกส์ ๒

Introductory level experiments in some topics in SCPY 157 Physics I and SCPY 158 Physics II

(๒.๒) หมวดวิชาเฉพาะ (เฉพาะบังคับและเฉพาะเลือก)

วทฟส ๒๐๐ การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์และการวิเคราะห์ข้อมูล ๓ (๒-๓-๕)

SCPY 200 Computer Programming and Data Analysis

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๑๕๗

ชนิดข้อมูล ตัวแปร ตัวดำเนินการ นิพจน์ ข้อความสั่ง โครงสร้างควบคุมการไหล แถวลำดับ ฟังก์ชัน การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ การรับเข้าและการส่งออกข้อมูล การวาดข้อมูล การวิเคราะห์แบบถดถอย การประยุกต์ใช้การเขียนโปรแกรม

Data types; variables; operators; expressions, statements, control flow structures; arrays; functions; object-oriented programming; data inputs and outputs; data plotting; regression analysis; applications of computer programming

วทฟส ๒๑๑ กลศาสตร์แบบฉบับ ๑ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 211 Classical Mechanics I

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๑๕๗

จลนศาสตร์ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โมเมนตัมและโมเมนตัมเชิงมุม พลังงาน การเคลื่อนที่แบบแกว่งกวัด สมการลากรองจ์ ปัญหาแรงสู่ศูนย์กลางของวัตถุสองชิ้น กลศาสตร์ในกรอบอ้างอิงที่มีความเร่ง การเคลื่อนที่แบบหมุนของวัตถุแข็งเกร็ง ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ

Kinematics, Newton's Laws of Motion, momentum and angular momentum, energy, oscillations; Lagrange's Equations, two-body central-force problems, mechanics in accelerated frames, rotational motion of rigid bodies; special relativity

วทฟส ๒๒๔ แคลคูลัสขั้นสูงสำหรับนักฟิสิกส์ ๒ (๒-๐-๔)

SCPY 224 Advanced Calculus for Physicists

วิชาบังคับก่อน วทคณ ๑๑๘ วทคณ ๑๖๘

อนุพันธ์ย่อย อนุพันธ์ของอินทิกรัล อนุพันธ์รวม กฎลูกโซ่ การกระจายแบบเทย์เลอร์ ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ตัวคูณลากรอง สมการของออยเลอร์-ลากรอง พิกัดโค้งตั้งฉากกัน พหุอินทิกรัล อินทิกรัลเชิงเส้น อินทิกรัลเชิงพื้นผิว ทฤษฎีของกรีน ทฤษฎีไดเวอร์เจนซ์ ทฤษฎีของสโตกส์

Partial Differentiation; differentiation of integrals; total differentials; chain rules; Taylor Expansions; maxima; minima; Lagrange Multipliers; Euler-Lagrange equation; orthogonal curvilinear coordinates; multiple integrals; line and surface integrals; Green's Theorem, Divergence Theorem; Stokes' Theorem

วทฟส ๒๓๑ แม่เหล็กไฟฟ้า ๑ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 231 Electromagnetism I

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๑๕๘

สนามไฟฟ้าสถิต ศักย์ไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า วิธีทางภาพและวิธีการแยกตัวแปร สนามไฟฟ้าในสสาร ไดอิเล็กทริกเชิงเส้นและปัญหาค่าขอบ สนามแม่เหล็กสถิต เงื่อนไขขอบเขตแม่เหล็กสถิต สนามแม่เหล็กในสสาร การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า สมการแมกซ์เวลล์

Electrostatic fields, electric potential and energy, methods of images and separation of variables, electric fields in matter, linear dielectric and boundary-value problems; magnetostatic fields, magnetostatic boundary conditions, magnetic fields in matter; electromagnetic induction; Maxwell's equations

วทฟส ๒๓๔ การสั่นและคลื่น ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 234 Vibrations and Waves

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๑๕๗

Simple harmonic motion, damped harmonic motion, forced harmonic motion, coupled oscillation, transverse waves, longitudinal waves, electromagnetic waves, waves in more than one dimension, Fourier method and convolution, waves in optical systems, wave mechanics, non-linear oscillations

การเคลื่อนที่ฮาร์มอนิกอย่างง่าย การเคลื่อนที่ฮาร์มอนิกแบบหน่วง การเคลื่อนที่ฮาร์มอนิกแบบบังคับ การกวัดแกว่งแบบคู่ควบ คลื่นตามขวาง คลื่นตามยาว คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า คลื่นในสองและสามมิติ วิธีการฟูเรียร์และคอนโวลูชัน คลื่นในระบบทางแสง คลื่นเชิงกล การกวัดแกว่งแบบไม่เชิงเส้น

วทฟส ๒๓๖ สมการเชิงอนุพันธ์สำหรับนักฟิสิกส์ ๒ (๒-๐-๔)

SCPY 236 Differential Equations for Physicists

วิชาบังคับก่อน วทคณ ๑๑๘ วทคณ ๑๖๘

ประเภทของสมการเชิงอนุพันธ์อย่างง่าย วิธีการแก้สมการเชิงอนุพันธ์อย่างง่าย การลดอันดับ สมการออยเลอร์ คำตอบที่เป็นอนุกรม วิธีการของโฟรบิเนียส เบสเซลฟังก์ชัน ฟังก์ชันแกมมา ฟังก์ชันเลอร์จอง การแปลงลาปลาส การแปลงฟูเรียร์และสังวัตนาการ ดิเรกเดลต้าฟังก์ชัน อนุกรมฟูเรียร์ ปัญหาสเติร์ม-ลิอูวิว ฟังก์ชันตั้งฉาก สมการอนุพันธ์ย่อย การแยกตัวแปร สมการคลื่น สมการการแพร่ สมการลาปลาส สมการเฮล์มโฮลต์ซ กรีนฟังก์ชัน

Types of ordinary differential equations (ODEs); solution of simple ODEs; reduction of order; Euler equation; series solution of ODEs; method of Frobenius, Bessel functions; Gamma function; Legendre functions; Laplace transforms; Fourier transforms and convolution; Dirac delta function; Fourier series; Sturm-Liouville theorem; orthogonal functions; partial differ-ential equations; separation of variables; wave equation; diffusion equation; Laplace equation; Helmholtz equation; Greens functions

วทฟส ๒๔๘ พีชคณิตเชิงเส้นสำหรับนักฟิสิกส์ ๒ (๒-๐-๔)

SCPY 248 Linear Algebra for Physicists

วิชาบังคับก่อน วทคณ ๑๑๘ วทคณ ๑๖๘

การดำเนินการกับเวกเตอร์ ผลคูณเวกเตอร์และเอกลักษณ์ สมการในรูปเวกเตอร์ของเส้นตรง วงกลม ระนาบ ปริภูมิเวกเตอร์ ฐาน มิติ ค่าลำดับชั้น ความเป็นอิสระเชิงเส้น รอนสเกียน การเปลี่ยนฐาน ค่าลักษณะเฉพาะและเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ การแปลงเชิงเส้น รูปแบบกำลังสอง เท็นเซอร์สมมาตรอันดับสอง การประยุกต์ใช้พีชคณิตเชิงเส้นในฟิสิกส์

Vector operations; vector products and identities; vector equations for lines, circles and planes; vector spaces; basis; dimension; rank; linear independence; Wronskian; change of basis; eigenvalue and eigenvectors; linear transformation; quadratic forms; symmetric tensor of rank two; applications of linear algebra in physics

วทฟส ๒๕๑ ฟิสิกส์ยุคใหม่ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 251 Modern Physics

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๑๕๘

ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ ทวิภาวะของคลื่นและอนุภาค โครงสร้างอะตอม กลศาสตร์ควอนตัม ทฤษฎีควอนตัมของอะตอมไฮโดรเจน อะตอมที่มีหลายอิเล็กตรอน โมเลกุล ฟิสิกส์ของของแข็ง ฟิสิกส์นิวเคลียร์และอนุภาคมูลฐาน

Special relativity; wave-particle duality; atomic structure; quantum mechanics; quantum theory of hydrogen atom; many-electron atoms; molecules; solid state physics; nuclear physics and elementary particles

วทฟส ๒๙๓ ปฏิบัติการฟิสิกส์และสถิติขั้นแนะนำ ๒ (๑-๓-๓)

SCPY 293 Physics Laboratory and Introduction to Statisitics

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๑๙๑

การแจกแจงความน่าจะเป็น ตัวแปรสุ่ม ทฤษฎีบทข้อจำกัดศูนย์กลาง การประมาณค่า การทดสอบสมมติฐาน การถดถอยเชิงเส้น การทดลองฟิสิกส์เน้นทักษะเกี่ยวกับการวัด การออกแบบการทดลอง การบันทึกผล และวิเคราะห์ผล การประยุกต์ใช้ความน่าจะเป็นและสถิติในปฏิบัติการฟิสิกส์

Probability distribution, random variables, limit theorem, estimation, hypothesis testing, linear regression; physics experiments with emphasis on measurement, design of experiments, recording and analysis of data; applications of probability and statistics in physics experiments

วทฟส ๒๙๔ ปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นกลาง ๒ (๑-๓-๓)

SCPY 294 Intermediate Physics Laboratory

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๒๙๓

การทดลองเกี่ยวกับ กลศาสตร์ ของไหล คลื่น ความร้อน ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ ทัศนศาสตร์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ฟิสิกส์อะตอม และ นิวเคลียร์ฟิสิกส์

Experiments in mechanics, fluids, waves, heat, electricity, electronics, optics, electromagnetic waves, atomic physics and nuclear physics

วทฟส ๒๙๙ งานวิจัยทางฟิสิกส์ขั้นแนะนำ ๑ (๑-๐-๒)

SCPY 299 Introduction to Physics Research

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๑๕๗ วทฟส ๑๕๘

แขนงย่อยฟิสิกส์ และ แขนงของสหสาขาที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ ตัวอย่างของงานวิจัยทางฟิสิกส์ในปัจจุบัน ตัวอย่างงานวิจัยระดับปริญญาตรี

Major subfields of physics and the breadth of interdisciplinary research related to physics; contribute; examples of current research in physics, examples of undergraduate research projects

วทฟส ๓๐๐ ฟิสิกส์เชิงคำนวณ ๑ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 300 Computational Physics I

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๒๒๔ วทฟส ๒๔๘

วิธีเชิงตัวเลขสำหรับแก้ระบบสมการพีชคณิตแบบเชิงเส้นและไม่เชิงเส้น การหาค่าระหว่างช่วง การหาค่าเชิงตัวเลขของอนุพันธ์ การหาจุดต่ำสุดของฟังก์ชันนูน การหาค่าเชิงตัวเลขของปริพันธ์ วิธีเชิงตัวเลขสำหรับแก้สมการเชิงอนุพันธ์สามัญและสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย การประยุกต์ใช้ในปัญหาฟิสิกส์

Numerical methods for solving systems of linear and nonlinear algebraic equations; interpolation; numerical differentiation, minimization of convex functions; numerical integration; numerical methods for solving ODEs and PDEs; applications to physics problems

วทฟส ๓๐๓ ทฤษฎีกลุ่ม ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 303 Group Theory

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๒๒๔ วทฟส ๒๔๘

นิยามพื้นฐาน กลุ่มไซคลิก กลุ่มย่อย เซตร่วม ทฤษฎีบทของลากรอง ความสัมพันธ์สมมูล คลาสสมมูล คลาสสังยุค ภาวะสาทิสสัณฐาน ภาวะสมสันฐาน กลุ่มของผลคูณ ทฤษฎีตัวแทน ตัวแทนที่ลดทอนไม่ได้ ตารางคาแรกเตอร์ บทตั้งของชัวร์และทฤษฎีออโทโกนัลลิตี กลุ่มของการหมุน กลุ่มต่อเนื่อง การประยุกต์ทางฟิสิกส์

Basic definitions, cyclic groups, subgroups, cosets, Lagrange's Theorem, equivalence relations, equivalence classes, conjugacy classes, homomorphisms, isomorphisms, product groups; representation theory, irreducible representations, character tables; Schur's lemmas and the orthogonality theorem, rotation groups, continuous groups, applications to physics

วทฟส ๓๐๔ การวิเคราะห์จำนวนเชิงซ้อนสำหรับนักฟิสิกส์ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 304 Complex Analysis for Physicists

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๒๒๔ วทฟส ๒๔๘

การวิเคราะห์จำนวนเชิงซ้อนพื้นฐาน ฟังก์ชันจำนวนเชิงซ้อนอย่างง่าย ฟังก์ชันหลายค่า ฟังก์ชันวิเคราะห์และอนุกรมลอร์เร้นท์ ทฤษฎีของโคชี่และทฤษฎีเรซิดู การประเมินค่าของอินทิกรัลจำกัดขอบ ค่าหลัก การประเมินค่าของอินทิกรัลจำกัดขอบด้วยวิธีการตัดแยกสาขา การรวมอนุกรม การส่งคงแบบ การส่งแบบชวาร์ซ-คริสโตเฟิล การแปลงแบบปริพันธ์

Elementary complex analysis; functions of complex variables; multivalued functions; analytic functions and Laurent series; Cauchy and residue theorems; definite integrals evaluation; principle values, definite integrals evaluation with branch cut; summation of series; conformal mapping; Schwarz-Christoffel mapping; integral transforms

วทฟส ๓๐๕ เข้าใจสถิติด้วยการเข้ารหัสสำหรับนักฟิสิกส์ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 305 Understanding Statistics with Coding for Physicists

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๒๐๐

ทฤษฎีความน่าจะเป็นรากฐาน เหตุการณ์อิสระ ความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข ทฤษฎีของเบยส์ ตัวแปรสุ่ม การแจกแจงทวินาม การแจกแจงปัวซง การแจกแจงเรขาคณิต การแจกแจงเอกรูป การแจกแจงปรกติ การแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง ทฤษฎีบทข้อจำกัดศูนย์กลาง การส่งผ่านความคลาดเคลื่อน เลขนัยสำคัญ การประมาณค่า ช่วงความมั่นใจ การทดสอบสมมติฐาน ความแม่นยำการฟิต การถดถอย การประยุกต์ใช้การเข้ารหัสในการทำความเข้าใจกับหัวข้อต่างๆ ของสถิติ

Fundamentals of probability theory; independent events; conditional probability; Bayes' theorem; random variables, binomial distribution, Poisson distribution, geometric distribution, uniform distribution, normal distribution, exponential distribution; central limit theorem, errors propagation, significant figures, estimators, confidence intervals; hypothesis testing, goodness of fit, least-square regression; applications of coding in understanding each topic in statistics

วทฟส ๓๐๖ วิทยาการข้อมูลขั้นพื้นฐาน ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 306 Introduction to Data Science

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๒๐๐

การอนุมานทางสถิติ การวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูล อัลกอริทึมต่างๆ สำหรับการเรียนรู้ของเครื่อง สำหรับงานด้านการแบ่งประเภท การแบ่งกลุ่ม และการถดถอย

Statistical inference, data analysis and visualization; machine learning algorithms for classification, clustering, and regression

วทฟส ๓๑๑ แฟรคทัลและเคออส ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 311 Fractals and Chaos

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๑๕๗

แฟรคทัลและเคออส ระบบฟังก์ชันแบบทำซ้ำ เสถียรภาพของจุดตรึง คาบทวีคูณ การแยกเป็นสองกิ่ง เคออส เลขชี้กำลังของเลียพูนอฟ ระบบที่อยู่ระหว่างความเป็นระเบียบกับเคออส ภาวะเป็นคาบเสมือน การตรึงเฟส แอ่งของการดึงดูด การส่งแบบสูญเสียพื้นที่ การส่งแบบไม่สูญเสียพื้นที่ เซตจูเลียและเซตมันเดลบรอท การวิเคราะห์ระนาบเฟส เสถียรภาพของโครงสร้าง วัฏจักรจำกัด ภาคตัดของปองคาเร การวิเคราะห์อนุกรมเวลา กฎเชิงกำลัง

Fractals and chaos, iterated function systems, stability of fixed points, period doubling, bifurcations, chaos; Lyapunov exponents, intermittency, quasiperiodicity, phase locking, basins of attraction, dissipative maps, area-preserving maps; Julia and Mandelbrot sets, phase plane analysis, structural stability, limit cycles; Poincare sections, time-series analysis, power laws

วทฟส ๓๑๒ กลศาสตร์แบบฉบับ ๒ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 312 Classical Mechanics II

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๒๑๑

หลักงานเสมือน หลักของดัลลันแบร์ แคลคูลัสของการแปรผัน กลศาสตร์แบบลากรองและกลศาสตร์แบบแฮมิลตัน ตัวแกว่งกวัดควบคู่และรูปแบบการสั่นมาตรฐาน การชนและการกระเจิง จลนศาสตร์ของการเคลื่อนที่ของวัตถุแข็งเกร็ง พลศาสตร์ของวัตถุเกร็ง เทนเซอร์ของความเฉื่อย สมการออยเลอร์ การส่ายควงของลูกข่างสมมาตร เสถียรภาพของการหมุนแบบไม่มีทอร์ก

Principle of virtual work, d'Alembert's principle; calculus of variations, Lagrangian and Hamiltonian mechanics; coupled oscillations and normal modes; collisions and scatterings; kinematics of rigid body motion, dynamics of rigid body, inertia tensor, Euler's equation, precession of a symmetric top, stability of torque-free rotation

วทฟส ๓๑๓ กลศาสตร์ของไหล ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 313 Fluid Mechanics

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๑๕๗ วทฟส ๒๒๔

สมบัติของไหล ของไหลสถิต สมการของแบร์นูลลี จลนศาสตร์ของไหล การบรรยายการไหลแบบออยเลอร์และแบบลากรอง สมการเส้นกระแส การวิเคราะห์เชิงปริมาตรควบคุม การอนุรักษ์มวล สมการความต่อเนื่อง สมการโมเมนตัมเชิงเส้น การวิเคราะห์เชิงอนุพันธ์ การผิดรูปของของไหล ความวน การไหลแบบไม่หนืด สมการของออยเลอร์ ฟังก์ชันกระแส โพเทนเชียลความเร็ว การไหลแบบโพเทนเชียลในระนาบ การซ้อนทับของการไหล การไหลแบบหนืด สมการนาเวียร์-สโตกส์และผลเฉลยบางแบบสำหรับการไหลแบบบีบอัดไม่ได้ การวิเคราะห์เชิงมิติ ความเสมือนของการไหล

Fluid properties, fluid statics, Bernoulli's equation, fluid kinematics, Eulerian and Lagrangian flow descriptions, equation of streamline, control volume analysis, conservation of mass, continuity equation, linear momentum equation, differential analysis, fluid deformation, vorticity, inviscid flow, Euler's equations, stream function, velocity potential, plane potential flows, flow superposition, viscous flow, the Navier-Stokes equations and some solutions for incompressible flows, dimensional analysis, flow similarity

วทฟส ๓๒๐ กลศาสตร์ควอนตัม ๑ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 320 Quantum Mechanics I

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๑๕๘

ความคิดพื้นฐานของกลศาสตร์ควอนตัม สัญลักษณ์ของดิแรก สัจพจน์ของกลศาสตร์ควอนตัม ตัวดำเนินการแบบเฮอมิตเตียน สมการชเรอดิงเงอร์ อนุภาคในบ่อ ตัวดำเนินการโมเมนตัมเชิงมุม ตัวแกว่งกวัดแบบฮาร์มอนิก อนุภาคเหมือน วิธีการแปรผัน ทฤษฎีการรบกวน

Basic ideas of quantum mechanics, Dirac notation, postulates of quantum mechanics; Hermitian operators, Schrodinger equation, particle in a well; angular momentum operators, harmonic oscillator, identical particles, variational method, perturbation theory

วทฟส ๓๒๓ กลศาสตร์ควอนตัม ๒ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 323 Quantum Mechanics II

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๓๒๐

ทฤษฎีการรบกวนที่ไม่ขึ้นกับเวลา ปรากฏการณ์ซีแมน วิธีการดับบลิว-เค-บี กลุ่มการหมุนและตัวดำเนินการโมเมนตัมเชิงมุม ระบบที่มีสองชั้นพลังงาน ทฤษฎีการรบกวนที่ขึ้นกับเวลา อันตรกิริยาของอะตอมกับรังสี ทฤษฎีการกระเจิง

Time independent perturbation theory, Zeeman effect; WKB method; rotation groups and angular momentum operators; two-level systems; time dependent perturbation theory, interaction of atom with radiation; scattering

วทฟส ๓๒๗ ฟิสิกส์อะตอมและนิวเคลียร์ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 327 Atomic and Nuclear Physics

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๓๒๐

โครงสร้างของอะตอมที่มีลักษณะคล้ายไฮโดรเจน (อะตอมที่มีอิเลคตรอนเดียว) อะตอมที่มีหลายอิเลคตรอน การตอบสนองของอะตอมต่อสนามไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การเปลี่ยนสถานะของอะตอม นิวคลีออน แรงนิวเคลียร์ แบบจำลองนิวเคลียส การเกิดสเปกตรัม กระบวนการสลายตัว อันตรกิริยานิวเคลียร์ ภาคตัดขวาง

Atomic structure of hydrogen-like atoms (single-electron atom), many-electron atoms; atomic response to externally applied electric field, magnetic field and electromagnetic waves; atomic transitions; nucleon, nuclear forces, nuclear models and their spectra, decay processes, nuclear reactions, cross sections

วทฟส ๓๒๘ ฟิสิกส์อะตอมเชิงทดลอง ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 328 Experimental Method in Atomic Physics

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๓๒๗

วิธีการทดลองที่ทันสมัยในฟิสิกส์ของอะตอม การแช่เย็นโดยใช้แสงเลเซอร์ การควบแน่นแบบโบส-ไอนสไตน์ นาฬิกาอะตอมแบบต่างๆ อุปกรณ์เก็บกักไอออน มาตรแทรกสอดแบบใช้อะตอม ระบบโพรงพลศาสตร์ไฟฟ้าเชิงควอนตัม

Modern experimental methods in atomic physics, Laser cooling, Bose-Einstein condensation; atomic clocks, trapped ions, atom interferometer, cavity quantum electrodynamics (CQED)

วทฟส ๓๓๐ อุณหพลศาสตร์และกลศาสตร์สถิติ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 330 Thermodynamics and Statistical Mechanics

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๑๕๗

ระบบทางอุณหพลศาสตร์ กฎของอุณหพลศาสตร์ ศักย์อุณหพลศาสตร์ การเปลี่ยนแปลงวัฏภาค สถานะจุลภาคและเอนโทรปี สถิติโบลต์ซมันน์ ทฤษฎีอองซอมเบลอ สถิติเชิงควอนตัม ตัวดำเนินการความหนาแน่น สมมาตรของฟังก์ชันคลื่นของระบบหลายอนุภาค ก๊าซอุดมคติของโบส ก๊าซอุดมคติของแฟร์มี

Thermodynamic systems; laws of thermodynamics; thermodynamic potentials; phase transitions; microstates and entropy; Boltzmann statistics; ensemble theory; quantum statistics; density operators; symmetry of many-particle wave functions; ideal Bose gas; ideal Fermi gas

วทฟส ๓๓๒ แม่เหล็กไฟฟ้า ๒ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 332 Electromagnetism II

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๒๓๑

สมการแมกซ์เวลล์ เอกลักษณ์ของกรีนและทฤษฎีบทของกรีน เงื่อนไขขอบเขต ออร์โธกอนัลฟังก์ชัน พอยน์ติงเวกเตอร์ เทนเซอร์ความเค้นของแมกซ์เวลล์ ศักย์แบบสเกลาร์และศักย์แบบเวกเตอร์ ศักย์หน่วงและศักย์ก้าวหน้า การแปลงเกจ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในสสาร ความลึกผิว การสะท้อนและการส่งผ่านที่รอยต่อ สายส่ง ท่อนำคลื่น การแผ่รังสี ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ ศักย์แบบเวกเตอร์ ๔ มิติ พลศาสตร์ไฟฟ้าเชิงสัมพัทธภาพ

Maxwell’s equations, Green’s identity and Green’s theorem, boundary conditions, orthogonal function, Poynting vector, Maxwell’s stress tensor, scalar and vector potentials, advanced and retarded potential, gauge transformation, electromagnetic waves in matter, skin depth, transmission and reflection, transmission lines, waveguides, radiations; special relativity, 4-vectors potentials, relativistic electrodynamics

วทฟส ๓๓๔ อิเล็กทรอนิกส์ ๑ ๒ (๒-๐-๔)

SCPY 334 Electronics I

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๑๕๘

ไฟฟ้าเบื้องต้น กฎของโอห์ม ตัวเก็บประจุและตัวเหนี่ยวนำ วงจรไฟกระแสสลับ การวิเคราะห์เครือข่าย สารกึ่งตัวนำ ออปแอมป์ อิเล็กทรอนิกส์เชิงเลข ฟลิป-ฟลอบ วงจรตรรกศาสตร์รวมขนาดกลาง

Basic electricity, Ohm’s law, capacitors and inductors; AC circuits; network analysis; semiconductors; opeational amplifiers; digital electronics; flip-flop; medium scale integration logic circuits

วทฟส ๓๓๕ อิเล็กทรอนิกส์ ๒ ๓ (๒-๓-๕)

SCPY 335 Electronics II

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๓๓๔

ตัวควบคุมจุลภาค สัญญาณอินพุท/เอาท์พุทแบบดิจิตอล สัญญาณอินพุท/เอาท์พุทแบบอนาลอก สวิทช์แบบแมทริก การแสดงผลตัวเลข 7 ส่วน (1-4 หลัก) การแสดงผลจอผลึกเหลว การสร้างเสียงออกลำโพง อินเตอร์รัพท์แบบอีเวนท์ อินเตอร์รัพท์แบบทามเมอร์ (การสร้างนาฬิกาจับเวลา) การควบคุมสเต็ปปิ้งมอเตอร์ การควบคุมดีซีมอเตอร์ การควบคุมแบบพีไอดี การควบคุมมอเตอร์แบบอาร์ซีเซอร์โว อุปกรณ์แบบไอสแควซีบัส อุปกรณ์แบบอาร์ทีซี (เรียลทามคลอก) อุปกรณ์แบบเอสพีไอ อุปกรณ์แปลงสัญญาณเอดีซี (อนาลอกเป็นดิจิตอล) อุปกรณ์แปลงสัญญาณดีเอกซี (ดิจิตอลเป็นอนาลอก) อุปกรณ์แบบวันวายบัส อุปกรณ์หน่วยความจำแบบอีสแควพรอม

Microcontrollers, digital input/output, analog input/output, matrix switches, 7-segment (1-4 digits) display, LCD display, sound speaker, event interrupt, timer interrupt (start/stop watch), stepper motor control, DC motor control, PID control, RC servo motor, I2C bus, RTC (real time clock), SPI, ADC, DAC, 1 Wire Bus, EEPROM

วทฟส ๓๓๖ การวัดปริมาณทางฟิสิกส์โดยใช้ตัวรับรู้สมัยใหม่ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 336 Physical Quantities Measurement using Modern Sensors

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๑๕๗ วทฟส ๑๕๘

หลักการทางฟิสิกส์ของตัวรับรู้ การวัดระยะทาง การวัดอัตราเร็ว การวัดอัตราเร่ง การวัดช่วงเวลา การวัดอัตราเร็วเชิงมุม การวัดกระแสและความต่างศักย์ไฟฟ้า การวัดสนามแม่เหล็ก การวัดอุณหภูมิ การวัดความถี่เสียง การวัดความเข้มเสียง การวัดอัตราเร็วเสียง การวัดความเข้มแสง การปรับปรุงความแม่นยำและความเที่ยงตรงใจการวัด การประยุกต์ใช้การวัดโดยใช้ตัวรับรู้

Physics principles of sensors; measurement of distance, speed, acceleration, time interval, angular speed, electric current and voltage, magnetic field, temperature, sound frequency, sound intensity, speed of sound, light intensity; accuracy and precision improvement of the measurements, the applications of the measurements using sensors

วทฟส ๓๓๗ การประดิษฐ์ในฟิสิกส์ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 337 Invention in Physics

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๒๙๔

การประดิษฐ์เบื้องต้นด้วยการลงมือปฏิบัติ การทำโครงงานขนาดเล็กในฟิสิกส์ที่เน้นกระบวนการและทักษะของการประดิษฐ์ การออกแบบ การแก้ปัญหา และการสร้างต้นแบบ

An introduction to the invention with a practical approach; mini projects in physics emphasizing on the processes and skills of the invention; design, problem solving and prototyping

วทฟส ๓๓๘ วิทยาการหุ่นยนต์ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 338 Robotics

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๒๐๐

การแทนตำแหน่งและการวางทิศทาง จลนศาสตร์ไปข้างหน้า จลนศาสตร์ย้อนกลับ พลศาสตร์ของหุ่นยนต์ การสร้างวิถีโคจร การวางแผนการเคลื่อนที่ การควบคุมหุ่นยนต์ การออกแบบหุ่นยนต์ การรับรู้ของหุ่นยนต์

Position and orientation representation, forward kinematics, inverse kinematics; robot dynamics; trajectory generation; motion planning; robot control; robot design; robot perception

วทฟส ๓๔๒ ทัศนศาสตร์ขั้นสูง ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 342 Advanced Optics

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๒๓๔

การเลี้ยวเบนแบบเฟรสเนล เกรตติงเลี้ยวเบน วิธีการเมตริกซ์สำหรับโพลาไรเซชัน โพลาไรเซชันในตัวกลางแอนไอโซทรอปิก ทัศนศาสตร์ฟูเรียร์ ทัศนศาสตร์ไม่เชิงเส้น สมบัติทางแสงของวัสดุ สมบัติทางแสงของอภิวัสดุ ทฤษฎีของฟิล์มหลายชั้น ทัศนศาสตร์ควอนตัมเบื้องต้น หัวข้อคัดสรรในทัศนศาสตร์สมัยใหม่

Fresnel diffraction, diffraction grating; matrix method for polarization, polarization in anisotropic, medium; Fourier optics; non-linear optics; optical properties of materials, optical properties of metamaterials, theory of multilayer films; introduction to quantum optics; selected topics in modern optics

วทฟส ๓๔๓ การประยุกต์เลเซอร์ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 343 Laser Applications

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๒๓๔

ภาพรวมหลักการทำงานของเลเซอร์ อันตรกิริยาของแสงกับตัวกลาง โพรงแสงสั่นพ้อง กระบวนการกระตุ้น ลักษณะเฉพาะของลำแสงเลเซอร์ หลักการทำงานของเลเซอร์ชนิดต่างๆ ทัศนศาสตร์ไม่เชิงเส้นสำหรับเลเซอร์ ฮอโลกราฟี การประยุกต์ใช้ในงานวิทยาศาสตร์ การประยุกต์ใช้ในการสื่อสาร การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม การประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์

An overview of laser operating principles; interaction of light with matter; characteristics of laser beam; pumping processes; operating principles of lasers; non-linear optics for lasers; holography; lasers in scientific applications; lasers in optical communications; lasers in industrial applications; lasers application in medicine

วทฟส ๓๔๔ เทคโนโลยีเส้นใยนำแสง ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 344 Fiber Optics Technology

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๒๓๔

ทฤษฎีของท่อนำคลื่นเชิงแสง ทฤษฎีของเส้นใยนำแสง เส้นใยนำแสงชนิดพิเศษ และการประยุกต์ใช้ เส้นใยนำแสงชนิดผลึกโฟโตนิกส์ แหล่งกำเนิดและตัวตรวจหาแสง อุปกรณ์เส้นใยนำแสง อุปกรณ์รับรู้เส้นใยนำแสง

การสื่อสารเส้นใยนำแสง โครงข่ายเส้นใยนำแสง เครื่องมือเชิงแสงสำหรับระบบเส้นใยนำแสง เส้นใยนำแสงไม่เชิงเส้น หัวข้อคัดสรรสำหรับการประยุกต์ใช้เส้นใยนำแสง

Theory of optical waveguide; theory of optical fibers, specially fabricated optical fibers and their applications; photonic crystal fibers; optical light sources and detectors, fiber optic devices, fiber optic sensors; fiber optic communications, fiber optic network, optical instruments for fiber optic system; non-linear fiber optics; selected topics in fiber-optic applications

วทฟส ๓๔๕ ทัศนศาสตร์ยุคใหม่ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 345 Modern Optics

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๒๓๔

ทฤษฎีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การเดินทางของคลื่นแสงในตัวกลางต่าง ๆ ทัศนศาสตร์เชิงเรขาคณิต โพลาไรเซชัน การแทรกสอด การเลี้ยวเบน ฟูเรียร์ทัศนศาสตร์ เลเซอร์ เส้นใยนำแสง ทัศนศาตร์ควอนตัม ทัศนศาสตร์ไม่เชิงเส้น หัวข้อทัศนศาสตร์ร่วมสมัย

Electromagnetic theory, propagation of light wave in media, geometrical optics, polarization, Interference, diffraction, Fourier optics, lasers, fiber optics, quantum optics, nonlinear optics, contemporary topics in optics

วทฟส ๓๕๒ เศรษฐศาสตร์ฟิสิกส์ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 352 Econophysics

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๒๒๔ วทฟส ๒๓๖ วทฟส ๒๔๘ วทฟส ๓๒๐

หลักการค่าคงที่และกฎของธรรมชาติ ตลาดทางการเงิน ฟิสิกส์ในตลาดการเงิน การกระจายความน่าจะเป็น การเดินแบบสุ่ม การเคลื่อนที่แบบบราวน์ กระบวนการของเลวี่ กระบวนการสโทแคสติก สมการอนุพันธ์เชิงสโทแคสติก การตั้งราคาตราสารสิทธิ แบบจำลองของแบลค–โชลส์สำหรับความมั่นคงในการลงทุน ฮามิลโทเนียนและราคาหุ้น แบบจำลองการตัดสินใจของแต่ละคนในตลาด การกระจายตัวของความมั่งคั่ง

Invariance principles and laws of nature, financial markets, physics in financial markets, probability distribution, random walk, Brownian motion, Levy process, stochastic process, stochastic differential equation, option pricing, Black–Scholes Model for hedged portfolio, Hamiltonians and stock options, agent-based modelling in financial market, wealth distribution

วทฟส ๓๕๕ แนวคิดทางฟิสิกส์และความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 355 Conceptual Physics and Misconception

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๑๕๗ วทฟส ๑๕๘

หลักการพื้นฐานของฟิสิกส์ในหัวข้อ กลศาสตร์ สมบัติของสสาร คลื่น อุณหพลศาสตร์ ไฟฟ้าแม่เหล็ก ฟิสิกส์ยุคใหม่ และ ปฏิบัติการฟิสิกส์ ภาพรวมของงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในฟิสิกส์ การใช้งานวิจัยในการเพื่อหาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในฟิสิกส์ในหัวข้อต่างๆ

Fundamental principles of physics in mechanics, properties of matter, waves, thermodynamics, electromagnetism, modern physics and physics laboratory; an overview of research and theory related to misconceptions in physics; using research to find student misconceptions; misconception in various topics in physics

วทฟส ๓๖๔ ฟิสิกส์สุริยะ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 364 Solar Physics

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๑๕๘

สมบัติเบื้องต้นของดวงอาทิตย์ โฟโตสเฟียร์และวัฏจักรของดวงอาทิตย์ โครโมสเฟียร์ โคโรนา พายุสุริยะ ลมสุริยะ ฮีลิโอสเฟียร์ กำเนิดระบบสุริยะ ภายในของดวงอาทิตย์

Basic properties of the sun, photosphere and the solar cycle, chromosphere, corona, solar storms, solar wind, heliosphere, origin of the solar system, solar interior

วทฟส ๓๖๕ ทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไป ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 365 General Relativity

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๒๕๑

แมนิโฟลด์ เทนเซอร์ เมตริก ขนส่งขนาน ระยะทางที่สั้นที่สุดบนพื้นผิว ความโค้ง โคแวเรียนซ์ทั่วไป ความโน้มถ่วงคือการโค้งของกาลอวกาศ สมการสนามของไอน์สไตน์ ความโน้มถ่วงเชิงเส้น คลื่นความโน้มถ่วง ข้อจำกัดเชิงนิวตัน การยืดหดของเวลาทางความโน้มถ่วง คำตอบสมการของชวาร์สชิลด์ การทดสอบแบบดั้งเดิม คำตอบภายใน หลุมดำ การแก้ปัญหาเชิงจักรวาลวิทยา จักรวาลวิทยากายภาพ

Manifolds, tensors, metric, parallel transport, geodesics, curvature, general covariance, gravity as space-time curvature; Einstein's field equation, linearized gravity, gravitational waves; Newtonian limit, gravitational time dilation; Schwarzshild solution; classical tests, interior solution, black holes, cosmological solution, physical cosmology

วทฟส ๓๖๖ ดาราศาสตร์กาแลกซี่ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 366 Galactic Astronomy

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๑๕๘

ภาพรวมของเทคนิคที่ใช้ในการสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์ กระบวนการแผ่รังสี การวัดระยะทางของเทหวัตถุ วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ชนิดต่างๆ การค้นพบและชนิดของกาแลกซี่ กาแลกซี่ทางช้างเผือก กลุ่มกาแลกซี่ท้องถิ่น กาแลกซี่รูปเกลียว กาแลกซี่รูปวงรี กาแลกซี่กัมมันต์ การเกิดและวิวัฒนาการของกาแลกซี่ และงานวิจัยในปัจจุบันที่เกี่ยวข้อง

An overview of observational techniques used in astronomy, radiative process, distance measurement for astronomical objects, stellar evolution; discoveries and types of galaxies, Milky Way Galaxy, local group, spiral galaxies, elliptical galaxies, active galactic nuclei, galaxy formation, galaxy evolution, and recent research in the field

วทฟส ๓๗๑ ฟิสิกส์สถานะแข็ง ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 371 Solid State Physics

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๓๒๐

โครงสร้างผลึก โครงผลึกส่วนกลับ การวิเคราะห์ฟูเรียร์ของเบสิซ การยึดเหนี่ยวของผลึก โฟนอนและสมบัติทางความร้อน ก๊าซของอิเล็กตรอนอิสระแฟร์มี แถบพลังงาน ผลึกสารกึ่งตัวนำ พื้นผิวแฟร์มีและโลหะ สภาพนำยิ่งยวด ไดอะแมกเนติกและพาราแมกเนติก เฟร์โรแมกเนติกและแอนติเฟร์โรแมกเนติก ไดอิเล็กทริกและเฟร์โรอิเล็กตริก

Crystal structure, reciprocal lattice, Fourier analysis of the basis; crystal binding; phonon and thermal properties; free electron Fermi gas; energy band; semiconductor crystals; Fermi surfaces and metal; superconductivity; diamagnetism and paramagnetism; ferromagnetism and antiferromagnetism; dielectric and ferroelectrics

วทฟส ๓๗๒ หลักการทางฟิสิกส์ของนาโนเทคโนโลยี ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 372 Physical Principles of Nanotechnology

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๓๒๐

ฟิสิกส์ของบ่อควอนตัม ลวดควอนตัมและจุดควอนตัม ฟิสิกส์ของอุปกรณ์สารนาโนกึ่งตัวนำ การประดิษฐ์อุปกรณ์สารนาโนกึ่งตัวนำ การขนส่งควอนตัม ทรานซิสเตอร์แบบอิเล็กตรอนเดียว กลวิธีทางแสงในนาโนเทคโนโลยี สปินทรอนิกส์ การจำลองแบบอุปกรณ์นาโน

Physics of the quantum well, wire and dot; physics of semiconductor nano-devices; the fabrication of semiconductor nano-devices; quantum transport; single electron transistor; optical techniques in nanotechnology; spintronics; nanodevice modelling

วทฟส ๓๗๓ วัสดุอิเล็กทรอนิกส์ทางแสง ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 373 Opto-electronic Materials

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๒๓๑

สมบัติทางโครงสร้าง การแผ่แสงในตัวกลาง การแผ่แสงในท่อนำคลื่น โครงสร้างเชิงอิเล็กทรอนิกส์ของสารกึ่งตัวนำ สมบัติทางแสงของสารกึ่งตัวนำ การตรวจหาแสง ไดโอดปล่อยแสงและไดโอดเลเซอร์ การกล้ำสัญญาณ อุปกรณ์แสดงผล การประดิษฐ์และกระบวนการผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เชิงแสง

Structure properties; light propagation in media, light propagation in waveguides; electronic structure of semiconductors; optical properties of semiconductors; light detection; light emitting diode and laser diode; signals modulation; display devices; fabrication and processing of opto-electronic devices

วทฟส ๓๘๓ ธรณีฟิสิกส์ของโลกขั้นพื้นฐาน ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 383 Introduction to Solid Earth Geophysics

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๑๕๗ วทฟส ๑๕๘

โลกและระบบสุริยะจักรวาล ธรณีแปรสัณฐาน สภาวะแม่เหล็กโลกและภาวะแม่เหล็กบรรพกาล คลื่นไหวสะเทือนและการเคลื่อนที่แบบคลื่น การศึกษาด้านแผ่นดินไหว แรงโน้มถ่วงของโลกและความผิดปกติของแรงโน้มถ่วง การถ่ายเทความร้อนภายในโลก การหาอายุของโลก โครงสร้างภายในของโลก

The earth and solar system; plate tectonics; geomagnetism and paleomagnetism; seismic wave and wave propagation; earthquake seismology; the earth's gravity and gravity anomaly; heat transfer within the Earth; geochronology; the earth's internal structure

วทฟส ๓๘๕ การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีสนามศักย์ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 385 Geophysical Prospecting – Potential Field Methods

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๑๕๗ วทฟส ๑๕๘

สมบัติทางฟิสิกส์ของหิน วิธีสำรวจด้วยสนามไฟฟ้า วิธีสำรวจด้วยสนามแม่เหล็ก วิธีสำรวจด้วยสนามโน้มถ่วง

Physical properties of rocks; electrical methods; magnetic methods; gravity methods

วทฟส ๓๙๕ ปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นสูง ๒ (๑-๓-๓)

SCPY 395 Advanced Physics Laboratory

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๒๙๔

การทดลองขั้นสูงเกี่ยวกับหัวข้อทางฟิสิกส์ เช่น แสง กลศาสตร์ควอนตัม กลศาสตร์เชิงสถิติ ฟิสิกส์นิวเคลียร์และวัสดุศาสตร์ และการนำเสนอผลการทดลอง

Advanced experiments based on topics in physics such as optics, quantum mechanics, statistical mechanics, nuclear physics and materials science; presentations of experimental results

วทฟส ๔๐๐ ฟิสิกส์เชิงคำนวณ ๒ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 400 Computational Physics II

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๓๐๐

ขั้นตอนวิธีเชิงตัวเลขขั้นสูง การจำลองเชิงตัวเลขในด้านกลศาสตร์คลาสสิก กลศาสตร์ควอนตัม กลศาสตร์เชิงสถิติ แม่เหล็กไฟฟ้า และฟิสิกส์ประยุกต์

Advanced numerical algorithms, numerical simulations in classical mechanics, quantum mechanics, statistical mechanics, electromagnetism, and applied physics

วทฟส ๔๐๒ การประมวลผลสัญญาณและรูปภาพ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 402 Signal and Image Processing

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๒๐๐

ชนิดของสัญญาณ การชักตัวอย่างสัญญาณ การกรองสัญญาณ การแปลงแบบฟูเรียร์ การแปลงแบบแซด การแปลงแบบเวฟเล็ท โครงข่ายประสาท ปริภูมิสีและการแปลงค่าสี การกรองภาพ การแบ่งส่วนภาพ การจดทะเบียนภาพ การแปลงทางเรขาคณิต การบีบอัดภาพ การวิเคราะห์ภาพ คอมพิวเตอร์วิทัศน์

Signal types, signal sampling, signal filtering; Fourier transforms, Z-transform, wavelet transforms, neural networks, color space and conversion; image filtering, image segmentation, image registration, geometric transformation, image compression, image analysis, computer vision

วทฟส ๔๐๓ การเขียนโปรแกรมแบบขนาน ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 403 Parallel Programming

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๒๐๐

สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์แบบขนาน การเขียนโปรแกรมแบบขนานด้วย เอ็มพีไอ โอเพนเอ็มพี ซียูดีเอ และโอเพนซีแอล อัลกอริทึมเชิงตัวเลขแบบขนาน

Parallel computer architectures; parallel programming using MPI (Message-Passing Interface), OpenMP (Open Multi-Processing), CUDA (Compute Unified Device Architecture), and OpenCL (Open Computing Language); parallel numerical algorithms

วทฟส ๔๐๔ วิธีเชิงตัวเลขสำหรับสมการเชิงอนุพันธ์ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 404 Numerical Methods for Differential Equations

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๒๓๖

วิธีผลต่างจำกัด วิธีสมาชิกจำกัด วิธีปริมาตรจำกัด วิธีเชิงสเปกตรัม การสร้างกริด การวิเคราะห์ความเสถียร

Finite-difference method (FD); finite-element method (FE); finite-volume method (FV); spectral method; grid generation; stability analysis

วทฟส ๔๐๕ พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 405 Computational Fluid Dynamics

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๓๐๐

สมการควบคุมพลศาสตร์ของไหล ลักษณะเฉพาะของสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย วิธีการทางพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ การจำลองการไหลแบบไม่หนืดและแบบหนืด การจำลองการไหลแบบบีบอัดไม่ได้และบีบอัดได้ การจำลองการไหลแบบลามินาร์และแบบปั่นป่วน

Governing equations of fluid dynamics; characteristics of partial differential equations; computational fluid dynamics (CFD) techniques; the simulation of inviscid and viscous flows; simulation of incompressible and compressible flows; the simulation of laminar and turbulent flows

วทฟส ๔๐๖ การแสดงภาพของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 406 Scientific Visualization

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๒๐๐

การมองเห็นของมนุษย์ ปริภูมิสี การสร้างภาพสนามสเกลาร์ การสร้างภาพสนามเวกเตอร์ การสร้างภาพสนามเทนเซอร์ การสร้างภาพข้อมูล

Human visual perception; color spaces; scalar field visualization; vector field visualization, tensor field visualization, data visualization

วทฟส ๔๐๘ การหาค่าเหมาะที่สุดและปัญหาย้อนกลับ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 408 Optimization and Inverse Problems

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๒๐๐

วิธีหาค่าเหมาะที่สุดโดยใช้เกรเดียนต์ วิธีหาค่าเหมาะที่สุดแบบเมตาฮิวริสติก ปัญหาย้อนกลับแบบเชิงเส้นและไม่เชิงเส้น วิธีเรกูลาไรเซชัน การอนุมานเชิงสถิติ

Gradient-based optimization methods, metaheuristic optimization methods; linear and nonlinear inverse problems; regularization methods; statistical inference

วทฟส ๔๑๐ กลศาสตร์ของไหลขั้นสูง ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 410 Advanced Fluid Mechanics

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๓๑๓

อุทกสถิต พื้นฐานการไหลของของไหล กฎอนุรักษ์ การไหลหมุนวน การไหลของศักย์ การวิเคราะห์เชิงมิติ คลื่น ความไม่เสถียร การไหลแบบบีบอัดได้ การเคลื่อนไหวแบบปั่นป่วน

Hydrostatics; fluid flow basics, conservation laws, vorticity, potential flow; dimensional analysis; waves; instability; compressible flow; turbulence

วทฟส ๔๑๑ คลื่นไม่เชิงเส้น ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 411 Nonlinear Waves

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๒๓๖

กลวิธีพื้นฐานสำหรับการหาลักษณะของผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย การวิเคราะห์การรบกวนเชิงเอกฐานและพหุมาตรา การวิเคราะห์เสถียรภาพ วิธีเชิงเรขาคณิต ฟังก์ชันเชิงวงรี สมการปฏิกิริยาการแพร่ การก่อเกิดของลวดลาย ระบบที่สามารถถูกกระตุ้น โซลิตอน

Basic techniques for determining the nature of solutions to partial differential equations; singular and multiple-scale perturbation analysis; stability analysis; geometrical methods; elliptic functions, reaction-diffusion equations; pattern formation; excitable systems; solitons

วทฟส ๔๑๒ ปรากฏการณ์ไม่เชิงเส้นเชิงคำนวณ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 412 Computational Nonlinear Phenomena

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๓๐๐

ทบทวนคำสั่งยูนิกซ์ การเขียนโปรแกรมซีสำหรับปัญหาทางฟิสิกส์และทางกราฟฟิก การแก้ระบบสมการพีชคณิตไม่เชิงเส้น ผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญไม่เชิงเส้นและสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยไม่เชิงเส้น เซลลูลาร์ออโตเมตา การก่อกำเนิดแฟรคทัล ระบบเคออติก ระบบการจัดตัวเอง

Review of Unix commands; C programming for physics and graphics; solving systems of nonlinear algebraic equations; solution of nonlinear ordinary and partial differential equations; cellular automata; generation of fractals; chaotic systems; self-organizing systems

วทฟส ๔๑๓ หัวข้อพิเศษในปรากฏการณ์ไม่เชิงเส้น ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 413 Special Topics in Nonlinear Phenomena

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๓๐๐

งานวิจัยในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ไม่เชิงเส้น เช่น การวิเคราะห์เสถียรภาพของ โซลิตอน พลศาสตร์ของโซลิตอนมิติสูง การแผ่คลื่นในระบบที่สามารถถูกกระตุ้น

Researches in specialized fields relating to nonlinear phenomena e.g. stability analysis of solitons, higher dimensional soliton dynamics, wave propagation in excitable systems

วทฟส ๔๑๙ ระบบซับซ้อน ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 419 Complex Systems

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๓๐๐

นิยามและตัวอย่างของระบบซับซ้อน แนวคิดพื้นฐานที่ใช้ในการบรรยายระบบซับซ้อน ประเภทและตัวอย่างของเซลลูล่าออโตมาตา การประมาณโดยใช้สนามค่ากลาง ทฤษฎีการไหลซึมผ่าน ทฤษฎีกราฟ ประเภทของระบบเครือข่าย สภาพทนทานของระบบเครือข่าย ระบบพลวัตบนระบบเครือข่าย จุดกำเนิดของกฎสัดส่วน ทฤษฎีเกม ระบบเครือข่ายแบบเส้นประสาท จีเนติกอัลกอริทึม ระบบปรับตัวได้เชิงซ้อน

Definitions and examples of complex systems, basic concepts used to describe complex systems; types and examples of cellular automata; mean-field approximation; the percolation theory; the graph theory; types of network; the robustness of networks; dynamical systems on networks; origin of scaling laws; game theories; neural networks; genetic algorithms; complex adaptive systems

วทฟส ๔๒๑ ฟิสิกส์ของอนุภาคมูลฐาน ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 421 Elementary Particle Physics

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๒๕๑

พลศาสตร์ของอนุภาคมูลฐาน จลนศาสตร์เชิงสัมพัทธภาพ สมมาตร สถานะยึดเหนี่ยว กฎของไฟยน์แมน ไฟฟ้าพลศาสตร์เชิงควอนตัม ไฟฟ้าพลศาสตร์ของควาร์กและฮาดรอน ควอนตัมโครโมไดนามิกส์ อันตรกิริยาอย่างอ่อน ทฤษฎีเกจ

Elementary particle dynamics; relativistic kinematics; symmetries; bound states; Feynman rules, quantum electrodynamics, electrodynamics of quarks and hadrons; quantum chromodynamics; weak interactions; gauge theories

วทฟส ๔๓๑ ฟิสิกส์พลาสมา ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 431 Plasma Physics

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๑๕๗ วทฟส ๑๕๘

ธรรมชาติของพลาสมา ชนิดของพลาสมา พลศาสตร์ของอนุภาค ทฤษฎีจลน์ อุทกพลศาสตร์เชิงแม่เหล็ก คลื่นอเสถียรภาพ ความปั่นป่วน โครงสร้าง การเกี่ยวพันซ้ำเชิงแม่เหล็ก การประยุกต์

Nature of plasma, types of plasma; particle dynamics; kinetic theory; magnetohydrodynamics, waves instabilities; turbulence; structures; magnetic reconnection; applications

วทฟส ๔๓๕ ปัญญาประดิษฐ์สำหรับนักฟิสิกส์ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 435 Artificial Intelligence for Physicists

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๓๐๐

ฐานรากของปัญญาประดิษฐ์ ประวัติของปัญญาประดิษฐ์ สาขาของปัญญาประดิษฐ์ ตัวแทนที่มีปัญญา การแก้ปัญหา วิธีการค้นหา ปัญหาการทำให้เป็นไปตามเงื่อนไขบังคับ ความรู้ ตรรกะ การให้เหตุผล การวางแผน การตัดสินใจ วิธีเชิงสถิติสำหรับการให้เหตุผลที่ไม่แน่นอน วิธีการเรียนรู้เชิงสถิติ การเรียนรู้ของเครื่อง การเรียนรู้แบบมีการควบคุม การเรียนรู้แบบไม่มีการควบคุม การเรียนรู้แบบมีการเสริมแรง การเรียนรู้เชิงลึก การรับรู้ของเครื่อง วิทยาการหุ่นยนต์ การประมวลภาษาธรรมชาติ การเล่นเกมส์ การสร้างสรรค์เชิงคำนวณ

Foundations of artificial intelligence (AI), history of AI, branches of AI, intelligent agents; problem solving, search algorithms, constraint satisfaction problems; knowledge, logic, reasoning, planning, decision making; probabilistic methods for uncertain reasoning; statistical learning methods; machine learning, supervised learning, unsupervised learning, reinforcement learning, deep learning; machine perception; robotics; natural language processing; game playing; computational creativity

วทฟส ๔๓๖ การเรียนรู้ของเครื่องและวิทยาการข้อมูล ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 436 Machine Learning and Data Science

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๓๐๐

วิธีการถดถอยและการจำแนกชนิด วิธีการถดถอยแบบเชิงเส้น วิธีการถดถอยแบบไม่เชิงเส้น วิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด k ตัว วิธีการถดถอยแบบลอจิสติกส์ การวิเคราะห์แบบแบ่งแยกเชิงเส้น การวิเคราะห์กลุ่ม การลดมิติ วิธีการเลือกตัวอย่าง วิธีการยืนยันแบบสลับ วิธีการปลุก วิธีเลือกแบบจำลองและเรกูลาไรเซชัน การเลือกเซตย่อย วิธีการถดถอยแบบสันขอบ วิธีการถดถอยแบบลาสโซ วิธีการแบบต้นไม้ วิธีเครื่องเวกเตอร์ตัวช่วย โครงข่ายประสาท การเรียนรู้เชิงลึก

regression and classification, linear regression, nonlinear regression, k-nearest neighbors, logistic regression, linear discriminant analysis; cluster analysis; dimensionality reduction; resampling methods, cross-validation, bootstrap; model selection and regularization, subset selection, ridge

regression, lasso regression; tree-based methods; support vector machines; neural networks, deep learning

วทฟส ๔๓๗ โครงข่ายประสาทเทียมและการเรียนรู้เชิงลึก ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 437 Neural Networks and Deep Learning

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๓๐๐

โครงข่ายประสาทเทียม ชนิดของโครงข่ายประสาท พารามิเตอร์และไฮเปอร์พารามิเตอร์ การเรียนรู้เชิงลึก โครงข่ายประสาทแบบส่งไปข้างหน้า เพอร์เซพทรอน เพอร์เซพทรอนแบบหลายชั้น การฝึกโครงข่ายประสาท วิธีหาค่าเหมาะสม การปรับค่าไฮเปอร์พารามิเตอร์ โครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน ตัวเข้ารหัสอัตโนมัติ ตัวเข้ารหัสอัตโนมัติแบบแปรเปลี่ยน โครงข่ายประสาทแบบเพิ่มพูนและเป็นปฏิปักษ์ โครงข่ายประสาทความเชื่อเชิงลึก โครงข่ายประสาทวนซ้ำแบบวานิลลา ความจำระยะสั้นและยาว หน่วยวนซ้ำแบบมีประตู การเรียนรู้แบบเสริมแรงเชิงลึก การประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาท

Artificial neural networks, types of neural networks, parameters and hyperparameters, deep learning; feedforward neural networks, perceptron, multilayer perceptron; training neural networks, optimization methods, hyperparameter tuning; convolutional neural networks; autoencoders, variational autoencoder; generative adversarial networks; deep belief networks; the vanilla recurrent neural network, the long short-term memory, gated recurrent unit; deep reinforcement learning; applications of neural networks

วทฟส ๔๔๐ คณิตศาสตร์ฐานรากสำหรับทฤษฎีควอนตัม ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 440 Mathematical Foundation for Quantum Theory

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๒๒๔ วทฟส ๒๓๖ วทฟส ๒๔๘

ความน่าจะเป็น ปริภูมิฮิลเบิร์ต สภาวะของระบบและผลก่อเกิด ค่าสังเกตได้ สภาวะคู่ การดำเนินการ ทฤษฎีสเปคตรัล การวิวัฒน์ทางเวลา ช่องสื่อสาร การวัด ระบบประกอบ ระบบเปิด สภาวะพัวพัน การนำพา

Probability, Hilbert spaces, states and effects, observables, duality, operations, the spectral theory, time evolutions, channels, measurements, composite systems, open systems, entanglement, decoherence, transport

วทฟส ๔๔๑ ทัศนศาสตร์เชิงควอนตัมเบื้องต้น ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 441 Introduction to Quantum Optics

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๓๒๐

ควอนไทเซชันของสนาม สถานะโคเฮียเรนท์ การปลดปล่อยและดูดซับการแผ่รังสีของอะตอม ฟังก์ชันโคเฮียเรนท์แบบควอนตัม กระจกแยกลำแสงและมาตรแทรกสอด การบีบอัดแบบจตุภาค สถานะบีบอัดเชิงจำนวน เทคนิคการวัดโฟตอน สถิติของโฟตอน การแปลงลดลงแบบอิงพารามิเตอร์ชนิดเกิดเอง มาตรแทรกสอดแบบฮอง-อู-แมนเดล การลบล้างแบบควอนตัม โคเฮียเรนซ์แบบเหนี่ยวนำ การทันเนลแบบซุปเปอร์ลามินอลของโฟตอน ความพัวพัน

Field quantization, coherent states, emission and absorption of radiation by atoms, quantum coherence functions, beam splitters and interferometers, quadrature squeezing, number squeezed states, photodetection techniques, photon statistics, spontaneous parametric down-conversion, Hong-Ou-Mandel interferometer, quantum eraser, induced coherence, superluminal tunneling of photons, entanglement

วทฟส ๔๔๒ การทดลองทางทัศนศาสตร์เชิงควอนตัม ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 442 Experiments in Quantum Optics

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๓๒๐

โฟตอนและแหล่งกำเนิดโฟตอน ทัศนอุปกรณ์เบื้องต้น เลเซอร์ เครื่องขยาย วิธีการตรวจวัดโฟตอน สัญญาณรบกวนทางควอนตัม การทดลองบีบอัดแสง การประยุกต์ใช้แสงแบบบีบอัด การทดลองการไม่ถูกทำลายเชิงควอนตัม การทดสอบพื้นฐานของกลศาสตร์ควอนตัม การใช้โฟตอนเป็นคิวบิทส์ การเลือกภายหลังและการนับการถึงพร้อมกัน โฟตอนเดี่ยวแบบรู้ล่วงหน้า การตรวจสอบคุณสมบัติเฉพาะของคิวบิทส์โฟตอนิก การกระจายรหัสลับเชิงควอนตัม การเคลื่อนย้ายเชิงควอนตัม การคำนวนเชิงควอนตัม

Photons and photon sources, basic optical components, lasers, amplifiers, photodetection techniques, quantum noise, squeezing experiments, applications of squeezed light; quantum non-demolition (QND) measurements, fundamental tests of quantum mechanics; photons as qubits, post-selection and coincidence counting, heralded single photons, characterizing photonic qubits, quantum key distribution, quantum teleportation, quantum computation

วทฟส ๔๔๓ ควอนตัมสารสนเทศเบื้องต้น ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 443 Introduction to Quantum Information

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๓๒๐

ความน่าจะเป็นและสารสนเทศ องค์ประกอบของทฤษฎีควอนตัม การเข้ารหัสเชิงควอนตัม การวัดแบบนัยทั่วไป ความพัวพัน การดำเนินการสารสนเทศเชิงควอนตัม การคำนวณเชิงควอนตัม ทฤษฎีสารสนเทศเชิงควอนตัม

Probability and information, elements of quantum theory, quantum cryptography, generalized measurements, entanglement; quantum information processing, quantum computation, quantum information theory

วทฟส ๔๕๐ หัวข้อคัดสรรทางฟิสิกส์ร่วมสมัย ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 450 Selected Topics in Contemporary Physics

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๒๕๑

หัวข้อวิจัยที่น่าสนใจในปัจจุบันในสาขาเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์

Research topics of current interest in a particular specialized field relating to physics

วทฟส ๔๕๑ นิติฟิสิกส์ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 451 Forensic Physics

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๑๕๗ วทฟส ๑๕๘

ฟิสิกส์ของการเคลื่อนที่ที่เกี่ยวข้องกับการตกจากที่สูง อุบัติเหตุจราจร อาวุธปืนและเครื่องกระสุน กลศาสตร์ของไหลสำหรับการวิเคราะห์คราบเลือดเพื่อหาแหล่งกำเนิด ฟิสิกส์ของความร้อนสำหรับเหตุการณ์เพลิงไหม้และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผู้เสียชีวิตหลังการตาย คลื่นและทัศนศาสตร์สำหรับการตรวจหาหลักฐานในสถานที่เกิดเหตุ ไฟฟ้าและแม่เหล็กสำหรับงานพิสูจน์หลักฐาน ฟิสิกส์สมัยใหม่ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือวิเคราะห์ขั้นสูงในงานพิสูจน์หลักฐาน

Physics of motion concerning falling from the height, traffic accidents, firearms and ammunition, fluid mechanics for bloodstain pattern analysis; thermal physics for fire scene analysis and determination of the post-mortem temperature; wave and optics for evidence searching in a crime scene; electricity and magnetism for crime detection; modern physics relevant to advanced scientific instruments for crime detection

วทฟส ๔๕๒ วิทยาศาสตร์การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 452 Climate Change Science

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๑๕๗ วทฟส ๑๕๘

ฟิสิกส์ โครงสร้าง และกลไกการถ่ายเทพลังงานของชั้นบรรยากาศและมหาสมุทร วัฏจักรเคมี แก๊สเรือนกระจก ทฤษฎี Gaia ประวัติศาสตร์โลก ผลกระทบของกิจกรรมมนุษย์ แบบจำลองภูมิอากาศ วิศวกรรมธรณี การผลิต การเก็บและการแจกแจงพลังงาน การใช้และการอนุรักษ์พลังงาน มลพิษ ของทิ้ง และการแปรใช้ใหม่ การผลิตอาหาร เศรษฐศาสตร์ของการลดแก๊สเรือนกระจก ประชากรโลกและพฤติกรรมมนุษย์

Physics, structure, and energy transfer mechanisms of the atmosphere and oceans; chemical cycles; greenhouse gases; the Gaia theory; history of the Earth; effects of human activities; climate modelling; geoengineering; production, storage, and the distribution of energy; the energy use and conservation; pollution, waste, and recycling; food production; economics of greenhouse gas reduction; human population and behaviors

วทฟส ๔๕๓ ชีวฟิสิกส์เบื้องต้น ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 453 Introduction to Biophysics

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๑๕๗ วทฟส ๑๕๘

ปรากฏการณ์เชิงชีวฟิสิกส์ สมดุลกลและสมดุลเคมีในเซลล์ กลศาสตร์สถิติของการแสดงออกของยีน พลศาสตร์วิวัฒนาการเบื้องต้น กระบวนการขนส่งในเซลล์ ระบาดวิทยาเบื้องต้น การจำลองเชิงกำหนดและเชิงมอนติคาร์โลเบื้องต้นในชีวฟิสิกส์

Biophysical phenomena, mechanical and chemical equilibrium in cell; statistical mechanics of gene expression; introduction to evolutionary dynamics; transport processes in cells, introduction to epidemiology, and introduction to deterministic and Monte Carlo simulation in biophysics

วทฟส ๔๖๒ ดาราศาสตร์วิทยุ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 462 Radio Astronomy

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๑๕๘

สายอากาศ การตรวจหาสัญญาณวิทยุและสัญญาณรบกวน กล้องโทรทรรศน์วิทยุและอินเตอร์ฟีรอมิเตอร์ คลื่นวิทยุในตัวกลาง การเปล่งสัญญาณวิทยุจากกาแล็กซีทางช้างเผือก จากดาวฤกษ์ จากตัวกลางระหว่างดวงดาว และจากกาแล็กซี่ อื่นๆ ภูมิหลังของคอสมิกไมโครเวฟ

Antennas; signal detection and noise; radio telescopes and interferometers; radio waves in media; radio emission from the Milky Way, stars, interstellar medium and other galaxies; cosmic microwave background

วทฟส ๔๖๓ รังสีคอสมิก ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 463 Cosmic Rays

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๒๕๑

ภาพรวมของรังสีคอสมิก ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ ฟิสิกส์ของอนุภาคมูลฐาน กลไกการเร่งอนุภาคพลังงานสูงในอวกาศ แหล่งกำเนิดอนุภาคพลังงานสูงจากดวงอาทิตย์ อนุภาคพลังงานสูงอื่นๆ ในและรอบๆ ระบบสุริยะ แหล่งกำเนิดรังสีคอสมิกจากภายในและภายนอกกาแล็กซี การวัดอนุภาค การขนส่งอนุภาคพลังงานสูงในอวกาศ จักรวาลวิทยา งานวิจัยด้านรังสีคอสมิก

An overview of cosmic rays; special relativity; elementary particle physics; acceleration of energetic particles in space; the origin of solar energetic particles; other energetic particles in and around the solar system; origin of galactic and extragalactic cosmic rays; particle detection; transport of energetic particles in space; cosmology; cosmic-ray research

วทฟส ๔๖๗ ดาราศาสตร์และฟิสิกส์ดาราศาสตร์ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 467 Astronomy and Astrophysics

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๑๕๗ วทฟส ๑๕๘

ระบบดาวเคราะห์ ฟิสิกส์สุริยะ ฟิสิกส์ของดาวฤกษ์ กาแล็กซี่ เอกภพวิทยา

Planetary systems; solar physics; stellar physics; galaxies; cosmology

วทฟส ๔๖๘ หัวข้อคัดสรรทางดาราศาสตร์ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 468 Selected Topics in Astronomy

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๑๕๗ วทฟส ๑๕๘

หัวข้อวิจัยที่น่าสนใจในปัจจุบันในสาขาเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับดาราศาสตร์

Research topics of current interest in a particular specialized field relating to astronomy

วทฟส ๔๖๙ หัวข้อคัดสรรทางฟิสิกส์ดาราศาสตร์ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 469 Selected Topics in Astrophysics

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๑๕๗ วทฟส ๑๕๘

หัวข้อวิจัยที่น่าสนใจในปัจจุบันในสาขาเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ดาราศาสตร์

Research topics of current interest in a particular specialized field relating to astrophysics

วทฟส ๔๗๕ ฟิสิกส์ของสสารควบแน่นเชิงทฤษฎี ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 475 Theoretical Condensed Matters Physics

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๓๗๑ วทฟส ๓๒๓

ระบบหลายอนุภาค การควอนไทซ์ลำดับที่สอง การประมาณแบบฮาทรี-ฟ๊อก ฟังก์ชันกรีน แผนภาพของฟายน์แมนและตัวแทนลีห์มานน์ โลหะปกติ แบบจำลองก๊าซอิเล็กตรอนสำหรับโลหะ ทฤษฎีของเหลวเฟอร์มี ทฤษฎีการรบกวนของอันตรกิริยาในของเหลวเฟอร์มี่ ฟังก์ชันไดอิเล็กตริก สภาพการนำไฟฟ้า ตัวนำยิ่งยวดปกติ ปรากฏการณ์การนำยิ่งยวด ทฤษฎีบีซีเอส สมการช่องว่างพลังงานของตัวนำยิ่งยวด ตัวนำยิ่งยวดแบบที่ ๒ ระบบที่มีความพัวพันอย่างแรง แบบจำลองฮับบาร์ด การเปลี่ยนเฟสระหว่างตัวนำและฉนวนแบบม๊อทท์ การเปลี่ยนเฟสแบบแอนเดอร์สัน ความเป็นแม่เหล็ก สถานการณ์พ้องของพันธะวาเลนซ์ ของเหลวสปิน แบบจำลองโบส-ฮับบาร์ด และ การนำยิ่งยวดที่อุณหภูมิสูง จุดวิกฤติในการเปลี่ยนเฟสแบบควอนตัม ทวิภาคโฮโลกราฟี่ สสารโฮโลแกรม

The quantum many-body theory, the second quantization, Hatree-Fock approximation, Green's function, Feynman diagram, and Lehmann's representation; normal metals, electron gas model of metals, the Femi liquid theory, perturbation theory of Femi liquid interaction, dielectric function, electrical conductivity; normal superconductors: superconductivity phenomenology, the BCS theory, the gap equation of superconductors, type II superconductors; strongly correlated systems, Hubbard Model, Mott's Metal-Insulator phase transition, Anderson's Phase Transition, magnetism, resonate valence bond state, spin liquids, Bose-Hubbard model, high-Tc superconductors; criticality of the quantum phase transition, holographic duality, holographic matters

วทฟส ๔๗๖ วัสดุศาสตร์และวิศวกรรมวัสดุ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 476 Materials Science and Engineering

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๓๗๑

โครงสร้างของอะตอมและพันธะ โครงสร้างของของแข็งแบบผลึก ความไม่สมบูรณ์ในผลึก การแพร่ สมบัติเชิงกลของโลหะ การเลื่อนจากตำแหน่งและกลไกกระชับความแข็ง ความล้มเหลว แผนภาพเฟสและการแปลงเฟสในโลหะ กรรมวิธีทางความร้อนของโลหะและโลหะผสม เซรามิกส์และแก้ว พอลิเมอร์ กรรมวิธีการขึ้นรูปพอลิเมอร์ การกัดกร่อน วัสดุนาโน

Atomic structure and bonding, structure of crystalline solids; imperfections in solids, diffusions, mechanical properties of metals; dislocations and strengthening mechanisms, failure, phase diagrams and phase transformations in metals; thermal processing of metals and alloys, ceramics and glasses, polymer, polymer processing, corrosion, nanomaterials

วทฟส ๔๗๗ การชี้ชัดลักษณะเฉพาะของวัสดุ ๓ (๒-๓-๕)

SCPY 477 Materials Characterization

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๓๗๑

วัสดุนาโน การหาโครงสร้าง สมบัติทางแสง การศึกษาวัสดุเชิงทฤษฎี สัณฐานวิทยาของพื้นผิว กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดกราด กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดการส่งผ่าน สมบัติทางความร้อน กล้องจุลทรรศน์เชิงแสง สเปกโทรสโกปีใต้แดงชนิดการแปลงแบบฟูเรียร์

Nanomaterials, structure determination, optical properties, theoretical studies of materials, surface morphology, scanning electron microscope, transmission electron microscope, thermal properties, optical microscope, Fourier transform infrared spectroscopy

วทฟส ๔๘๐ การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีคลื่นไหวสะเทือน ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 480 Geophysical Prospecting - Seismic Methods

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๑๕๗

ทฤษฎีสภาพยืดหยุ่น คลื่นไหวสะเทือน การเก็บข้อมูลคลื่นไหวสะเทือน การประมวลผลข้อมูลคลื่นไหวสะเทือน การหาโครงสร้างของโลกด้วยคลื่นไหวสะเทือน

Elastic theory, seismic wave, seismic data acquisition, seismic data processing, seismic imaging

วทฟส ๔๘๒ การสำรวจด้วยคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อน ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 482 Reflection Seismology

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๑๕๗

ทฤษฎีการสะท้อนของคลื่นไหวสะเทือน การเก็บข้อมูลและการออกแบบการเก็บข้อมูล การประมวลผลและตีความข้อมูล

Seismic reflection theory, data acquisition and survey design, data processing and data interpretation

วทฟส ๔๘๕ การจำลองทางธรณีฟิสิกส์แบบไปข้างหน้าและการย้อนกลับ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 485 Geophysical Forward Modeling and Inversion

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๓๐๐

การเขียนโปรแกรมด้วย MATLAB วิธีผลต่างอันตะ การจำลองแบบไปข้างหน้าสำหรับวิธีการหักเหของคลื่นไหวสะเทือน การจำลองแบบไปข้างหน้าสำหรับวิธีความโน้มถ่วง การจำลองแบบไปข้างหน้าสำหรับวิธีสภาพต้านทานไฟฟ้ากระแสตรง บทนำเกี่ยวกับทฤษฎีการย้อนกลับ วิธีการต่างๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหาย้อนกลับ การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการย้อนกลับ

Computer programming using MATLAB, finite difference method; seismic refraction forward modeling, gravity forward modeling, direct current resistivity forward modeling; an introduction to the inversion theory, methods for solving inverse problems, the application of the inversion theory

วทฟส ๔๘๖ หัวข้อคัดสรรในธรณีฟิสิกส์ ๑ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 486 Selected Topics in Geophysics I

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๑๕๗ วทฟส ๑๕๘

หัวข้อใหม่ๆ หรือหัวข้อที่กำลังเป็นที่สนใจเกี่ยวกับธรณีฟิสิกส์ หัวข้อจะเปลี่ยนไปในแต่ละภาคเรียน

New or current appealing topics in geophysics; the topics will change from term to term

วทฟส ๔๘๗ หัวข้อคัดสรรในธรณีฟิสิกส์ ๒ ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 487 Selected Topics in Geophysics II

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๑๕๗ วทฟส ๑๕๘

หัวข้อใหม่ๆ หรือหัวข้อที่กำลังเป็นที่สนใจเกี่ยวกับธรณีฟิสิกส์ หัวข้อจะเปลี่ยนไปในแต่ละภาคเรียน

New or current appealing topics in geophysics; the topics will change from term to term.

วทฟส ๔๘๘ วิทยาแผ่นดินไหวเบื้องต้น ๓ (๓-๐-๖)

SCPY 488 Introduction to Seismology

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๑๕๗ วทฟส ๑๕๘

คลื่นไหวสะเทือนจากแผ่นดินไหว โครงสร้างโลกและคลื่นไหวสะเทือน การเคลื่อนที่ของคลื่นไหวสะเทือนวิทยาแผ่นดินไหวเชิงสถิติ การวิเคราะห์ข้อมูลแผ่นดินไหวเบื้องต้น การหาตำแหน่ง ขนาด และความเข้มของแผ่นดินไหว แหล่งกำเนิดแผ่นดินไหว กลไกการเกิดแผ่นดินไหว โมเมนต์เทนเซอร์และการแยกโมเมนต์เทนเซอร์ การปรับแก้และการเทียบมาตรฐาน ขนาดแผ่นดินไหว วัฏจักรแผ่นดินไหว วิศวกรรมแผ่นดินไหว การลดความเสียหายจากแผ่นดินไหว สัญญาณบอกเหตุแผ่นดินไหว การคาดการณ์แผ่นดินไหวและการพยากรณ์แผ่นดินไหว วิทยาแผ่นดินไหวเชิงโครงสร้างของประเทศไทย

Seismic wave from earthquake; earth structure and seismic wave; seismic wave propagation; statistical seismology; basic earthquake data analysis; earthquake location, magnitude, and intensity deter-mination; earthquake sources; earthquake mechanism; moment tensor and moment tensor decomposition; earthquake magnitude correction and calibration; earthquake cycle; earthquake engineering; earthquake hazard mitigation; earthquake precursory; earthquake prediction and earthquark forecasting; seismotectonic of Thailand

วทฟส ๔๙๐ การฝึกงาน ๑ (๐-๓-๑)

SCPY 490 Training

วิชาบังคับก่อน –

ให้มีการฝึกงานในโรงงานหรือสถาบันต่างๆ ภายใต้การเห็นชอบของภาควิชา โดยมีจำนวนชั่วโมงอย่างต่ำ ๔๕ ชั่วโมง ในช่วงเวลา ๔ สัปดาห์ พร้อมทั้งเขียนรายงานที่มีคุณภาพเสนอต่อภาควิชาอย่างเป็นทางการ

At least 45 training hours over a minimum peried of 4 weeks in a factory or an institution recommended by the Department; a formal report of acceptable quality must be submitted to the Department.

วทฟส ๔๙๗ โครงการทางฟิสิกส์ ๑ ๓ (๐-๙-๔)

SCPY 497 Project in Physics I

วิชาบังคับก่อน ปรึกษาผู้สอน

นักศึกษาจะต้องทำโครงการวิทยาศาสตร์ขนาดเล็กในหัวข้อที่น่าสนใจทางด้านฟิสิกส์ จุดประสงค์คือเพื่อฝึกนักศึกษาให้รู้จักวิธีการทำวิจัยและสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ความรู้

A minor research project is assigned to an individual student to study a problem or topic of interest in physics; the objective is to give students training in research methodology and to build up capabilities in problem solving or the application of knowledge

วทฟส ๔๙๘ โครงการทางฟิสิกส์ ๒ ๓ (๐-๙-๔)

SCPY 498 Project in Physics II

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๔๙๗

นักศึกษาจะต้องทำโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจเป็นโครงการต่อเนื่องจากโครงการทางฟิสิกส์ ๑ (วทฟส ๔๙๗) หรือเป็นโครงการใหม่

A research project is assigned to an individual student; this can be a continuation of Project in Physics I (SCPY 497)

วทฟส ๔๙๙ สัมมนาในฟิสิกส์ ๒ (๒-๐-๔)

SCPY 499 Seminar in Physics

วิชาบังคับก่อน วทฟส ๓๙๕

การนำเสนอและอภิปรายในหัวข้อฟิสิกส์ที่เกี่ยวเนื่องกับโครงงานที่นักศึกษากำลังทำวิจัย เน้นที่การอ้างอิงแหล่งที่มาอย่างถูกต้อง การวิเคราะห์และตีความข้อมูลอย่างซื่อสัตย์ และการนำเสนอผลงานที่แสดงถึงความเข้าใจที่ถูกต้อง

Presentations and discussions of topics related to the students' research project with an emphasis on appropriate referencing; faithful data analysis and interpretation, and presentation of research work with correct understanding of the underlying knowledge

๔. องค์ประกอบเกี่ยวกับประสบการณ์ภาคสนาม (การฝึกงาน)

หลักสูตรฯ ได้จัดให้มีรายวิชา วทฟส ๔๙๐ การฝึกงาน เป็นวิชาเฉพาะบังคับ สำหรับนักศึกษาทั้งหลักสูตรปริญญาตรี ทางวิชาการ และหลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการแบบพิสิฐวิธาน เพื่อให้นักศึกษามีประสบการณ์จากการฝึกปฏิบัติงานในสถาบันต่างๆ หรือในสถานประกอบการที่เกี่ยวข้องกับด้านฟิสิกส์หรือด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

๔.๑ มาตรฐานผลการเรียนรู้

(๑) แสดงออกซึ่งพฤติกรรม ตรงเวลา มีระเบียบวินัย ซื่อสัตย์ และรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
(๒) บูรณาการความรู้เพื่อพัฒนางาน หรือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงาน ได้อย่างเหมาะสม
(๓) ทำงานร่วมกับผู้อื่น เข้าใจวัฒนธรรมขององค์กร และปรับตัวให้เข้ากับสถานประกอบการได้
(๔) สื่อสารทั้งทางวาจาและลายลักษณ์อักษรกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี

๔.๒ ช่วงเวลา ภาคฤดูร้อน ก่อนขึ้นชั้นปีที่ ๔

๔.๓ การจัดเวลาและตารางสอน อย่างน้อย ๔๕ ชั่วโมง ในระหว่างภาคฤดูร้อน ก่อนขึ้นชั้นปีที่ ๔

๔.๔ จำนวนหน่วยกิต ๑ หน่วยกิต

๔.๕ การเตรียมการ

อาจารย์ผู้ประสานงานรายวิชาการฝึกงาน ติดต่อสถานประกอบการ เพื่อทำข้อตกลงในการให้นักศึกษาฝึกงาน

๔.๖ กระบวนการประเมินผล

ประเมินผลโดยผู้ประกอบการ ๗๐% และ ประเมินผลจากรายงานการฝึกงานและการนำเสนอผลการฝึกงาน๓๐% โดยผลการประเมินที่ผ่านเกณฑ์ คือ มากกว่า ๗๐%

๕. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย

๕.๑ คำอธิบายโดยย่อ

นักศึกษาจะต้องทำโครงการหรืองานวิจัยในหัวข้อเฉพาะที่น่าสนใจทางด้านฟิสิกส์ หรือทางด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ภายใต้ความเห็นชอบและการแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ความรู้พื้นฐานต่างๆ นักศึกษาจะต้องรายงานผลต่อคณะกรรมการที่หลักสูตรฯ แต่งตั้งก่อนสิ้นสุดภาคการศึกษา

๕.๒ มาตรฐานผลการเรียนรู้

เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจวิธีการวิจัยทางด้านฟิสิกส์ โดยสามารถสืบค้นและวิเคราะห์ข้อมูล วางแผนการวิจัย สรุปและนำเสนอผลงานวิจัย โดยกำหนดผลการเรียนรู้ดังนี้

(๑) สืบค้นและวิเคราะห์ข้อมูล วางแผนการวิจัย ดำเนินการวิจัย สรุปผลการวิจัย วิเคราะห์ผลการวิจัย และอธิบายผลการวิจัย ได้อย่างเป็นระบบ ตามหลักการทางฟิสิกส์ คณิตศาสตร์ สถิติ และศาสตร์สาขาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ตามระเบียบวิธีวิจัย และจรรยาบรรณทางวิชาการ
(๒) นำเสนอผลการวิจัย โดยใช้รูปแบบที่เหมาะสม
(๓) (เพิ่มเติมสำหรับหลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการแบบพิสิฐวิธาน) สร้างสรรค์ผลงานวิจัยหรือผลงานทางวิชาการที่เป็นที่ยอมรับในระดับชาติ

๕.๓ ช่วงเวลา ภาคการศึกษาที่ ๑ และ ๒ ของชั้นปีที่ ๔

๕.๔ จำนวนหน่วยกิต จำนวน ๔ หน่วยกิต สำหรับนักศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการ
จำนวน ๖ หน่วยกิต สำหรับนักศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการแบบพิสิฐวิธาน

๕.๕ การเตรียมการ

อาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำในการเลือกปัญหาทางฟิสิกส์หรือทางด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อดำเนินการวิจัย นักศึกษาต้องสืบค้นและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อวางแผนการดำเนินการวิจัย

๕.๖ กระบวนการประเมินผล

(๑) ประเมินจากขั้นตอนการดำเนินการวิจัย กล่าวคือ การวางแผนการวิจัย วิธีดำเนินการวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปผลการวิจัย

(๒) ประเมินจากการนำเสนอผลการวิจัยต่อคณะกรรมการ และจากการตรวจรายงานฉบับสมบูรณ์

หมวดที่ ๔ ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล

๑. การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา

คุณลักษณะพิเศษ	กลยุทธ์หรือกิจกรรมของนักศึกษา
๑. มีความใฝ่รู้ มีทักษะและความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง	๑. จัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักศึกษาเรียนรู้ ค้นคว้าและแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ ๒. มีการทำโครงงานฟิสิกส์ เพื่อฝึกทักษะในการวิจัย ๓. ทำการทดลองที่นักศึกษาต้องออกแบบและดำเนินการทดลองด้วยตัวเอง ๔. ส่งเสริมให้นักศึกษาเข้าร่วมกิจกรรมนอกหลักสูตรที่จัดโดยมหาวิทยาลัยและคณะ เพื่อกระตุ้นให้มีความตื่นตัวในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์แขนงต่างๆ เช่น นิทรรศการโครงงานวิทยาศาสตร์
๒. มีภาวะผู้นำและความรับผิดชอบ	๑. มีกิจกรรมในชั้นเรียน ในการสัมมนา และกิจกรรมนอกหลักสูตร ที่ส่งเสริมให้นักศึกษา มีภาวะผู้นำ กล้าคิดกล้าแสดงออก และมีความรับผิดชอบต่อผลงานที่นำเสนอ ๒. ส่งเสริมให้นักศึกษาเข้าร่วมกิจกรรมนอกหลักสูตรที่จัดโดยมหาวิทยาลัยและคณะ เช่น กิจกรรมพัฒนาการเป็น Global Citizen, Global Talents และการเป็นผู้ประกอบการ
๓. มีความสามารถด้านการใช้ภาษาอังกฤษ	๑. จัดให้มีการเรียนการสอนเป็นภาษาอังกฤษ อย่างน้อย ๑ รายวิชาต่อปีการศึกษา ๒. ส่งเสริมให้นักศึกษาเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาทักษะการใช้ภาษาอังกฤษของคณะ/มหาวิทยาลัย ๓. มีการประชุมกลุ่มวิจัยที่นักศึกษาสามารถเข้าร่วมได้ที่ดำเนินการเป็นภาษาอังกฤษ
๔. มีความสามารถด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ	๑. จัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น การสืบค้นจากห้องสมุด และจากฐานข้อมูลต่างๆ ๒. สนับสนุนให้นักศึกษาเข้าร่วมกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของคณะฯ และของมหาวิทยาลัย
๕. มีความสามารถในการจัดระบบความคิด	๑. จัดการเรียนการสอนที่ให้นักศึกษาต้องออกแบบกระบวนการ และคิดอย่างเป็นระบบ เช่น การแก้โจทย์ปัญหา หรือ การออกแบบการทดลอง ๒. ให้นักศึกษาได้ฝึกฝนการตั้งคำถามจากการรับฟังสัมมนา หรือ การนำเสนอผลงานวิจัย

๒. ความสัมพันธ์ระหว่าง ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร กับมาตรฐานวิชาชีพ หรือ มาตรฐานอุดมศึกษาแห่งชาติ

แสดงในภาคผนวก ๓

๓. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) กลยุทธ์การสอน และการประเมินผล

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร	กลยุทธ์การสอน	การประเมินผล
PLO1 แก้ปัญหาทางฟิสิกส์ได้อย่างมีระบบ โดยใช้หลักการและทฤษฎีทางฟิสิกส์ รวมถึงหลักฐานทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้ข้อเท็จจริงเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ บนพื้นฐานของจรรยาบรรณทางวิชาการ	(๑) บรรยายแบบมีปฏิสัมพันธ์ (๒) มอบหมายงานให้นักศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม เขียนรายงาน และนำเสนอในชั้นเรียน (๓) จัดการเรียนแบบอภิปรายกลุ่มเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถ่องแท้	(๑) ประเมินจากการสอบย่อย การสอบกลางภาค และการสอบปลายภาค (๒) ประเมินจากผลงานที่ได้รับมอบหมาย (๓) ประเมินจากการนำเสนอในชั้นเรียน การตอบคำถาม และการมีส่วนร่วมในการอภิปราย (๔) ประเมินผลระหว่างการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาและให้ข้อเสนอแนะ
PLO2 ทำการทดลองโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุทางวิทยาศาสตร์ เพื่องานวิชาการด้านฟิสิกส์ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำตามวัตถุประสงค์ของงาน และปลอดภัยตามมาตรฐานห้องปฏิบัติการ	(๑) บรรยายหลักการทำงานของเครื่องมือ/อุปกรณ์การทดลอง รวมทั้งหลักการทางทฤษฎีของแต่ละการทดลอง วิธีการเก็บ-วิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปผลการทดลอง (๒) สาธิตวิธีการใช้และเทคนิคต่างๆ ในการใช้อุปกรณ์การทดลอง ก่อนนักศึกษาทำการทดลองด้วยตนเองในห้องปฏิบัติการ	(๑) ประเมินจากความสามารถในการใช้เครื่องมือ/อุปกรณ์การทดลอง (๒) ประเมินจากรายงานผลการทดลอง (๓) ประเมินระหว่างเรียนจากพฤติกรรมในห้อง ปฏิบัติการ (๔) ประเมินจากสอบปฏิบัติการ
PLO3 สื่อสารความรู้ทางฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป โดยใช้ทักษะภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้อย่างถูกต้องชัดเจน ทั้งในรูปแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ เพื่อการแลกเปลี่ยน วิพากษ์วิจารณ์ข้อมูล แสดงความคิดเห็น นำเสนอผลงาน และแสวงหาความร่วมมือได้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย	(๑) จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการนำเสนอในชั้นเรียน (๒) จัดให้มีการนำเสนอผลงานวิจัยในวิชาสัมมนาและวิชาโครงงาน (๓) เรียนรู้จากสถานการณ์จริง เช่น จากการฝึกงาน	(๑) ประเมินจากความสามารถในการสืบค้น เก็บรวบรวม และนำเสนอข้อมูล (๒) ประเมินจากความสามารถในการนำเสนอ อธิบาย หรืออภิปรายผลงาน (๓) ประเมินระหว่างเรียน โดยสังเกตพฤติกรรมการสื่อสารของนักศึกษา

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร	กลยุทธ์การสอน	การประเมินผล
PLO4 ทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อบรรลุเป้าหมายของกลุ่มตามบทบาทและหน้าที่ของนักฟิสิกส์ได้อย่างเหมาะสม และยอมรับในความแตกต่างระหว่างบุคคล	(๑) จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการทำงานเป็นกลุ่มและงานที่ต้องมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (๒) จัดกิจกรรมที่มีการนำเสนอ การอภิปรายและแสดงความคิดเห็น (๓) การส่งเสริมให้นักศึกษามีน้ำใจและเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ต่อผู้อื่น (๔) เรียนรู้จากสถานการณ์จริง เช่น จากการฝึกงาน	(๑) ประเมินจากผลงานและความรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายในกลุ่ม (๒) ประเมินจากการนำเสนอ การตอบคำถาม และการแสดงความคิดเห็นของนักศึกษาทั้งกลุ่ม (๓) ประเมินระหว่างเรียน โดยสังเกตจากพฤติกรรม และการแสดงออกของนักศึกษาในกิจกรรมต่างๆ ที่ทำ
PLO5* (สำหรับแผนปกติ) ผลิตผลงานวิจัย หรือผลงานทางวิชาการด้านฟิสิกส์ โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยตามจรรยาบรรณทางวิชาการ และสามารถเผยแพร่สู่กลุ่มเป้าหมาย	(๑) เน้นการสอนที่กระตุ้นให้นักศึกษาคิด วิเคราะห์ และร่วมอภิปรายปัญหาต่างๆ (๒) มอบหมายงานให้นักศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม เขียนรายงานและนำเสนอในชั้นเรียน (๓) แนะนำการปฏิบัติที่ถูกต้องตามหลักคุณธรรมและจรรยาบรรณ เช่น การอ้างอิงผลงานวิชาการให้ถูกต้องและครบถ้วน และนำเสนอข้อมูลผลงานวิจัยตามข้อเท็จจริง (๔) การทำโครงการวิจัย	(๑) ประเมินจากความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแก้ไขปัญหา ตามหลักการและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (๒) ประเมินจากการนำเสนอ การตอบคำถาม และการมีส่วนร่วมในการอภิปราย (๓) ประเมินจากผลงานที่ได้รับมอบหมาย (๔) ประเมินระหว่างเรียน โดยการสังเกตพฤติกรรม สนทนา ถาม-ตอบ และให้ข้อมูลย้อนกลับไปยังผู้เรียน
PLO5 (พิสิฐวิธาน)** สร้างสรรค์และประเมินผลงานวิจัยหรือผลงานทางวิชาการทางฟิสิกส์ โดยผสมผสาน/บูรณาการหลักการความรู้ขั้นพื้นฐานของระดับบัณฑิตศึกษา เพื่อการสร้างสรรค์ผลงานวิจัยหรือผลงานทางวิชาการเป็นที่ยอมรับในระดับชาติ	(๑) เน้นการสอนที่กระตุ้นให้นักศึกษาคิด วิเคราะห์ และร่วมอภิปรายปัญหาต่างๆ (๒) มอบหมายงานให้นักศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม เขียนรายงานและนำเสนอในชั้นเรียน (๓) แนะนำการปฏิบัติที่ถูกต้องตามหลักคุณธรรมและจรรยาบรรณ เช่น การอ้างอิงผลงานวิชาการให้ถูกต้องและครบถ้วน และนำเสนอข้อมูลผลงานวิจัยตามข้อเท็จจริง (๔) การทำโครงการวิจัย	(๑) ประเมินจากความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแก้ไขปัญหา ตามหลักการและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (๒) ประเมินจากการนำเสนอ การตอบคำถาม และการมีส่วนร่วมในการอภิปราย (๓) ประเมินจากผลงานที่ได้รับมอบหมาย (๔) ประเมินระหว่างเรียน โดยการสังเกตพฤติกรรม สนทนา ถาม-ตอบ และให้ข้อมูลย้อนกลับไปยังผู้เรียน

หมวดที่ ๕ หลักเกณฑ์ในการประเมินผลนักศึกษา

๑. กฎระเบียบหรือหลักเกณฑ์ในการให้ระดับคะแนน (เกรด)

เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยมหิดล ว่าด้วยการศึกษาระดับอนุปริญญา และปริญญาตรี พ.ศ. ๒๕๕๒ และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๕๖ (ฉบับที่ ๓) พ.ศ. ๒๕๕๘ (ฉบับที่ ๔) พ.ศ. ๒๕๕๘ (ฉบับที่ ๕) พ.ศ. ๒๕๕๙ (ฉบับที่ ๖) พ.ศ. ๒๕๖๐ (ฉบับที่ ๗) พ.ศ. ๒๕๖๐ (ฉบับที่ ๘) พ.ศ. ๒๕๖๑ (ฉบับที่ ๙) พ.ศ. ๒๕๖๓ (ฉบับที่ ๑๐) พ.ศ. ๒๕๖๓ (ฉบับที่ ๑๑) พ.ศ. ๒๕๖๔ ข้อบังคับมหาวิทยาลัย ว่าด้วย วินัยนักศึกษา พ.ศ. ๒๕๖๑ และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๖๓ ประกาศคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เรื่อง การศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. ๒๕๖๔ และประกาศอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

การกำหนดสัญลักษณ์แสดงผลการศึกษา

(๑) สัญลักษณ์ที่มีแต้มประจำ

ผลการศึกษาของแต่ละรายวิชาอาจจะแสดงได้ด้วยสัญลักษณ์ต่างๆ ดังนี้

สัญลักษณ์	ความหมาย	แต้มประจำ
A	ดีเยี่ยม (Excellent)	๔.๐๐
B+	ดีมาก (Very Good)	๓.๕๐
B	ดี (Good)	๓.๐๐
C+	ดีพอใช้ (Fairly Good)	๒.๕๐
C	พอใช้ (Fair)	๒.๐๐
D+	อ่อน (Poor)	๑.๕๐
D	อ่อนมาก (Very Poor)	๑.๐๐
F	ตก (Failed)	๐.๐๐

(๒) สัญลักษณ์ที่ไม่มีแต้มประจำ

ผลการศึกษาของแต่ละรายวิชาอาจจะแสดงได้ด้วยสัญลักษณ์ต่างๆ ดังนี้

สัญลักษณ์	ความหมาย
AU	การศึกษาโดยไม่นับหน่วยกิต (Audit)
I	รอการประเมินผล (Incomplete)
O	โดดเด่น (Outstanding)
P	การศึกษายังไม่สิ้นสุด (In Progress)
S	พอใจ (Satisfactory)
T	การโอนหน่วยกิต (Transfer of Credit)
U	ไม่พอใจ (Unsatisfactory)
W	ถอนการศึกษา (Withdrawal)
X	ยังไม่ได้รับผลการประเมิน (No Report)

การตัดสินผลการศึกษา

(๑) สัญลักษณ์ที่มีแต้มประจำ A, B+, B, C+, C, D+, D หรือสัญลักษณ์ S ในแต่ละรายวิชา เป็นการประเมินผลว่า ได้ หรือ ผ่าน (Pass) และจะนับหน่วยกิตของรายวิชานั้นเป็นหน่วยกิตสะสม

(๒) สัญลักษณ์ที่มีแต้มประจำ F หรือสัญลักษณ์ U ในแต่ละรายวิชา เป็นการประเมินผลว่า ไม่ผ่าน และจะไม่นับหน่วยกิตของรายวิชานั้นเป็นหน่วยกิตสะสม ในกรณีให้สอบแก้ตัวหรือปฏิบัติงานแก้ตัว เมื่อเสร็จสิ้นแล้ว จะให้สัญลักษณ์ที่มีแต้มประจำได้ไม่เกิน D หรือสัญลักษณ์ที่ไม่มีแต้มประจำ S

(๓) สัญลักษณ์ O ในแต่ละรายวิชา ถือว่ามีความรู้ความสามารถและทักษะอยู่เกณฑ์โดดเด่น หรือสูงกว่าเกณฑ์ปกติที่ใช้วัดในรายวิชา

(๔) ในกรณีที่เกิดสถานการณ์ฉุกเฉิน ผู้รับผิดชอบรายวิชาอาจเสนอความเห็นต่อคณะกรรมการประจำส่วนงานที่จัดการเรียนการสอน เพื่อพิจารณาให้ผลการประเมินเป็นสัญลักษณ์ที่ไม่มีแต้มประจำ (O S หรือ U) ได้ ทั้งนี้ ต้องดำเนินการให้เสร็จสิ้นก่อนการวัดผลในรายวิชานั้น ๆ แล้วเสร็จ ยกเว้นส่วนงานที่เปิดหลักสูตรต้องการผลการเรียนเป็นสัญลักษณ์ที่มีแต้มประจำตามปกติ

(๕) ในกรณีที่มีการวัดผลในช่วงเกิดสถานการณ์ฉุกเฉิน หากนักศึกษาสอบไม่ผ่านในรายวิชาใด ให้จัดการสอบแก้ตัวในรายวิชานั้นเพิ่มอีกหนึ่งครั้ง

การจำแนกสภาพนักศึกษา

สำหรับนักศึกษาที่เข้าศึกษาเป็นปีแรกจะจำแนกสภาพนักศึกษาเมื่อสิ้นภาคการศึกษาที่สองตามการจัดการศึกษาแบบทวิภาค ส่วนนักศึกษาที่ศึกษาตั้งแต่ปี ๒ เป็นต้นไป จะจำแนกสภาพนักศึกษา เมื่อสิ้นภาคการศึกษาปกติของแต่ละภาค โดยพิจารณา ดังต่อไปนี้

(๑) นักศึกษาสภาพปกติ ได้แก่ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนเป็นภาคการศึกษาแรกหรือนักศึกษาที่สอบได้แต้มเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า ๒.๐๐

(๒) นักศึกษาสภาพวิทยาทัณฑ์ ได้แก่ นักศึกษาที่ได้แต้มสะสมตั้งแต่ ๑.๕๐ แต่ไม่ถึง ๒.๐๐ จำแนกออกเป็น ๒ ประเภท คือ

ประเภทที่ ๑ ได้แก่ นักศึกษาที่ได้แต้มเฉลี่ยสะสม ตั้งแต่ ๑.๕๐ แต่ไม่ถึง ๑.๘๐

ประเภทที่ ๒ ได้แก่ นักศึกษาที่ได้แต้มเฉลี่ยสะสม ตั้งแต่ ๑.๘๐ แต่ไม่ถึง ๒.๐๐

นักศึกษาที่ได้แต้มสะสมต่ำกว่า ๑.๕๐ จะต้องพ้นสภาพการเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัย นักศึกษาจะพ้นจากสภาพวิทยาภัณฑ์นั้น ต้องเรียนให้ได้แต้มสะสมสูงขึ้นถึง ๒.๐๐ จึงสามารถศึกษาต่อในสภาพนักศึกษาปกติได้ หากได้แต้มเฉลี่ยสะสมไม่ถึง ๒.๐๐ ต่อเนื่องหลายภาคการศึกษา ก็อาจมีโอกาสพ้นสภาพการเป็นนักศึกษาได้เช่นเดียวกัน

ทั้งนี้ การพ้นสภาพการเป็นนักศึกษาจะมีการผ่อนปรน ในภาคการศึกษาที่เกิดสถานการณ์ฉุกเฉิน

๒. กระบวนการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา

๒.๑ การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ขณะนักศึกษายังไม่สำเร็จการศึกษา

(๑) การทวนสอบในระดับรายวิชา

- อาจารย์ผู้สอนรายวิชาเดียวกันในแต่ละภาคการศึกษา ร่วมกันพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของข้อสอบและประเมินความครอบคลุมมาตรฐานผลการเรียนรู้ของของรายวิชา ก่อนที่จะใช้ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักศึกษา

(๒) การทวนสอบในระดับหลักสูตร

- คณะกรรมการบริหารหลักสูตรจะประชุมและพิจารณาร่วมกัน เพื่อทำหน้าที่กำกับดูแลการจัดการเรียนการสอน โดยสุ่มอย่างน้อยร้อยละ ๒๕ ของรายวิชาที่เปิดสอนในแต่ละปีการศึกษา นำข้อสอบมาประเมินถึงความครอบคลุมมาตรฐานผลการเรียนรู้ และนำผลการสอบ ผลการประเมินการเรียนการสอนโดยนักศึกษา และรายงานรายวิชา มคอ.๕ มาพิจารณา

๒.๒ การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้หลังจากนักศึกษาสำเร็จการศึกษา

(๑) สอบถามความพึงพอใจของผู้สำเร็จการศึกษา

(๒) สอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิต

(๓) ภาวะการได้งานทำหรือเรียนต่อของบัณฑิต

๓. เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

เป็นไปตามข้อบังคับและประกาศของมหาวิทยาลัยมหิดลและเกณฑ์ของสาขาวิชา ดังนี้

(๑) ลงทะเบียนเรียนครบตามรายวิชา และหน่วยกิตครบที่กำหนดไว้

(๒) ได้แต้มเฉลี่ยสะสมตลอดหลักสูตรไม่ต่ำกว่า ๒.๐๐

(๓) ผ่านเกณฑ์ภาษาอังกฤษตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

(๔) ในกรณีที่ผลการศึกษาดีเด่นและไม่เคยเรียนซ้ำในรายวิชาใดๆ ในหลักสูตร ผู้ที่ได้แต้มเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า ๓.๕๐ จะได้รับเกียรตินิยมอันดับ ๑ ส่วนผู้ที่ได้แต้มเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำ ๓.๒๕ จะได้รับเกียรตินิยมอันดับ ๒

สำหรับนักศึกษาในหลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการแบบพิสิฐวิธาน มีเกณฑ์เพิ่มเติม ดังนี้

(๑) ต้องรักษาแต้มเฉลี่ยสะสมให้ไม่ต่ำกว่า ๓.๒๕ มิฉะนั้นจะเปลี่ยนสภาพเป็นนักศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการ ทั้งนี้ให้นับหน่วยกิตทุกรายวิชาที่นักศึกษาเรียนไปแล้ว

(๒) ต้องส่งโครงการวิจัย (Research Project) และสอบป้องกันให้ผ่าน จึงจะถือว่าสำเร็จการศึกษา

๔. การอุทธรณ์ของนักศึกษา

นักศึกษาสามารถอุทธรณ์ตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยมหิดล ว่าด้วยวินัยนักศึกษา พ.ศ. ๒๕๖๑ การอุทธรณ์ให้อุทธรณ์ได้สำหรับตนเองเท่านั้น และให้อุทธรณ์ภายใน ๓๐ วันนับแต่วันที่ได้รับทราบหรือถือว่าทราบคำสั่ง โดยต้องทำเป็นหนังสือแสดงข้อเท็จจริงและเหตุผลในการอุทธรณ์และแสดงให้เห็นว่าคำสั่งไม่ถูกต้อง ไม่เหมาะสม หรือไม่ได้รับความเป็นธรรมอย่างไร พร้อมลงลายมือชื่อ ส่วนงานที่สังกัด และที่อยู่ของนักศึกษาผู้อุทธรณ์

นักศึกษาสามารถยื่นอุทธรณ์ได้ที่

งานการศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
๒๗๒ ถ. พระรามหก แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร
โทร. ๐๒-๒๐๑-๕๐๕๐ - ๔

หมวดที่ ๖ การพัฒนาอาจารย์

๑. การเตรียมการสำหรับอาจารย์ใหม่

๑.๑ จัดการปฐมนิเทศ เพื่อให้อาจารย์ใหม่มีความรู้ความเข้าใจในนโยบายของมหาวิทยาลัย คณะ ภาควิชา และเป้าประสงค์ของหลักสูตรตามแนวคิดของกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ ตลอดจนกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆ สิทธิประโยชน์และสวัสดิการต่างๆ ของอาจารย์ใหม่

๑.๒ แนะแนวความเป็นครูแก่อาจารย์ใหม่ ให้ความรู้ในด้านการจัดการเรียนการสอน การประกันคุณภาพการศึกษา ระเบียบ ข้อบังคับ และประกาศที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งแนวปฏิบัติต่าง ๆ ในฐานะอาจารย์ผู้สอน อาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน เพื่อให้อาจารย์ปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง

๑.๓ หัวหน้าภาควิชาอธิบายและมอบหมายภารกิจหลักที่ต้องรับผิดชอบในด้านการเรียนการสอน การวิจัย การบริการวิชาการ และการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม

๑.๔ แนะนำอาจารย์พิเศษให้เข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตรตลอดจนรายวิชาที่จะสอน พร้อมทั้งมอบเอกสารที่เกี่ยวข้องให้กับอาจารย์พิเศษ

๒. การพัฒนาความรู้และทักษะให้แก่คณาจารย์

๒.๑ การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล

(๑) สนับสนุนให้อาจารย์เข้าร่วมการอบรมด้านการจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลการเรียน การพัฒนารายวิชาและหลักสูตรที่จัดโดยมหาวิทยาลัย คณะ หรือหน่วยงานภายนอก

๒.๒ การพัฒนาวิชาการและวิชาชีพด้านอื่นๆ

(๑) สนับสนุนให้อาจารย์มีส่วนร่วมในกิจกรรมบริการวิชาการ เช่น การรับเชิญเป็นวิทยากรบรรยายในการประชุมวิชาการ ผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินโครงการวิจัยและบทความ เป็นต้น

(๒) สนับสนุนให้อาจารย์ขอทุนสนับสนุนงานวิจัยและตีพิมพ์บทความทางวิชาการและผลงานวิจัย

(๓) สนับสนุนให้อาจารย์เข้าประชุม สัมมนา และอบรมทางวิชาการอย่างต่อเนื่อง

(๔) ส่งเสริมให้อาจารย์ผลิตผลงานทางวิชาการในรูปแบบต่างๆ เพื่อใช้เป็นผลงานประกอบการขอกำหนดตำแหน่งทางวิชาการที่สูงขึ้น

๒.๓ ตัวชี้วัด / ตัวบ่งชี้

๒.๓.๑ ร้อยละของอาจารย์ใหม่ที่ได้รับการปฐมนิเทศหรือคำแนะนำด้านการจัดการเรียนการสอน

๒.๓.๒ ร้อยละของอาจารย์ประจำหลักสูตรที่ได้รับการพัฒนาทางวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ

๒.๓.๓ ผลประเมินการจัดการเรียนการสอน

๒.๓.๔ ผลงานบริการวิชาการ ผลงานทางวิชาการ และผลงานวิจัยของอาจารย์ประจำหลักสูตร

หมวดที่ ๗ การประกันคุณภาพหลักสูตร

๑. การกำกับมาตรฐาน

๑.๑ กระบวนการบริหารจัดการหลักสูตร

คณะวิทยาศาสตร์มีคณะกรรมการพิจารณากลั่นกรองหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต ทำหน้าที่ให้ความเห็น ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับหลักสูตรและรายวิชาที่เสนอเปิดใหม่และขอปรับปรุง รวมทั้งตรวจสอบและกำกับคุณภาพของหลักสูตร ให้สอดคล้องกับประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง เกณฑ์มาตรฐานปริญญาตรี พ.ศ. ๒๕๕๘ และนโยบายการศึกษาของมหาวิทยาลัย มีคณะกรรมการหลักสูตรวิทยาศาตรบัณฑิต ทำหน้าที่เสนอหลักการและแนวปฏิบัติในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน กิจกรรมนักศึกษา และการบริการการศึกษา รวมทั้งติดตามผลการดำเนินงานต่างๆ สำหรับคุณวุฒิและคุณสมบัติของอาจารย์

มีดังต่อไปนี้

(๑) อาจารย์ประจำ หมายถึง บุคคลที่ดำรงตำแหน่งอาจารย์ ผู้ช่วยศาสตรจารย์ รองศาสตรจารย์ และศาสตราจารย์ ในสถาบันอุดมศึกษาที่เปิดสอนหลักสูตรนั้น ที่มีหน้าที่รับผิดชอบตามพันธกิจของการอุดมศึกษา และปฏิบัติหน้าที่เต็มเวลาตามที่สถาบันกำหนด

(๒) อาจารย์พิเศษ หมายถึง ผู้ที่ไม่ใช่อาจารย์ประจำ

(๓) อาจารย์ประจำหลักสูตร หมายถึง อาจารย์ประจำที่มีคุณวุฒิตรงหรือสัมพันธ์กับสาขาวิชาของหลักสูตรที่เปิดสอนตามที่สภาสถาบันเห็นชอบ/อนุมัติ และมีคุณวุฒิขั้นต่ำปริญญาโทหรือเทียบเท่าหรือมีตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ และต้องมีผลงานทางวิชาการที่ไม่ใช่ส่วนหนึ่งของการศึกษาเพื่อรับปริญญาและเป็นผลงานทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดในการพิจารณาแต่งตั้งให้บุคคลดำรงตำแหน่งทางวิชาการอย่างน้อย ๑ รายการ ในรอบ ๕ ปีย้อนหลัง

(๔) อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร หมายถึง อาจารย์ประจำหลักสูตรที่มีภาระหน้าที่ในการบริหารและพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน ตั้งแต่การวางแผน การควบคุมคุณภาพ การติดตามประเมินผลและการพัฒนาหลักสูตร จำนวนอย่างน้อย ๕ คน โดยต้องอยู่ประจำหลักสูตรนั้นตลอดระยะเวลาที่จัดการศึกษา และไม่เป็นอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรเกินกว่า ๑ หลักสูตรในเวลาเดียวกัน

(๕) อาจารย์ผู้สอน หมายถึง อาจารย์ประจำหรืออาจารย์พิเศษที่มีคุณวุฒิขั้นต่ำปริญญาโทหรือเทียบเท่าหรือมีตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ ในสาขาวิชานั้นหรือสาขาวิชาที่สัมพันธ์กัน หรือในสาขาวิชาของรายวิชาที่สอน ในกรณีของอาจารย์ประจำที่มีคุณวุฒิปริญญาตรีหรือเทียบเท่าและทำหน้าที่อาจารย์ผู้สอนก่อนที่เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. ๒๕๕๘ จะประกาศใช้ ให้สามารถทำหน้าที่อาจารย์ผู้สอนต่อไปได้ ในกรณีของอาจารย์พิเศษ อาจได้รับการยกเว้นคุณวุฒิปริญญาโท แต่ทั้งนี้ต้องมีคุณวุฒิขั้นต่ำปริญญาตรีหรือเทียบเท่า และมีประสบการณ์การทำงานที่เกี่ยวข้องกับวิชาที่สอนมาแล้วไม่น้อยกว่า ๖ ปี ทั้งนี้ อาจารย์พิเศษสต้องมีชั่วโมงสอนไม่เกินร้อยละ ๕๐ ของรายวิชา โดยมีอาจารย์ประจำเป็นผู้รับผิดชอบรายวิชานั้น ในกรณีของอาจารย์พิเศษที่ไม่มีคุณวุฒิตามที่กำหนดข้างต้น ต้องเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้และประสบการณ์เป็นที่ยอมรับ ซึ่งตรงหรือสัมพันธ์กับวิชาที่สอน โดยผ่านความเห็นชอบจากสภาสถาบันอุดมศึกษาแห่งนั้น ทั้งนี้หากรายวิชาใดมีความจำเป็นต้องใช้อาจารย์พิเศษ ต้องมีอาจารย์ประจำร่วมรับผิดชอบกระบวนการเรียนการสอนและพัฒนานักศึกษา ตลอด

ระยะเวลาของการจัดการเรียนการสอนรายวิชานั้นๆ ด้วย
รวมทั้งเกณฑ์มาตรฐานการประกันคุณภาพการศึกษาในอาเซียน (AUN-QA) และเกณฑ์คุณภาพการศึกษาเพื่อการดำเนินงานที่เป็นเลิศ (EdPEx)

๑.๒ มีคณะกรรมการบริหารหลักสูตร ประกอบไปด้วย ประธานหลักสูตร อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร (จำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ ๘๐) และอาจารย์ประจำหลักสูตร ในด้านต่าง ๆ ทำหน้าที่ บริหารจัดการหลักสูตรให้สอดคล้องกับนโยบายและหลักเกณฑ์มาตรฐานต่างๆ มีการควบคุม กำกับ ดูแล ให้มีการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติงานที่กำหนดไว้ โดยให้มีรายละเอียดในเรื่องต่าง ๆ เช่น การทำ มคอ.๓-๗ แผนเกี่ยวกับรายวิชาที่เปิดสอนประจำภาคเรียน การรวบรวมข้อมูลทางสถิติของนักศึกษาที่เรียนในหลักสูตร และการประเมินหลักสูตร รวมทั้งการดำเนินการประกันคุณภาพภายในตามระบบประกันคุณภาพภายในหลักสูตร

ตัวชี้วัด/ตัวบ่งชี้

ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินการตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิตามแนวทางของคณะกรรมการการอุดมศึกษา

๒. บัณฑิต

บัณฑิตที่จบการศึกษาจะมีคุณภาพตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ ๕ ด้าน ดังต่อไปนี้

(๑) ด้านคุณธรรม จริยธรรม
บัณฑิตแสดงให้เห็นถึงพฤติกรรมความเสียสละ การช่วยเหลือผู้อื่น และความซื่อสัตย์สุจริต การมีวินัย การตรงต่อเวลา เคารพในสิทธิและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ ไม่คัดลอกงานของผู้อื่นโดยไม่ได้อ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูล

(๒) ด้านความรู้
บัณฑิตสามารถบอกแนวคิด นิยาม และทฤษฎีบทที่สำคัญทางด้านฟิสิกส์

(๓) ด้านทักษะทางปัญญา
บัณฑิตสามารถนำความรู้ทางด้านฟิสิกส์มาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องได้

(๔) ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ
บัณฑิตสามารถปรับตัวเพื่อทำงานในองค์กร และทำงานร่วมกับผู้อื่น ๆ ได้ มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม รวมทั้งมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

(๕) ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
บัณฑิตสามารถใช้เทคโนโลยี สารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล ประมวลผลข้อมูลเชิงตัวเลขได้ และสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้

ทั้งนี้ผลการเรียนรู้ของหลักสูตรได้มีการเปรียบเทียบกับผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ ๕ ด้านของ สกอ ซึ่งแสดงอยู่ในภาคผนวก ๓

ตัวชี้วัด/ตัวบ่งชี้

(๑) ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตต่อบัณฑิตใหม่เฉลี่ย ไม่น้อยกว่า ๓.๕ จากคะแนนเต็ม ๕.๐ (เป็นตัวบ่งชี้ผลการดำเนินการตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิตามแนวทางของคณะกรรมการการอุดมศึกษา)

๓. นักศึกษา

๓.๑ กระบวนการรับนักศึกษา

(๑) นักเรียนผู้สนใจสามารถเข้าถึงข้อมูลประกาศรับสมัครและหลักเกณฑ์ต่างๆ ผ่านทางเวบไซต์ของคณะและมหาวิทยาลัยมหิดล การคัดเลือกเข้าเป็นนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์มีช่องทาง ดังนี้

๑. ผ่านระบบการคัดเลือกกลางบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา ซึ่งดำเนินการโดยที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย (ทปอ.)

๒. ผ่านการสอบข้อเขียน และสัมภาษณ์ ตามโครงงานพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) หรือโครงการอื่นในลักษณะเดียวกัน

๓. เป็นผู้ที่อยู่ในโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ผ่านข้อกำหนดตามเงื่อนไขของโครงการ

๔. ผ่านการคัดเลือกโดยวิธีพิเศษที่มหาวิทยาลัยมหิดลและคณะวิทยาศาสตร์กำหนด

(๒) นักศึกษาสามารถเข้าเรียนในสาขาวิชาฟิสิกส์ ได้ ๒ ช่องทาง

๑. เข้าสาขาวิชาตั้งแต่ชั้นปีที่ ๑ ผ่านระบบการคัดเลือกกลางบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา ซึ่งดำเนินการโดยที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย (ทปอ.)

๒. เข้าสาขาวิชาตั้งแต่ชั้นปีที่ ๒ โดยนักศึกษาตามข้อ (๑) ต้องสอบได้ผ่านชั้นปีที่ ๑ และแสดงความประสงค์จะเข้าสาขาวิชา ทั้งนี้นักศึกษาต้องผ่านการคัดเลือกอีกครั้ง ตามระเบียบของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิด

(๓) นักศึกษาที่เข้าสาขาวิชาฟิสิกส์แล้ว และมีผลการเรียนดีเด่น โดยมีแต้มเฉลี่ยสะสม เมื่อจบชั้นปีที่ ๒ ไม่ต่ำกว่า ๓.๒๕ สามารถเลือกศึกษาในหลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการแบบพิสิฐวิธานได้

๓.๒ การเตรียมความพร้อมก่อนเข้าศึกษา

คณะวิทยาศาสตร์มีการจัดค่ายเสริมสร้างและปฐมนิเทศให้แก่นักศึกษาที่ผ่านการคัดเลือกตามข้อ ๓.๑ (๑) ก่อนเปิดภาคการศึกษา เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมก่อนเข้าศึกษา

๓.๓ การควบคุม การดูแล การให้คำปรึกษาวิชาการและแนะแนว การคงอยู่ การสำเร็จการศึกษา

(๑) หลักสูตรกำหนดและมอบหมายอาจารย์ที่ปรึกษาให้กับนักศึกษาแต่ละคน เพื่อแนะนำแผนการเรียนในหลักสูตร ให้คำปรึกษาด้านการเรียน การลงทะเบียนรายวิชา การใช้ชีวิตในมหาวิทยาลัย และปัญหาอื่นๆ ตั้งแต่เข้าเรียนในสาขาวิชาฟิสิกส์ จนสำเร็จการศึกษา โดยมีการกำหนดชั่วโมงให้คำปรึกษา อย่างน้อย ๓ ชั่วโมง / สัปดาห์

(๒) มีอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานคอยให้คำแนะนำการทำโครงการวิจัยที่นักศึกษาสนใจ

(๓) มีเจ้าหน้าที่หลักสูตรที่ช่วยประสานงานระหว่างอาจารย์และนักศึกษา และให้คำปรึกษาแก่นักศึกษาในด้านเอกสารต่างๆ ได้แก่ การลงทะเบียน การขอทุน รวมทั้งกิจกรรมต่างๆ

(๔) มีการสำรวจติดตาม และประเมินผลการศึกษาของนักศึกษาที่เรียนในหลักสูตร ๒ ครั้ง / ภาคการศึกษา

เพื่อให้การช่วยเหลือได้อย่างทันเวลาสำหรับนักศึกษาที่มีปัญหา

๓.๔ ความพึงพอใจและผลการจัดการข้อร้องเรียนของนักศึกษา

(๑) ความพึงพอใจและข้อร้องเรียนของนักศึกษาจะถูกนำเข้าที่ประชุมคณะกรรมการบริหารหลักสูตร เพื่อปรึกษาหารือ วางแผน และแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขที่เหมาะสม จากนั้นนำเสนอต่อที่ประชุมภาควิชา เพื่อพิจารณาหาข้อสรุปร่วมกัน และมีการดำเนินต่อไป

(๒) นักศึกษาสามารถอุทธรณ์ตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยมหิดล ว่าด้วยวินัยนักศึกษา พ.ศ. ๒๕๖๑ การอุทธรณ์ให้อุทธรณ์ได้สำหรับตนเองเท่านั้น และให้อุทธรณ์ภายใน ๓๐ วันนับแต่วันที่ได้รับทราบหรือถือว่าทราบคำสั่ง โดยต้องทำเป็นหนังสือแสดงข้อเท็จจริงและเหตุผลในการอุทธรณ์และแสดงให้เห็นว่าคำสั่งไม่ถูกต้อง ไม่เหมาะสม หรือไม่ได้รับความเป็นธรรมอย่างไร พร้อมลงลายมือชื่อ ส่วนงานที่สังกัด และที่อยู่ของนักศึกษาผู้อุทธรณ์

นักศึกษาสามารถยื่นอุทธรณ์ได้ที่

งานการศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
๒๗๒ ถ. พระรามหก แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร
โทร. ๐๒-๒๐๑-๕๐๕๐ - ๔

ตัวชี้วัด/ตัวบ่งชี้

(๑) จำนวนนักศึกษาที่คงอยู่ในหลักสูตรไม่น้อยกว่าร้อยละ ๘๐ ต่อปี

(๒) จำนวนนักศึกษาปีสุดท้ายที่สำเร็จการศึกษาไม่น้อยกว่าร้อยละ ๘๐ ต่อปี

(๓) นักศึกษาสำเร็จการศึกษาโดยใช้ระยะเวลาเฉลี่ยไม่เกิน ๕ ปี

(๔) ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาปีสุดท้าย/บัณฑิตใหม่ที่มีต่อคุณภาพหลักสูตร เฉลี่ยไม่น้อยกว่า ๓.๕ จากคะแนนเต็ม ๕.๐ (เป็นตัวบ่งชี้ผลการดำเนินการตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิตามแนวทางของคณะกรรมการการอุดมศึกษา)

๔. อาจารย์

๔.๑ การรับอาจารย์ใหม่ มีการคัดเลือกอาจารย์ใหม่ตามระเบียบและหลักเกณฑ์ของมหาวิทยาลัย โดยอาจารย์ใหม่จะต้องมีวุฒิการศึกษาและคุณสมบัติตามที่คณะ สาขาวิชาและคณะกรรมการบริหารทรัพยากรบุคคลของมหาวิทยาลัยกำหนด และสอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. ๒๕๕๘ ตามประกาศของกระทรวงศึกษาธิการ โดยการรับอาจารย์ในภาควิชาฟิสิกส์จะต้องมีการประชุมเห็นชอบจากที่ประชุมภาควิชา เพื่อให้ได้อาจารย์ใหม่ในสาขา/ความเชี่ยวชาญที่ตรงกับความต้องการของภาควิชา

๔.๒ การมีส่วนร่วมของคณาจารย์ในการวางแผน การติดตามและทบทวนหลักสูตร คณะกรรมการบริหารหลักสูตรและอาจารย์ผู้สอนจะต้องร่วมกันวางแผนการจัดการเรียนการสอน การประเมินผล และพิจารณาผลประเมินการเรียนการสอนออนไลน์ทุกรายวิชา เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเตรียมสำหรับการปรับปรุงหลักสูตรตลอดจนปรึกษาหารือแนวทางที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายตามหลักสูตร และได้บัณฑิตเป็นไปตามคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ โดยความเห็นชอบของคณะและมหาวิทยาลัย

๔.๓ การแต่งตั้งคณาจารย์พิเศษ

คณะกรรมการบริหารหลักสูตรสามารถเชิญอาจารย์พิเศษจากหน่วยงานภาคเอกชน และสถาบันต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาชีพ เพื่อเพิ่มประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่นักศึกษา ทำให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการทำงานในวิชาชีพได้จริง การแต่งตั้งคณาจารย์พิเศษจะพิจารณาจากคุณสมบัติ และประสบการณ์ ที่สอดคล้องกับเนื้อหาของรายวิชานั้น ๆ ซึ่งคณาจารย์พิเศษจะมีความชำนาญ ที่ต่างไปจากความชำนาญของคณาจารย์ประจำหลักสูตร อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาจะเสนอรายชื่อคณาจารย์พิเศษ ต่อคณะกรรมการบริหารหลักสูตร เพื่อขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการบริหารหลักสูตร ในการแต่งตั้งเป็นคณาจารย์พิเศษ โดยที่คณาจารย์พิเศษจะต้องสอนไม่เกินครึ่งหนึ่งของจำนวนชั่วโมงในรายวิชานั้น ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. ๒๕๕๘ ตามประกาศของกระทรวงศึกษาธิการ โดยผ่านความเห็นชอบจากสภาสถาบันอุดมศึกษาแห่งนั้น ทั้งนี้หากรายวิชาใดมีความจำเป็นต้องใช้อาจารย์พิเศษ ต้องมีอาจารย์ประจำร่วมรับผิดชอบกระบวนการเรียนการสอนและพัฒนานักศึกษา ตลอดระยะเวลาของการจัดการเรียนการสอนรายวิชานั้นๆ ด้วย

๔.๔ การพัฒนาอาจารย์

อาจารย์ได้รับการพัฒนาทางวิชาการ และเสริมประสบการณ์ในภาระงานที่รับผิดชอบ ทั้งในด้านการจัดการเรียนการสอนและงานวิจัย ผ่านการอบรม ดูงาน และทัศนศึกษา

ตัวชี้วัด/ตัวบ่งชี้

(๑) มี มคอ.๓ และ มคอ.๕ ครบทุกรายวิชาที่รับผิดชอบ

(๒) อาจารย์ใหม่ (ถ้ามี) ทุกคนได้รับการปฐมนิเทศหรือคำแนะนำด้านการจัดการเรียนการสอน

(๓) อาจารย์ประจำทุกคนได้รับการพัฒนาทางวิชาการ และ/หรือวิชาชีพอย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง

ตัวชี้วัด (๒) – (๓) เป็นตัวบ่งชี้ผลการดำเนินการตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิตามแนวทางของคณะกรรมการการอุดมศึกษา

๕. หลักสูตร การเรียนการสอน การประเมินผู้เรียน

คณะวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นการควบคุมคุณภาพของหลักสูตรให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง เกณฑ์มาตรฐานปริญญาตรี พ.ศ. ๒๕๕๘ เกณฑ์มาตรฐานการประกันคุณภาพการศึกษาในอาเซียน (AUN-QA) เกณฑ์คุณภาพการศึกษาเพื่อการดำเนินงานที่เป็นเลิศ (EdPEx) และนโยบายการศึกษาของมหาวิทยาลัย โดยมีคณะกรรมการและผู้เกี่ยวข้องที่ดำเนินงานสอดประสานและเชื่อมโยงกันในแต่ละระดับ ดังนี้

๕.๑ คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิจากภายนอก อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร และอาจารย์ประจำหลักสูตร ทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลที่ได้รับจากการสำรวจความคิดเห็นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ได้แก่ ศิษย์ปัจจุบัน ศิษย์เก่า ผู้ใช้บัณฑิต ผู้ประกอบการที่มีสายงานใกล้เคียงกับสาขาวิชา กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และผลการดำเนินงานที่ผ่านมา เพื่อพัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัย และสอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน

๕.๒ คณะกรรมการพิจารณากลั่นกรองหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต ทำหน้าที่ให้ความคิดเห็น ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับหลักสูตรที่เสนอเปิดใหม่และขอปรับปรุง รวมทั้งตรวจสอบและกำกับคุณภาพของหลักสูตร ให้สอดคล้องกับประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง เกณฑ์มาตรฐานปริญญาตรี พ.ศ. ๒๕๕๘ และนโยบายการศึกษาของมหาวิทยาลัย ก่อนเข้าสู่ขั้นตอนการพิจารณารับรองจากคณะกรรมการภายนอกคณะตามลำดับ ดังนี้ คณะกรรมการพิจารณากลั่นกรองหลักสูตรระดับต่ำหว่าปริญญาตรี และปริญญาตรี คณะกรรมการประจำมหาวิทยาลัยมหิดล และสภามหาวิทยาลัยมหิดล

๕.๓ หลังสภามหาวิทยาลัยให้ความเห็นชอบหลักสูตร อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร จะร่วมกันบริหารหลักสูตร พัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน ตั้งแต่การวางแผน การควบคุมคุณภาพ การติดตามประเมินผล

๕.๔ คณะกรรมการบริหารหลักสูตร ซึ่งประกอบด้วย ประธานหลักสูตร อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร (จำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ ๘๐) และอาจารย์ประจำหลักสูตร ในด้านต่าง ๆ จะต้องประชุมร่วมกันในการออกแบบหลักสูตร ควบคุมกำกับการจัดทำรายวิชา โดยให้มีวิธีประเมิน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย เพื่อให้ผลการดำเนินงานบรรลุเป้าหมายของหลักสูตร และได้บัณฑิตเป็นไปตามคุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ และสอดคล้องกับปรัชญาปณิธาน พันธกิจและนโยบายของมหาวิทยาลัยมหิดล

๕.๕ อาจารย์ผู้สอนจัดการเรียนการสอน และการประเมินจากการสอบข้อเขียน/ปากเปล่า/ปฏิบัติ การสังเกตพฤติกรรม การนำเสนอผลงาน และอื่น ๆ ตามที่ระบุไว้ใน มคอ.๓ ของรายวิชา และต้องส่งผลการประเมินรวมทั้งเกณฑ์การพิจารณาการให้คะแนน ต่อคณะกรรมการบริหารหลักสูตร เพื่อนำเข้าที่ประชุมและให้ความเห็นชอบ รวมทั้งต้องจัดทำรายงานผลการดำเนินการของรายวิชา และรายงานผลการดำเนินการของประสบการณ์ภาคสนามตามแบบ มคอ.๕ และ มคอ.๖ ภายใน ๓๐ วัน หลังสิ้นสุดภาคการศึกษาที่เปิดสอนให้ครบทุกรายวิชา

๕.๖ คณะกรรมการหลักสูตรวิทยาศาตรบัณฑิต ทำหน้าที่เสนอหลักการและแนวปฏิบัติในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน กิจกรรมนักศึกษา และการบริการการศึกษา รวมทั้งติดตามผลการดำเนินงานต่างๆ

ตัวชี้วัด/ตัวบ่งชี้

(๑) ผลประเมินการเรียนการสอนออนไลน์ เฉลี่ยไม่น้อยกว่า ๓.๕ จากคะแนนเต็ม ๕.๐

(๒) อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรอย่างน้อยร้อยละ ๘๐ มีส่วนร่วมในการประชุมเพื่อวางแผน ติดตาม และทบทวนการดำเนินงานหลักสูตร

(๓) มีรายละเอียดของหลักสูตรตามแบบ มคอ.๒ ที่สอดคล้องกับมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สาขาวิชาฟิสิกส์

(๔) มีรายละเอียดของรายวิชา และรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ตามแบบ มคอ.๓ และ มคอ.๔ อย่างน้อยก่อนการเปิดสอนในแต่ละภาคการศึกษาให้ครบทุกรายวิชา

(๕) จัดทำรายงานผลการดำเนินการของรายวิชา และรายงานผลการดำเนินการของประสบการณ์ภาคสนามตามแบบ มคอ.๕ และ มคอ.๖ ภายใน ๓๐ วัน หลังสิ้นสุดภาคการศึกษาที่เปิดสอน ให้ครบทุกรายวิชา

ตัวชี้วัด (๒) – (๕) เป็นตัวบ่งชี้ผลการดำเนินการตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิตามแนวทางของคณะกรรมการการอุดมศึกษา

๖. สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้

๖.๑ การบริหารงบประมาณ

(๑) มีคณะกรรมการพิจารณาจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ ครุภัณฑ์ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนและการวิจัย เพื่อใช้งบประมาณที่ได้รับจัดสรรให้เกิดประโยชน์สูงสุด

(๒) มีคณะกรรมการบริหารภาควิชาประเมินค่าใช้จ่ายของรายวิชาและหลักสูตร

๖.๒ ทรัพยากรการเรียนการสอนที่มีอยู่เดิม

(๑) มีห้องเรียนและห้องปฏิบัติการเพียงพอ

(๒) มีวัสดุ อุปกรณ์การเรียนการสอน สื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่เพียงพอต่อการเรียนการสอน

(๓) มีระบบการบริหารจัดการห้องเรียนและห้องปฏิบัติการอย่างเหมาะสม

(๔) มีผู้ดูแลรับผิดชอบ ประสานงานในการให้บริการและบำรุงรักษาสื่อการสอนและอุปกรณ์

(๕) มีห้องสมุดที่มีตำรา หนังสืออ้างอิง เอกสาร หรืออุปกรณ์การเรียนการสอนที่สนับสนุนโดยภาควิชา คณะวิทยาศาสตร์ และมหาวิทยาลัยมหิดล

๖.๓ การจัดหาทรัพยากรการเรียนการสอนเพิ่มเติม

(๑) ห้องสมุดภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ห้องสมุดสตางค์ คณะวิทยาศาสตร์ และหอสมุดกลาง จัดให้มีการส่งรายชื่อหนังสือเรียน หนังสืออ้างอิง เอกสาร หรืออุปกรณ์การเรียนการสอน สื่ออิเล็คทรอนิค ไปยังห้องสมุด หอสมุดกลาง เพื่อดำเนินการจัดซื้อตามปีงบประมาณ

(๒) มีการจัดงบประมาณสำหรับการเรียนการสอนในหลักสูตร จากเงินงบประมาณ เพื่อใช้ในการจัดสรรวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ สำหรับการเรียนการสอนและปฏิบัติการ

(๓) มีการจัดระบบรองรับการเรียนการสอนออนไลน์

๖.๔ การประเมินความเพียงพอของทรัพยากร

(๑) ห้องสมุดคณะวิทยาศาสตร์ และหอสมุดกลาง มีการสำรวจ ส่งแบบสอบถามแก่ผู้ใช้บริการ เพื่อประเมินความพร้อมและการใช้งานของหนังสือเรียน หนังสืออ้างอิง เอกสาร หรืออุปกรณ์การเรียนการสอน สื่ออิเล็คทรอนิค ไปยังห้องสมุด หอสมุดกลาง

(๒) ภาควิชาใช้ระบบอาจารย์ที่ปรึกษา เป็นกลไกในการสำรวจความพร้อมของสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ จากความเห็นของนักศึกษา และมีวาระการประชุมของภาควิชาที่เกี่ยวข้องกับความเพียงพอของทรัพยากร เพื่อรับความคิดเห็นจากอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร / อาจารย์ประจำหลักสูตร หลังจากนั้นคณะกรรมการบริหารภาควิชาจะมีการประชุม เพื่อพิจารณาเกี่ยวกับการจัดหาหรือแจ้งความจำนงไปที่คณะเพื่อให้มีการจัดหาต่อไป

ตัวชี้วัด/ตัวบ่งชี้

(๑) ระดับความพึงพอใจของบุคลกร และ/หรือ นักศึกษาต่ออุปกรณ์ ครุภัณฑ์ หนังสือ และเอกสารประกอบการเรียนการสอนเฉลี่ย ไม่น้อยกว่า ๓.๕ จากคะแนนเต็ม ๕.๐

๗. ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน (Key Performance Indicators)

ตารางที่ ๗.๑ ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงานตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ ตามแนวทางของคณะกรรมการการอุดมศึกษา จำนวน ๑๒ ตัวบ่งชี้

ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน	ปีการศึกษา				
	๒๕๖๖	๒๕๖๗	๒๕๖๘	๒๕๖๙	๒๕๗๐
(๑) อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรอย่างน้อยร้อยละ ๘๐ มีส่วนร่วมในการประชุมเพื่อวางแผน ติดตาม และทบทวนการดำเนินงานหลักสูตร	✓	✓	✓	✓	✓
(๒) มีรายละเอียดของหลักสูตร ตามแบบ มคอ.๒ ที่สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิแห่งชาติ หรือ มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	✓	✓	✓	✓	✓
(๓) มีรายละเอียดของรายวิชา และรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ตามแบบ มคอ.๓ และ มคอ.๔ อย่างน้อยก่อนการเปิดสอนในแต่ละภาคการศึกษาให้ครบทุกรายวิชา	✓	✓	✓	✓	✓
(๔) จัดทำรายงานผลการดำเนินการของรายวิชา และรายงานผลการดำเนินการของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ตามแบบ มคอ.๕ และ มคอ.๖ ภายใน ๓๐ วัน หลังสิ้นสุดภาคการศึกษาที่เปิดสอนให้ครบทุกรายวิชา	✓	✓	✓	✓	✓
(๕) จัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตร ตามแบบ มคอ.๗ ภายใน ๖๐ วัน หลังสิ้นสุดปีการศึกษา	✓	✓	✓	✓	✓
(๖) มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดใน มคอ.๓ และ มคอ.๔ อย่างน้อยร้อยละ ๒๕ ของรายวิชาที่เปิดสอนในแต่ละปีการศึกษา	✓	✓	✓	✓	✓
(๗) มีการพัฒนาปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน กลยุทธ์การสอน หรือ การประเมินผล จากผลการประเมินการดำเนินการในปีที่ผ่านมาที่รายงานใน มคอ.๗		✓	✓	✓	✓
(๘) อาจารย์ใหม่ทุกคนได้รับการปฐมนิเทศ (ถ้ามี) หรือ คำแนะนำด้านการจัดการเรียนการสอน	✓	✓	✓	✓	✓
(๙) อาจารย์ประจำทุกคนได้รับการพัฒนาทางวิชาการ และ/หรือ วิชาชีพ อย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง	✓	✓	✓	✓	✓
(๑๐) จำนวนบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน ได้รับการพัฒนาวิชาการ และ/หรือ วิชาชีพ (ถ้ามี) ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๕๐ ต่อปี	✓	✓	✓	✓	✓
(๑๑) ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาปีสุดท้าย/บัณฑิตใหม่ ที่มีต่อคุณภาพหลักสูตร เฉลี่ยไม่น้อยกว่า ๓.๕๐ จากคะแนนเต็ม ๕				✓	✓
(๑๒) ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิต ที่มีต่อบัณฑิตใหม่ เฉลี่ยไม่น้อยกว่า ๓.๕๐ จากคะแนนเต็ม ๕					✓

เกณฑ์ประเมิน : หลักสูตรได้มาตรฐานตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิฯ ต้องผ่านเกณฑ์ประเมินดังนี้

(๑) ตัวบ่งชี้บังคับ (ตัวบ่งชี้ที่ ๑-๕) มีผลการดำเนินการบรรลุเป้าหมาย และ

(๒) จำนวนตัวบ่งชี้ที่มีผลดำเนินการบรรลุเป้าหมาย ไม่น้อยกว่า ๘๐% ของตัวบ่งชี้รวมทั้งหมดของแต่ละปี

ตารางที่ ๗.๒ ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงานที่หลักสูตรกำหนดเพิ่มเติม

ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน	ปีการศึกษา				
	๒๕๖๖	๒๕๖๗	๒๕๖๘	๒๕๖๙	๒๕๗๐
๒. นักศึกษา					
(๑) จำนวนนักศึกษาที่คงอยู่ในหลักสูตร ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๘๐ ต่อปี		✓	✓	✓	✓
(๒) จำนวนนักศึกษาปีสุดท้ายที่สำเร็จการศึกษา ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๘๐ ต่อปี				✓	✓
(๓) นักศึกษาสำเร็จการศึกษาโดยใช้ระยะเวลาเฉลี่ย ไม่เกิน ๕ ปี				✓	✓
๓. อาจารย์					
(๑) มี มคอ.๓ มคอ.๔ มคอ.๕ และ มคอ.๖ ครบทุกรายวิชาที่รับผิดชอบ	✓	✓	✓	✓	✓
๔. หลักสูตร การเรียนการสอน การประเมินผู้เรียน					
(๑) ผลประเมินการเรียนการสอน เฉลี่ยมากกว่า ๓.๕ จากคะแนนเต็ม ๕.๐	✓	✓	✓	✓	✓
๕. สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้					
(๑) ระดับความพึงพอใจของบุคลากร และ/หรือ นักศึกษาต่ออุปกรณ์ครุภัณฑ์ หนังสือ และเอกสารประกอบการเรียนการสอนเฉลี่ย มากกว่า ๓.๕ จากคะแนนเต็ม ๕.๐	✓	✓	✓	✓	✓

หมวดที่ ๘ การประเมิน และปรับปรุงการดำเนินการของหลักสูตร

๑. การประเมินประสิทธิผลของการสอน

๑.๑ การประเมินกลยุทธ์การสอน

กระบวนการที่ใช้ในการประเมินการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและปรับปรุงกลยุทธ์การสอนที่วางแผนไว้ จะดำเนินการโดยให้นักศึกษาประเมินอาจารย์ผู้สอนในด้านเทคนิคการสอน กระบวนการในการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน กิจกรรมเสริมประสบการณ์ นอกจากนี้จากการทดสอบนักศึกษาหรือสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาในการโต้ตอบหรือร่วมอภิปราย แสดงความเห็นในชั้นเรียนต่อปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ก็สามารถนำมาประเมินประสิทธิผล การสอน และสามารถได้ข้อมูลสำหรับนำไปปรับปรุงวิธีการสอนได้

๑.๒ การประเมินทักษะของอาจารย์ในการใช้แผนกลยุทธ์การสอน

ให้นักศึกษาได้ประเมินผลการสอนของอาจารย์ผู้สอนในทุกด้าน ทั้งด้านทักษะการสอน กลยุทธ์การสอนและการใช้สื่อการสอนในทุกรายวิชา ตลอดจนประเมินแบบทดสอบของอาจารย์ผู้สอนด้วย

๒. การประเมินหลักสูตรในภาพรวม

๒.๑ ประเมินจากนักศึกษาและศิษย์เก่า

สำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาปัจจุบันทุกชั้นปี ความพึงพอใจของนักศึกษาชั้นปีที่ ๔ ต่อคุณภาพของหลักสูตร สำหรับศิษย์เก่านั้นจะประเมินโดยใช้แบบสอบถามและดำเนินการตามโอกาสที่เหมาะสม

๒.๒ ประเมินจากนายจ้างหรือสถานประกอบการ และ/หรือผู้เกี่ยวข้องอื่น ๆ

ดำเนินการโดยสัมภาษณ์จากนายจ้างหรือส่งแบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตไปยังสถานประกอบการ

๒.๓ ประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิหรือที่ปรึกษา

ดำเนินการโดยเชิญผู้ทรงคุณวุฒิมาให้ความเห็น หรือพิจารณาจากข้อมูลในรายงานผลการดำเนินงานหลักสูตรหรือจากรายงานของการประเมินผลการประกันคุณภาพภายใน

๓. การประเมินผลการดำเนินงานตามรายละเอียดหลักสูตร

การประเมินผลการดำเนินการ ให้เป็นไปตามการประเมินคุณภาพการศึกษาภายใน ตามตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงานที่ระบุไว้ในหมวด ๗ ข้อ ๗

๔. การทบทวนผลการประเมินและวางแผนปรับปรุง

จากการรวบรวมข้อมูลในข้อ ๒ ทำให้ทราบคุณภาพในภาพรวมของหลักสูตร ซึ่งทำให้สามารถวางแผน หรือการเตรียมการสำหรับการปรับปรุงหลักสูตรในรอบต่อไป โดยมีการปรับปรุงหลักสูตรทุก ๕ ปี ทั้งนี้เพื่อให้เนื้อหามีความทันสมัย และสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต