

รายวิชากลุ่มวิชาพื้นฐาน

ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ระดับปริญญาตรี

 **(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2564)**

ขอความอนุเคราะห์ให้คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร

ทบทวนรายวิชากลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ระดับปริญญาตรี (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2564)

โดยใช้ฉบับนี้ เท่านั้น

และเสนอคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร

เพื่อประกาศใช้เป็นหลักสูตรกลางของมหาวิทยาลัย

# มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

**กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม**

ฉบับวันที่ 27 มกราคม 2564

รายวิชากลุ่มวิชาพื้นฐาน

ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์

ระดับปริญญาตรี

 **(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2564)**

# มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

**กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม**

คำนำ

ตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552 (Thai Qualification Framework : TQF) และประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง
เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2558 กำหนดให้มีการพัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัย โดยให้มีการประเมินและรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตรทุกปีการศึกษา เพื่อให้มีการปรับปรุงพัฒนาหลักสูตรเป็นระยะ ๆ อย่างน้อยตามรอบระยะเวลาของหลักสูตร หรือทุกรอบ 5 ปี

เพื่อให้สอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2558 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาจึงได้ปรับปรุงรายวิชากลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ไว้ เพื่อให้หลักสูตรในระดับปริญญาตรีทุกหลักสูตรได้ใช้บรรจุไว้ในหลักสูตรใหม่หรือหลักสูตรปรับปรุงต่อไป และคณะต่างๆ ที่รับผิดชอบจัดการเรียนการสอนวิชาพื้นฐานวิชาชีพทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ได้ร่วมกันจัดทำแผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบผลการเรียนรู้สู่รายวิชา (Curriculum Mapping) โดยจัดทำผลการเรียนรู้ (Learning Outcomes : LO) ในรายวิชาพื้นฐานวิชาชีพทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ไว้เรียบร้อยแล้ว

สำหรับรายวิชาพื้นฐานวิชาชีพทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เล่มนี้ ได้รับความร่วมมือจากคณาจารย์และบุคลากรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาในการร่วมแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในการพัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัยและตรงตามความต้องการตลาดแรงงานพร้อมทั้งสร้างเครือข่ายความรู้ในการพัฒนารายวิชาหมวดศึกษาทั่วไปและจะได้เริ่มใช้กับนักศึกษาที่เข้าศึกษาตั้งแต่ปีการศึกษา 2564 เป็นต้นไป

# มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

**สารบัญ**

 **หน้า**

1. วัตถุประสงค์ 1
2. การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา 2
3. การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน

4. แผนที่แสดงผลการเรียนรู้ของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้

 ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาของประเทศไทย

5. รายวิชากลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

1. กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพทางวิทยาศาสตร์
2. กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพทางคณิตศาสตร์

6. คำอธิบายรายวิชากลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

7. แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตร

 สู่รายวิชา (Curriculum Mapping) กลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ภาคผนวก

1. ความหมายของรหัสรายวิชาและรหัสการจัดชั่วโมงเรียน

**รายวิชากลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์**

**ระดับปริญญาตรี**

**มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา**

**(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2564)**

(ใช้สำหรับนักศึกษาที่เข้าศึกษาตั้งแต่ ปีการศึกษา 2565)

1. **วัตถุประสงค์**
	1. เพื่อปลูกฝังให้ผู้เรียน มีทักษะการทำงาน (Skill) ความรู้ (Knowledge) ทักษะทางสังคม
	(Social skill) และ คุณธรรม และจริยธรรม (Ethics)
	2. เพื่อปลูกฝังให้ผู้เรียนมีจริยธรรม รู้จักและเข้าใจตนเอง สร้างเสริมสมรรถภาพทางกายและบุคลิกภาพ มีวินัย กล้าแสดงออก มีจิตสาธารณะ และสามารถทำงานเป็นหมู่คณะ
	3. เพื่อเสริมสร้างให้ผู้เรียนมีทักษะทางปัญญา มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างเป็นระบบ
	4. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ใฝ่รู้ แสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่อง โดยเป็นไปตามคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา และมีทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 สามารถรู้ทันโลกและสามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำเนินชีวิตได้อย่างมีความสุข
	5. เพื่อเป็นการปลูกฝังค่านิยม จิตสำนึก ให้เด็กและเยาวชนของชาติ มีความซื่อสัตย์สุจริต มีจิตสาธารณะ รักความเป็นธรรม มีความรับผิดชอบ และมีความเป็นอยู่พอเพียง เติบโตเป็นคนดี
	รักความถูกต้องและความเป็นธรรม เพื่อเป็นภูมิคุ้มกันต่อปัญหาการทุจริตคอรัปชั่นและรังเกียจพฤติกรรมการทุจริตคอรัปชั่น

**2. การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา**

| **คุณลักษณะพิเศษ** | **กลยุทธ์หรือกิจกรรมของนักศึกษา** |
| --- | --- |
| คุณลักษณะที่ 1 ทักษะการทำงาน (Skill) | ผู้ที่มีทักษะทางวิชาชีพ ทักษะการสื่อสาร ทักษะทางเทคโนโลยีสารสนเทศ ใฝ่รู้และรู้จักวิธีการเรียนรู้ สามารถคิดวิเคราะห์งานอย่างเป็นระบบ และคิดริเริ่มสร้างสรรค์1. มีทักษะและความเชี่ยวชาญในการปฏิบัติงานตามมาตรฐานวิชาชีพ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบโดยประยุกต์ใช้ความรู้ที่เรียนมา และพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้ทางวิชาชีพ
2. ความสามารถในการใช้ภาษาไทย ทั้งการฟัง พูด อ่านและเขียน เพื่อการสื่อสารให้เหมาะกับสถานการณ์ และการใช้ภาษาอังกฤษ ในการอ่าน พูด ฟัง และเขียน
3. การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมในการสื่อสารและค้นคว้าข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. มีทักษะในการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลและคิดแบบองค์รวม
5. ความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์จากพื้นฐานของความรู้ที่เรียน นำมาพัฒนานวัตกรรมหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่
6. แสวงหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งต่างๆ อย่างสม่ำเสมอและรู้จักเทคนิควิธีและกระบวนการในการเรียนรู้และสามารถนำไปใช้ในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างเหมาะสม
 |
| คุณลักษณะที่ 2 ความรู้ (Knowledge)  | มีความรู้ในสาขาวิชาชีพและ มีความรอบรู้1. มีความรู้ ความเข้าใจ ในสาขาวิชาชีพที่เรียนอย่างถ่องแท้และเป็นระบบ ทั้งหลักการ ทฤษฎีและการประยุกต์ใช้ความรู้ที่ทันสมัยในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง
2. มีความรู้ในหลายสาขาวิชาและสามารถประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี สังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม
 |
| คุณลักษณะที่ 3 ทักษะทางสังคม (Social skill) | ภาวะผู้นำ มีจิตอาสาและสำนึกสาธารณะ1. กล้าแสดงออก กล้าหาญ อดทน หนักแน่น รู้จักเสียสละ ให้อภัย และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สุภาพ สามารถประสานความคิดและประโยชน์ด้วยหลักแห่งเหตุผลและความถูกต้อง มีความซื่อสัตย์ สุจริต ยุติธรรม รักองค์กร เป็นผู้นำกลุ่มกิจกรรมได้ทุกระดับและสถานการณ์ที่เหมาะสม มีความรับผิดชอบต่อบทบาทหน้าที่ของตนเองทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตาม
2. มีจิตอาสาและสำนึกสาธารณะ หมายถึง มีจิตสำนึกห่วงใยต่อสังคม สิ่งแวดล้อม และสาธารณสมบัติ มีจิตอาสา ไม่ดูดาย มุ่งทำประโยชน์ให้สังคม
 |
| คุณลักษณะที่ 4 คุณธรรม และจริยธรรม (Ethics) | มีคุณธรรมจริยธรรม และมีจรรยาบรรณ1. ศรัทธาในความดี มีหลักคิดและแนวปฏิบัติในทางส่งเสริมความดีและคุณค่าความเป็นมนุษย์ มีความรับผิดชอบ มีศีลธรรม ซื่อสัตย์สุจริตและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมอย่างสันติ
2. มีระเบียบวินัยและเคารพกฎกติกาของสังคม ประพฤติปฏิบัติตามจรรยาบรรณวิชาชีพ
 |

**3. การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน**

**3.1 ด้านคุณธรรม จริยธรรม**

 **3.1.1 ผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรมจริยธรรม**

 นักศึกษาต้องมีคุณธรรม จริยธรรมเพื่อให้สามารถดำเนินชีวิตร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างราบรื่น และประพฤติตนโดยคำนึงถึงประโยชน์ของส่วนรวม อาจารย์ที่สอนในแต่ละรายวิชา ต้องส่งเสริมให้นักศึกษาสามารถพัฒนาคุณธรรม จริยธรรมไปพร้อมกับวิทยาการต่าง ๆ ดังนี้

(1) มีจิตสำนึกสาธารณะและตระหนักในคุณค่าของคุณธรรม จริยธรรม

(2) มีจรรยาบรรณทางวิชาการหรือวิชาชีพ

1. มีวินัย ขยัน อดทน ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

(4) เคารพในคุณค่าและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์

นอกจากนั้น ยังมีรายวิชาส่งเสริมสนับสนุนให้นักศึกษามีการพัฒนาจริยธรรมและจรรยาวิชาชีพ เช่น วิชาการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม วิชาภาษาอังกฤษเพื่ออาชีพ ซึ่งอาจารย์ผู้สอนสามารถสอดแทรกเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับจรรยาวิชาชีพ และสามารถจัดให้มีการวัดผลแบบมาตรฐานในด้านคุณธรรม จริยธรรมทุกภาคการศึกษา ด้วยการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการทำกิจกรรม และมีการกำหนดคะแนนในเรื่องคุณธรรม จริยธรรมให้เป็นส่วนหนึ่งของคะแนนจิตพิสัยในชั้นเรียน นักศึกษาที่คะแนนความประพฤติไม่ผ่านเกณฑ์อาจต้องทำกิจกรรมเพื่อสังคมเพิ่มก่อนจบการศึกษา

 **3.1.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม**

กำหนดให้มีวัฒนธรรมองค์กรเพื่อเป็นการปลูกฝังให้นักศึกษามีระเบียบวินัย โดยเน้นการเข้าชั้นเรียนให้ตรงเวลา ตลอดจนการแต่งกายที่เป็นไปตามระเบียบของมหาวิทยาลัยฯ นอกจากนี้ ผู้สอนต้องสอดแทรกและส่งเสริมด้านคุณธรรม จริยธรรมในทุกรายวิชา และส่งเสริมให้นักศึกษามีจิตสาธารณะ สนับสนุนให้นักศึกษาเข้าร่วมในการให้บริการวิชาการและวิชาชีพแก่สังคม ปลูกฝังจิตสำนึกในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ยกย่องและเชิดชูนักศึกษาที่ทำความดีและเสียสละ

 **3.1.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม**

 ประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาและการปฏิบัติตนในด้านต่าง ๆ ได้แก่

(1) การตรงเวลาของนักศึกษาในการเข้าชั้นเรียน การส่งงานตามกำหนดระยะเวลาที่มอบหมาย และการเข้าร่วมกิจกรรม

(2) ความมีวินัยและความใส่ใจของนักศึกษาในการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตร

(3) ความรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

(4) ความซื่อสัตย์สุจริตในการทำงานที่ได้รับมอบหมายและการสอบ

**3.2 ด้านความรู้**

 **3.2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้**

นักศึกษาต้องมีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาสาระของรายวิชาที่ศึกษาซึ่งประกอบกันขึ้นเป็นองค์ความรู้ที่จะพัฒนาความสามารถและทักษะ อันเป็นสิ่งที่นักศึกษาต้องรู้และเข้าใจ ดังนั้นมาตรฐานความรู้ต้องครอบคลุมสิ่งต่อไปนี้

(1) มีความรู้และความเข้าใจทั้งด้านทฤษฏีและหลักการปฏิบัติในเนื้อหาที่ศึกษา

(2) สามารถติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการและเทคโนโลยีของสาขาวิชาที่ศึกษา

(3) สามารถบูรณาการความรู้ทางวิชาชีพกับความรู้ในศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

การทดสอบผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานนี้สามารถทำได้โดยการใช้ข้อสอบวัดผลในรายวิชาที่เรียนทั้งการทดสอบภาคทฤษฎีและปฏิบัติตลอดระยะเวลาของหลักสูตร

 **3.2.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านความรู้**

 ใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่หลากหลายโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ใช้การบูรณาการการเรียนการสอนกับการทำงาน (Work-Integrated Learning) โดยมุ่งเน้นทั้งหลักการทางทฤษฎี และการประยุกต์ใช้ความรู้ในการปฎิบัติในสภาพแวดล้อมจริงและให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี จัดให้มีการเรียนรู้จากสถานการณ์จริงโดยการศึกษาดูงาน หรือเชิญผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ตรงมาเป็นวิทยากรพิเศษเฉพาะเรื่อง ทั้งนี้ให้เป็นไปตามลักษณะของรายวิชา และเนื้อหาสาระของรายวิชานั้น ๆ

  **3.2.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้**

ประเมินจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการปฏิบัติของนักศึกษา โดยใช้การวัดผล ดังนี้

(1) การทดสอบย่อย

(2) การสอบกลางภาคเรียนและปลายภาคเรียน

(3) รายงานที่นักศึกษาจัดทำ

(4) งานที่ได้มอบหมาย

(5) การนำเสนอรายงานในชั้นเรียน

(6) แฟ้มสะสมผลงาน

**3.3 ด้านทักษะทางปัญญา**

 **3.3.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา**

นักศึกษาสามารถพัฒนาตนเองและประกอบวิชาชีพโดยพึ่งตนเองได้เมื่อจบการศึกษา ดังนั้น นักศึกษาต้องได้รับการพัฒนาทักษะทางปัญญา พร้อมกับคุณธรรม และจริยธรรม โดยกระบวนการเรียนการสอนต้องเน้นให้นักศึกษารู้จักคิดหาเหตุผล เข้าใจที่มาและสาเหตุของปัญหา แนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง นักศึกษาที่ผ่านกระบวนการเรียนการสอนด้วยวิธีดังกล่าวต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. มีทักษะในการปฏิบัติจากการประยุกต์ความรู้ทั้งทางด้านวิชาการหรือวิชาชีพ

(2) มีทักษะในการนำความรู้มาคิดและใช้อย่างเป็นระบบ

 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญาใช้แนวข้อสอบที่ให้นักศึกษาได้อธิบายแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาโดยการประยุกต์ความรู้ที่เรียนมา หรือให้นักศึกษาเลือกใช้วิชาชีพที่เหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนดให้

 **3.3.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา**

ใช้การเรียนการสอนที่หลากหลายโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และการบูรณาการการเรียนการสอนกับการทำงาน (Work-Integrated Learning) มุ่งเน้นให้นักศึกษารู้จักวิเคราะห์องค์ประกอบของสถานการณ์ต่าง ๆโดยใช้บทบาทสมมติสถานการณ์จำลอง และกรณีศึกษาเพื่อเป็นตัวอย่างให้นักศึกษาได้ฝึกวิเคราะห์แนวทางแก้ไขให้ถูกต้อง

 **3.3.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา**

ประเมินตามสภาพจริงจากผลงาน และการปฏิบัติของนักศึกษา เช่น

1. บทบาทสมมติหรือสถานการณ์จำลอง
2. การเลือกใช้วิธีการเพื่อแก้ใขปัญหาในบริบทต่างๆ
3. การนำเสนอรายงานในชั้นเรียน
4. การทดสอบโดยใช้แบบทดสอบหรือสัมภาษณ์

**3.4 ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ**

 **3.4.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ**

หมวดวิชาศึกษาทั่วไป มีความเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล นักศึกษาจึงต้องได้รับการฝึกประสบการณ์พื่อเรียนรู้การปรับตัวให้เข้ากับบุคคลและกลุ่มบุคคลต่างๆ ดังนั้นผู้สอนต้องแนะนำการวางตัว มารยาทในการเข้าสังคมและทักษะที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ดังนี้

1. มีมนุษยสัมพันธ์และมารยาทสังคมที่ดี
2. มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม
3. สามารถทำงานเป็นทีมและแก้ไขข้อขัดแย้งได้อย่างเหมาะสม
4. สามารถใช้ความรู้ในศาสตร์มาช่วยเหลือสังคมในประเด็นที่เหมาะสม

การวัดและประเมินผลทำได้โดยการสังเกตจากพฤติกรรมของนักศึกษาในการทำกิจกรรมกลุ่ม ทั้งในและนอกชั้นเรียน และผลสะท้อนกลับจากการฝึกประสบการณ์ต่าง ๆ

 **3.4.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ**

ดำเนินการสอนโดยการกำหนดกิจกรรมกลุ่ม การทำงานที่ต้องประสานงานกับผู้อื่น หรือค้นคว้าหาข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ที่มีประสบการณ์และประสบความสำเร็จในงานอาชีพ โดยมีความคาดหวังในผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความสามารถในการรับผิดชอบ ดังนี้

(1) สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี

(2) มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

(3) สามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์และวัฒนธรรมองค์กรได้เป็นอย่างดี

(4) มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

(5) มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม

(6) มีความรู้เกี่ยวกับวัฒนธรรมของบุคคลที่ติดต่อสื่อสารด้วย และสามารถวางตนได้เหมาะสมกับกาลเทศะ ขนบธรรมเนียมและแนวทางปฏิบัติเฉพาะของแต่ละวัฒนธรรม

 **3.4.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ**

ประเมินตามสภาพจริงจากผลงานและการปฏิบัติของนักศึกษา เช่น

1. พฤติกรรมและการแสดงออกของนักศึกษาในการนำเสนอรายงานกลุ่มในชั้นเรียน
2. พฤติกรรมที่แสดงออกในการร่วมกิจกรรมต่าง ๆ

**3.5 ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ**

 **3.5.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ**

ในยุคปัจจุบัน เทคโนโลยีสารสนเทศมีความสำคัญในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ นักศึกษาต้องมีความรู้และมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อเป็นเครื่องมือในการปฏิบัติงาน การติดต่อสื่อสารและการพัฒนาตนเอง ดังนั้น นักศึกษาจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาทักษะที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีไปพร้อมกับคุณธรรม จริยธรรมและความรู้เกี่ยวกับสาขาวิชา ด้วยเหตุนี้ ผู้สอนต้องใช้เทคโนโลยีในการสอนเพื่อฝึกให้นักศึกษามีคุณสมบัติ ดังนี้

1. เลือกใช้วิธีการและเครื่องมือสื่อสารได้เหมาะสม
2. สืบค้น ศึกษา วิเคราะห์และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อแก้ไขปัญหาอย่างเหมาะสม
3. ใช้ภาษาไทยและภาษาต่างประเทศ ในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องตามกาลเทศะ และสอดคล้องกับวัฒนธรรมสากล

การวัดและประเมินผลอาจจัดทำในระหว่างการสอนโดยการจัดกิจกรรมให้นักศึกษาได้ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพื่อนำมาเรียบเรียง นำเสนอและอภิปราย แสดงความคิดเห็นในกลุ่ม หรือจัดกิจกรรมให้นักศึกษาใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือในการติดต่อสื่อสาร หรือนำเสนอผลงานต่างๆ

 **3.5.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลขการสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ**

ดำเนินการสอนด้วยกิจกรรมที่นักศึกษาต้องติดต่อสื่อสาร ค้นคว้าหาข้อมูล และนำเสนอผลจากการค้นคว้าโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ดังนี้

1. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือในการติดต่อสื่อสาร
2. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือในการค้นคว้าหาข้อมูล
3. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือในการนำเสนอผลงาน
4. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมกับขนบธรรมเนียมปฏิบัติของสังคมแต่ละกลุ่ม

 **3.5.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข
การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ**

การวัดและประเมินผลตามสภาพจริงจากผลงาน และการปฏิบัติของนักศึกษา ดังนี้

1. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการติดต่อสื่อสาร
2. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล
3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการนำเสนอผลงาน
4. จรรยามารยาทในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างเหมาะสมกับสถานการณ์และวัฒนธรรมสากล

**4. แผนที่แสดงผลการเรียนรู้ของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาของประเทศไทย (Thai Qualifications Framework for Higher Education: TQF : HEd)**

**4.1 ด้านคุณธรรมจริยธรรม**

* + 1. มีจิตนึกสาธารณะและตระหนักในคุณค่าของคุณธรรม จริยธรรม
		2. มีจรรยาบรรณทางวิชาการหรือวิชาชีพ
		3. มีวินัย ขยัน อดทน ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม
		4. เคารพในคุณค่าและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์

**4.2 ด้านความรู้**

1. มีความรู้และความเข้าใจทั้งด้านทฤษฏีและหลักการปฏิบัติในเนื้อหาที่ศึกษา
2. สามารถติดตามความก้าวหน้า ใฝ่รู้ ทางวิชาการและเทคโนโลยีของสาขาวิชาที่ศึกษา
3. สามารถบูรณาการความรู้ทางวิชาชีพกับความรู้ในศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

**4.3 ด้านปัญญา**

* 1. มีทักษะในการปฏิบัติจากการประยุกต์ความรู้ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
	ทั้งทางด้านวิชาการหรือวิชาชีพ
	2. มีทักษะในการนำความรู้มาคิดและใช้อย่างเป็นระบบ

**4.4 ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ**

* 1. มีมนุษย์สัมพันธ์และมารยาทสังคมที่ดี
	2. มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม
	3. สามารถทำงานเป็นทีมและแก้ไขข้อขัดแย้งได้อย่างเหมาะสม
	4. สามารถใช้ความรู้ในศาสตร์มาช่วยเหลือสังคมในประเด็นที่เหมาะสม

**4.5 ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ**

* 1. เลือกใช้วิธีการและเครื่องมือสื่อสารได้เหมาะสม
	2. สืบค้น ศึกษา วิเคราะห์และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อแก้ไขปัญหาอย่างเหมาะสม
	3. ใช้ภาษาไทยและภาษาต่างประเทศ ในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องตามกาลเทศะ
	และสอดคล้องกับวัฒนธรรมสากล

**5. รายวิชากลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์**

 **5.1 กลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ (SC) มีจำนวน 16 วิชาดังนี้**

FUNSC105 ฟิสิกส์พื้นฐาน 1 3(3-0-6)

Fundamental Physics 1

FUNSC106 ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน 1 1(0-3-1)

 Fundamental Physics 1 Laboratory

FUNSC107 ฟิสิกส์พื้นฐาน 2 3(3-0-6)

Fundamental Physics 2

FUNSC108 ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน 2 1(0-3-1)

Fundamental Physics 2 Laboratory

FUNSC109 ฟิสิกส์เบื้องต้น 3(3-0-6)

Introduction to Physics

FUNSC110 ปฏิบัติการฟิสิกส์เบื้องต้น 1(0-3-1)

Introductory to Physics Laboratory

FUNSC111 ฟิสิกส์ยุคใหม่ 3(3-0-6)

 Modern Physics

FUNSC112 โลหะวิทยาฟิสิกส์ 3(3-0-6)

 Physical Metallurgy

FUNSC113 ฟิสิกส์สำหรับสถาปัตยกรรม 3(3-0-6)

 Physics for Architecture

FUNSC114 ปฏิบัติการฟิสิกส์สำหรับสถาปัตยกรรม 1(0-3-1)

 Physics Laboratory for Architecture

FUNSC115 ฟิสิกส์มูลฐานสำหรับวิศวกร 4(3-3-7)

 Fundamentals of Physics for Engineers

FUNSC116 ฟิสิกส์ประยุกต์สำหรับวิศวกร 4(3-3-7)

 Applied Physics for Engineers

 FUNSC203 เคมีมูลฐานสำหรับวิศวกร 4(3-3-7) Fundamentals of Chemistry for Engineers

 **5.2 กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพทางคณิตศาสตร์ (MA) มีจำนวน 9 รายวิชา ดังนี้**

 FUNMA101 คณิตศาสตร์ทั่วไป 3(3-0-6)

 General Mathematics

 FUNMA102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 3(3-0-6)

 Fundamental Mathematics

 FUNMA103 คณิตศาสตร์ 1 3(3-0-6)

 Mathematics 1

 FUNMA104 คณิตศาสตร์ 2 3(3-0-6)

 Mathematics 2

 FUNMA109 สถิติ 3(3-0-6)

 Statistics

 FUNMA110 แคลคูลัสมูลฐานสำหรับวิศวกร 3(3-0-6)

 Fundamental of Calculus for Engineers

 FUNMA111 แคลคูลัสประยุกต์สำหรับวิศวกร 3(3-0-6)

 Applied Calculus for Engineers

 FUNMA112 สมการเชิงอนุพันธ์และปัญหาค่าขอบ 3(3-0-6)

 Differential Equations and Boundary value problems

33

**6. แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)**

**กลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์**

**● ความรับผิดชอบหลัก ○ ความรับผิดชอบรอง**

8

| **กลุ่มวิชา** | **1.ด้านคุณธรรมจริยธรรม** | **2.ด้านความรู้** | **3.ด้านทักษะทางปัญญา** | **4.ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ** | **5.ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลขการสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ลำดับ** | **รหัสวิชา** | **ชื่อวิชา** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** |
| **1. กลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ (SC)** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | FUNSC105 | ฟิสิกส์พื้นฐาน1 |  |  | **** |  | **** |  | **** |  | **** |  |  |  |  |  | **** |  |
| 2 | FUNSC106 | ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน1 |  |  | **** |  | **** |  |  | **** |  |  | **** | **** |  | **** |  |  |
| 3 | FUNSC107 | ฟิสิกส์พื้นฐาน2 |  |  | **** |  | **** |  | **** |  | **** |  |  |  |  |  | **** |  |
| 4 | FUNSC108 | ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน2 |  |  | **** |  | **** |  |  | **** |  |  | **** | **** |  | **** |  |  |
| 5 | FUNSC109 | ฟิสิกส์เบื้องต้น |  |  | **** |  | **** |  | **** |  | **** |  |  |  |  |  | **** |  |
| 6 | FUNSC110 | ปฏิบัติการฟิสิกส์เบื้องต้น |  |  | **** |  | **** |  |  |  |  |  | **** | **** |  | **** |  |  |
| 7 | FUNSC111 | ฟิสิกส์ยุคใหม่ |  |  | **** |  | **** |  | **** |  | **** |  |  |  |  |  | **** |  |
| 8 | FUNSC112 | โลหะวิทยาฟิสิกส์ |  |  | **** |  | **** |  | **** |  | **** |  |  |  |  |  | **** |  |
| 9 | FUNSC113 | ฟิสิกส์สำหรับสถาปัตยกรรม |  |  | **** |  | **** |  | **** |  | **** |  |  |  |  |  | **** |  |
| 10 | FUNSC114 | ปฏิบัติการฟิสิกส์สำหรับสถาปัตยกรรม |  | **** | **** |  | **** |  |  | **** |  |  | **** | **** |  | **** |  |  |
| 11 | FUNSC115 | ฟิสิกส์มูลฐานสำหรับวิศวกร |  |  | **** |  | **** | **** | **** | **** | **** |  |  | **** |  | **** | **** |  |
| 12 | FUNSC116 | ฟิสิกส์ประยุกต์สำหรับวิศวกร |  |  | **** |  | **** | **** | **** | **** | **** |  |  | **** |  | **** | **** |  |
| 13 | FUNSC203 | เคมีมูลฐานสำหรับวิศวกร |  |  | **●** |  | **●** | **** | **** | **●** | **** |  |  | **** |  |  | **●** |  |
| **2. กลุ่มวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | FUNMA101 | คณิตศาสตร์ทั่วไป | **** |  | **●** |  | **●** |  |  | **●** | **** |  |  | **●** |  |  | **●** |  |
| 2 | FUNMA102 | คณิตศาสตร์พื้นฐาน | **** |  | **●** |  | **●** |  |  | **●** | **** |  |  | **●** |  |  | **●** |  |
| 3 | FUNMA103 | คณิตศาสตร์ 1 | **** |  | **●** |  | **●** |  |  | **●** | **** |  |  | **●** |  |  | **●** |  |
| 4 | FUNMA104 | คณิตศาสตร์ 2 | **** |  | **●** |  | **●** |  |  | **●** | **** |  |  | **●** |  |  | **●** |  |
| 5 | FUNMA109 | สถิติ |  |  | **●** |  | **●** | **** |  | **** | **●** |  |  | **●** |  | **** | **●** |  |
| 6 | FUNMA110 | แคลคูลัสมูลฐานสำหรับวิศวกร | **** |  | **●** |  | **●** |  | **** | **●** | **** |  |  | **●** |  |  | **●** |  |
| 7 | FUNMA111 | แคลคูลัสประยุกต์สำหรับวิศวกร | **** |  | **●** |  | **●** |  | **** | **●** | **** |  |  | **●** |  |  | **●** |  |
| 8 | FUNMA112 | สมการเชิงอนุพันธ์และปัญหาค่าขอบ | **** |  | **●** |  | **●** |  | **** | **●** | **** |  |  | **●** |  |  | **●**9 |  |

**7. คำอธิบายรายวิชากลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **FUNSC105** | **ฟิสิกส์พื้นฐาน 1** | **3(3-0-6)** |
|  | **Fundamental Physics 1** |  |
|  | **รหัสรายวิชาเดิม :** 22051108 |  |
|  | **วิชาบังคับก่อน :** ไม่มี |  |
|  | ศึกษาเกี่ยวกับเวกเตอร์ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน งานและพลังงาน โมเมนตัมและการชน การเคลื่อนที่ของระบบอนุภาค จุดศูนย์กลางมวล การเคลื่อนที่ของวัตถุแข็งเกร็ง การเคลื่อนที่แบบออสซิเลต กลศาสตร์ของไหล ความร้อนและอุณหพลศาสตร์เบื้องต้น คลื่นกล |
|  | The study of vectors, Newton’s law of motion, work and energy, momentum and collision, center of mass, rigid body motion, oscillatory motion, fluid mechanics, heat and fundamental of thermodynamics, mechanical waves. |
| **FUNSC106** | **ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน 1** |  **1(0-3-1)** |
|  | **Fundamental Physics 1 Laboratory** |  |
|  | **รหัสรายวิชาเดิม :** 22051109 |
|  | **วิชาบังคับก่อน** : FUNSC105 ฟิสิกส์พื้นฐาน 1 หรือเรียนควบคู่กัน |
|  | ปฏิบัติการเกี่ยวกับการทดลองที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคพื้นฐานทางฟิสิกส์ ประกอบด้วยการทดลองเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ของวัตถุ กฎของนิวตัน งานและพลังงาน โมเมนตัม การเคลื่อนที่ของวัตถุแข็งเกร็ง การเคลื่อนที่แบบออสซิเลต สมบัติทางกายภาพของของไหล การถ่ายโอนความร้อน สมบัติของคลื่นเสียง โดยเนื้อหาจะสอดคล้องกับวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน 1 |
|  | A laboratory course, dealing with basic experimental techniques in Physics consisting of various experiments in forces and motion, Newton’s law of motion, work and energy, momentum, oscillatory motion, system of particles, rigid body motion, heat, waves and sound. The course contents are in accordance with FUNSC105 Fundamental of Physics 1. |
| **FUNSC107** | **ฟิสิกส์พื้นฐาน 2** | **3(3-0-6)** |
|  | **Fundamental Physics 2** |  |
|  | **รหัสรายวิชาเดิม :** 22051110 |
|  | **วิชาบังคับก่อน :** FUNSC105 ฟิสิกส์พื้นฐาน 1  |
|  | ศึกษาเกี่ยวกับแรงไฟฟ้า สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า และสารไดอิเล็กทริก ไฟฟ้ากระแสตรง สนามแม่เหล็ก แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สมบัติและปรากฏการณ์คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ฟิสิกส์ยุคใหม่และทฤษฎีควอนตัมเบื้องต้น แบบจำลองอะตอม ส่วนประกอบนิวเคลียส และปฏิกิริยานิวเคลียร์ |
|  | The study of electric force, electric field, electric potential, capacitance and dielectric materials, direct current, magnetic field, induced emf, alternative current, electromagnetic waves, properties and electromagnetic phenomena, modern physics and introduction to quantum theory, atomic model, components of nucleus and nuclear reaction. |
| **FUNSC108** | **ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน 2** | **1(0-3-1)** |
|  | **Fundamental Physics 2 Laboratory** |  |
|  | **รหัสรายวิชาเดิม :** 22051111 |
|  | **วิชาบังคับก่อน :** FUNSC106 ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน 1 และ  FUNSC107 ฟิสิกส์พื้นฐาน 2 หรือเรียนควบคู่กัน |
|  | วิชาปฏิบัติการ ทำการทดลองที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคพื้นฐานทางฟิสิกส์ ประกอบด้วยการทดลองเรื่องแรงไฟฟ้า สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า และสารไดอิเล็กทริก ไฟฟ้ากระแสตรง สนามแม่เหล็ก แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สมบัติและปรากฏการณ์คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ฟิสิกส์ยุคใหม่และทฤษฎีควอนตัมเบื้องต้น แบบจำลองอะตอม ส่วนประกอบของนิวเคลียส ปฏิกิริยานิวเคลียร์ โดยเนื้อหาจะสอดคล้องกับวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน 2 |
|  | A laboratory course, dealing with basic experimental techniques in physics consisting of various experiments in electric force, electric field, electric potential, capacitance and dielectric materials, direct current, magnetic field, induced emf, alternative current, electromagnetic wave, properties and electromagnetic phenomena, modern physics and introduction to quantum theory, atomic model, components of nucleus and nuclear reactions. The course contents are in accordance with FUNSC107Fundamental of Physics 2. |
| **FUNSC109** | **ฟิสิกส์เบื้องต้น** | **3(3-0-6)** |
|  | **Introduction to Physics** |  |
|  | **รหัสรายวิชาเดิม :** 22051012 |  |
|  | **วิชาบังคับก่อน :** ไม่มี |  |
|  | ศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดพื้นฐานทางฟิสิกส์ จลศาสตร์ พลศาสตร์ กลศาสตร์ของไหล ความร้อน การสั่นและคลื่น แม่เหล็กไฟฟ้าพื้นฐาน วงจรไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น แสง ฟิสิกส์และเทคโนโลยี โดยการสอนมุ่งไปที่การสร้างหลักการทางฟิสิกส์ รวมถึงการสร้างทักษะในการวิเคราะห์และคำนวณแก้ปัญหาในทางวิศวกรรมเบื้องต้น |
|  | The study of basic concept of Physics. Topics are kinematics, dynamics, fluid mechanics, heat, vibration and waves, fundamental of electromagnetism, DC and AC electric circuits, fundamental of electronics, light, physics and technology. Teaching focuses on the main principles of physics including with skills of analytic and calculation for solving in basic engineering problems. |
| **FUNSC110** | **ปฏิบัติการฟิสิกส์เบื้องต้น** | **1(0-3-1)** |
|  | **Introductory to Physics Laboratory** |  |
|  | **รหัสรายวิชาเดิม :** 22051013 |
|  | **วิชาบังคับก่อน :** FUNSC109 ฟิสิกส์เบื้องต้น |
|  | ปฏิบัติการเกี่ยวกับการทดลองที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคพื้นฐานทางฟิสิกส์ ประกอบด้วยการทดลองเรื่อง จลศาสตร์ พลศาสตร์ กลศาสตร์ของไหล ความร้อน การสั่นและคลื่น แม่เหล็กไฟฟ้าพื้นฐาน วงจรไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น แสง ฟิสิกส์และเทคโนโลยี โดยเนื้อหาจะสอดคล้องกับวิชาฟิสิกส์เบื้องต้น |
|  | A laboratory course, dealing with basic experimental techniques in physics consisting of various experiments in kinematics, dynamics, fluid mechanics, heat, vibration and waves, fundamental of electromagnetism, DC and AC electric circuits, fundamental of electronics, light, physics and technology. The course contents are in accordance with FUNSC109 Introductory to Physics. |
| **FUNSC111** | **ฟิสิกส์ยุคใหม่** | **3(3-0-6)** |
|  | Modern Physics |  |
|  | **รหัสรายวิชาเดิม :** ไม่มี |  |
|  | **วิชาบังคับก่อน :** ไม่มี |  |
|  | ศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ ฟิสิกส์ควอนตัมเบื้องต้น รังสีเอ็กซ์ ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก การกระเจิงของคอมป์ตัน การเกิดและการประลัยของอนุภาคคู่ ทวิภาคของอนุภาค-คลื่น ฟิสิกส์อะตอม การเกิดสเปกตรัม เลเซอร์ ฟิสิกส์นิวเคลียร์ กัมมันตภาพรังสี ปฏิกิริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ และการประยุกต์ใช้ทางเทคโนโลยี |
|  | The study of theory of special relativity, introduction to quantum physics, x-rays, photoelectric effect, Compton’s scattering, pair production and pair annihilation, wave–particle duality, atomic physics, spectrum, laser, nuclear physics, radioactivity, nuclear reaction, nuclear energy and applications in technology. |
| **FUNSC112** | **โลหะวิทยาฟิสิกส์** | **3(3-0-6)** |
|  | Physical Metallurgy |  |
|  | **รหัสรายวิชาเดิม :** ไม่มี |  |
|  | **วิชาบังคับก่อน :** ไม่มี |  |
|  | ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างของโลหะ ระบบผลึก สมบัติต่างๆ ของโลหะเฟอร์รัส และนอนเฟอร์รัส ข้อเด่นและข้อด้อยของโลหะ โลหะผสมที่สำคัญทางอุตสาหกรรมบางชนิด การตรวจสอบโลหะโดยไม่ทำลายสภาพ ความสำคัญของแผนภาพสมดุล และการประยุกต์แผนภาพในการอธิบาย ระบบโลหะผสมบางชนิด รวมทั้งการอบชุบโลหะด้วยความร้อน การกัดกร่อนของโลหะ เทคโนโลยีทางโลหะวิทยาThe study of metals structure, crystal system, properties of ferrous metals and non-ferrous metals, advantage and disadvantage of metal, some of important metal alloys in industry, non-destructive testing, significant of phase diagram, application of phase diagram for alloys system description, heat treatment of steels, corrosion of metal, technology of metallurgy.  |
| **FUNSC113** | **ฟิสิกส์สำหรับสถาปัตยกรรม** | **3(3-0-6)** |
|  | **Physics for Architecture**  |  |
|  | **รหัสรายวิชาเดิม :** ไม่มี |
|  | **วิชาบังคับก่อน :** ไม่มี |
|  | ศึกษาเกี่ยวกับกฎของนิวตันและสมดุล การเคลื่อนที่แบบออสซิเลต กลศาสตร์ของไหล เสียงกับงานด้านสถาปัตยกรรม ความร้อนและอุณหพลศาสตร์ ไฟฟ้าและแม่เหล็ก แสงและทัศนศาสตร์ โดยการสอนจะเน้นที่หลักการสำคัญทางฟิสิกส์รวมทั้งการสร้างทักษะในการวิเคราะห์และคำนวณปัญหาด้านสถาปัตยกรรม |
|  | The study of Newton’s Laws and equilibrium, oscillatory motion, fluid mechanics, sound in architecture, heat and thermodynamics, electricity and magnetism, light and optics. Teaching focuses on the main principle including with skills of analytic and calculation for solving Architecture problems. |
| **FUNSC114** | **ปฏิบัติการฟิสิกส์สำหรับสถาปัตยกรรม** | **1(0-3-1)** |
|  | **Physics Laboratory for Architecture**  |  |
|  | **รหัสรายวิชาเดิม :** ไม่มี |
|  | **วิชาบังคับก่อน :** FUNSC113 ฟิสิกส์สำหรับสถาปัตยกรรม หรือเรียนควบคู่กัน |
|  | ปฏิบัติการเกี่ยวกับการทดลองที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคพื้นฐานทางฟิสิกส์ ประกอบด้วยการทดลองเรื่องกฎของนิวตันและสมดุล การเคลื่อนที่แบบออสซิเลต กลศาสตร์ของไหล เสียงกับงานด้านสถาปัตยกรรม ความร้อนและอุณหพลศาสตร์ ไฟฟ้าและแม่เหล็ก แสงและทัศนศาสตร์ โดยเนื้อหาจะสอดคล้องกับวิชาฟิสิกส์สำหรับสถาปัตยกรรม  |
|  | A laboratory course, dealing with basic experimental techniques in physics consisting of various experiments inNewton’s Laws and equilibrium, oscillatory motion, fluid mechanics, sound in architecture, heat and thermodynamics, electricity and magnetism, light and optics. The course contents are in accordance with FUNSC113 Physics for Architecture. |
| **FUNSC115**  | **ฟิสิกส์มูลฐานสำหรับวิศวกร** | **4(3-3-7)** |
|  | **Fundamentals of Physics for Engineers** |  |
|  | **รหัสรายวิชาเดิม :** ไม่มี |  |
|  | **วิชาบังคับก่อน :** ไม่มี |  |
|  | ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานทางฟิสิกส์ หน่วยทางฟิสิกส์ ปริมาณสเกลาร์ ปริมาณเวกเตอร์ การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน งาน พลังงาน กำลัง โมเมนตัมและการชน วัตถุแข็งเกร็ง การเคลื่อนที่แบบหมุน สภาพสมดุล สภาพยืดหยุ่น คุณสมบัติของของไหล หลักการเบื้องต้นของความร้อน |
|  | The study of fundamental and a laboratory course of physics, units, scalars and vectors, position and motion of an objects, Newton’s laws of motion, work, power, energy, conservative of energy and momentum, basic concepts of thermodynamics, expansion, changes in states of matter and heat. |
|  |  |
| **FUNSC116**  | **ฟิสิกส์ประยุกต์สำหรับวิศวกร** | **4(3-3-7)** |
|  | **Applied Physics for Engineers** |  |
|  | **รหัสรายวิชาเดิม :** ไม่มี |  |
|  | **วิชาบังคับก่อน :** ฟิสิกส์มูลฐานสำหรับวิศวกร |  |
|  | ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับแรงไฟฟ้า สนามไฟฟ้า พลังงานศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้าและสารไดอิเล็กทริก ความต้านทานและไฟฟ้ากระแสตรง สนามแม่เหล็ก ตัวเหนี่ยวนำและการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สมบัติและปรากฏการณ์คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แบบจำลองอะตอม ทฤษฎีแถบพลังงานและสารกึ่งตัวนำ และการประยุกต์ใช้ทางเทคโนโลยี  |
|  | The study and a laboratory course of electric force, electric field, electric potential energy, capacitance and dielectric materials, resistance and direct current, magnetic field, inductance and electromagnetic induction, alternative current, waves and electromagnetic waves, properties and electromagnetic phenomena, atomic model, energy band theory and semiconductor, and applications in technology. |
| **FUNSC203** | **เคมีมูลฐานสำหรับวิศวกร****Fundamentals of Chemistry for Engineers** | **4(3-3-7)** |
|  | **รหัสรายวิชาเดิม :** ไม่มี |  |
|  | **วิชาบังคับก่อน :** ไม่มี |  |
|  | ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับปริมาณสารสัมพันธ์ โครงสร้างอะตอม ตารางธาตุและสมบัติของธาตุ ธาตุเรพรีเซนเททีฟและธาตุทรานซิชัน พันธะเคมี สมบัติของแก๊ส ของแข็ง ของเหลวและสารละลาย จลนศาสตร์เคมี สมดุลเคมี ปฏิกิริยากรด-เบสThe study and a laboratory course of stoichiometry, periodic table and properties of elements, representative elements, transition elements, chemical bonds, properties of gas, solid, liquid and solution, chemical kinetics, chemical equilibrium and acid-base reaction. |
| **FUNMA101** | **คณิตศาสตร์ทั่วไป****General Mathematics** | **3(3-0-6)** |
|  | **รหัสรายวิชาเดิม :** 22011101 |  |
|  | **วิชาบังคับก่อน :** ไม่มี |  |
|  | ศึกษาเกี่ยวกับเลขฐานต่าง ๆ ตรรกศาสตร์ ฟังก์ชันชี้กำลังและลอการิทึมธรรมชาติ เมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนท์ ฟังก์ชัน ลิมิตและความต่อเนื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต |
|  | The study of base systems, logic, exponential functions and natural logarithms, matrices and determinants, limits and continuity of functions, derivative of algebraic functions. |
|  |  |
| **FUNMA102** | **คณิตศาสตร์พื้นฐาน****Fundamental Mathematics** | **3(3-0-6)** |
|  | **รหัสรายวิชาเดิม :** 22011103 |  |
|  | **วิชาบังคับก่อน** : ไม่มี |  |
|  | ศึกษาเกี่ยวกับเลขยกกำลังและฟังก์ชันตรีโกณมิติ เซต ความน่าจะเป็นเบื้องต้น เมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนท์ ความสัมพันธ์ ฟังก์ชันและลิมิต การหาอนุพันธ์และการหาปริพันธ์ฟังก์ชันพีชคณิต |
|  | The study of powers and trigonometry functions, set, preliminary probability, matrices and determinants, relations, limits and functions, differentiation and integration of algebraic functions. |
| **FUNMA103** | **คณิตศาสตร์ 1****Mathematics 1** | **3(3-0-6)** |
|  | **รหัสรายวิชาเดิม :** 22012101 |  |
|  | **วิชาบังคับก่อน** **:** ไม่มี |  |
|  | ศึกษาเกี่ยวกับ เมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนท์ จำนวนเชิงซ้อน เรขาคณิตวิเคราะห์ ฟังก์ชัน ลิมิตและความต่อเนื่อง การหาอนุพันธ์และการประยุกต์ |
|  | The study of matrices and determinants, complex number, geometry analysis, limits and continuity of functions, derivative of functions and applications. |
| **FUNMA104** | **คณิตศาสตร์ 2****Mathematics 2** | **3(3-0-6)** |
|  | **รหัสรายวิชาเดิม** :22012102 |  |
|  | **วิชาบังคับก่อน** : FUNMA103 คณิตศาสตร์ 1 |  |
|  | ศึกษาเกี่ยวกับ ภาคตัดกรวย ระบบพิกัดเชิงขั้ว ปริพันธ์และเทคนิคการหาปริพันธ์ ปริพันธ์จำกัดเขตและการประยุกต์ |
|  | The study of conic section, polar coordinate systems, integral and techniques of Integration, definite integral and applications. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **FUNMA109** | **สถิติ** | **3(3-0-6)** |
|  | **Statistics** |  |
|  | **รหัสรายวิชาเดิม** : 22071202 |
|  | **วิชาบังคับก่อน :** ไม่มี |
|  | ศึกษาเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานทางสถิติ ความน่าจะเป็น ตัวแปรสุ่ม การแจกแจงของตัวแปรสุ่ม การสุ่มตัวอย่าง การแจกแจงของค่าสถิติ การประมาณค่าและการทดสอบสมมติฐานกลุ่มเดียวและสองกลุ่ม และการทดสอบไคสแควร์ |
|  | The study of preliminary statistics, probability, random variable, random variable distribution, Sampling, Sampling distribution, estimation and hypothesis testing of one and two sample, and chi-square testing. |
| **FUNMA110**  | **แคลคูลัสมูลฐานสำหรับวิศวกร 3(3-0-6)****Fundamental of Calculus for Engineers** |
|  | **รหัสรายวิชาเดิม :** ไม่มี |  |
|  | **วิชาบังคับก่อน :** ไม่มี |  |
|  | ศึกษาเกี่ยวกับการแก้ระบบสมการเชิงเส้นด้วยเมทริกซ์ ฟังก์ชัน ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันและการประยุกต์ การหาปริพันธ์และเทคนิคการหาปริพันธ์ ปริพันธ์จำกัดเขตและการประยุกต์ และปริพันธ์ไม่ตรงแบบ |
|  | The study of solving systems of linear equation using matrices, function, limits and continuity of functions, derivative of functions, and its applications, integrals and techniques of integration, definite integrals and its applications and improper integrals. |
| **FUNMA111**  | **แคลคูลัสประยุกต์สำหรับวิศวกร** | **3(3-0-6)** |
|  | **Applied Calculus for Engineers** |  |
|  | **รหัสรายวิชาเดิม :** ไม่มี |  |
|  | **วิชาบังคับก่อน : แคลคูลัสมูลฐานสำหรับวิศวกร** |  |
|  | ศึกษาเกี่ยวกับ พิกัดเชิงขั้วและสมการอิงตัวแปรเสริม เวกเตอร์ในปริภูมิสามมิติ แคลคูลัสของฟังก์ชันค่า เวกเตอร์ ปริพันธ์ตามเส้น ปริพันธ์เชิงตัวเลข แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าจริงของหลายตัวแปรและการประยุกต์อนุกรมอนันต์และการทดสอบการลู่เข้า อนุกรมกำลัง อนุกรมเทย์เลอร์ และอนุกรมแมคคลอริน |
|  | The study of polar coordinate and parametric equations, vector in three-dimensional space, calculus of vectors valued functions, line integrals, numerical integrations, calculus of function of several variables and its applications, infinite series, convergence test, power series, taylor series, maclaurin series. |
| **FUNMA112**  | **สมการเชิงอนุพันธ์และปัญหาค่าขอบ** | **3(3-0-6)** |
|  | **Differential Equations and Boundary value problems** |  |
|  | **รหัสรายวิชาเดิม :** ไม่มี |  |
|  | **วิชาบังคับก่อน : แคลคูลัสมูลฐานสำหรับวิศวกร** |  |
|  | ศึกษาเกี่ยวกับ สมการเชิงอนุพันธ์สามัญอันดับหนึ่ง สมการเชิงอนุพันธ์สามัญเชิงเส้นอันดับ n สมการเชิงอนุพันธ์เอกพันธ์เชิงเส้นที่มีสัมประสิทธิ์เป็นค่าคงตัว สมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นไม่เอกพันธ์ที่มีสัมประสิทธิ์เป็นค่าคงตัว สมการเชิงอนุพันธ์สามัญไม่เชิงเส้น ระบบสมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้น ผลการแปลงลาปลาซ อนุกรมฟูเรียร์ และสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยเบื้องต้น |
|  | The study of first order ordinary differential equations, nth order linear ordinary differential equations, homogeneous linear differential equations with constant coefficients, nonhomogeneous linear differential equations with constant coefficients, non-linear ordinary differential equations, system of linear differential equations, Laplace transform, Fourier series and introduction to partial differential equations. |

**ภาคผนวก ก**

**ความหมายของรหัสรายวิชาและรหัสการจัดชั่วโมงเรียน**

* + 1. **ความหมายของรหัสรายวิชา CCCMMGXX**

 **CCC หมายถึง อักษรย่อชื่อปริญญา/อักษรย่อชื่อหมวดวิชาศึกษาทั่วไป**

 FUN คือ หมวดวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

 **MM หมายถึง อักษรชื่อหลักสูตร/ชื่อกลุ่มวิชา**

 SC : กลุ่มวิชาทางวิทยาศาสตร์

 MA : กลุ่มวิชาทางคณิตศาสตร์

 **G หมายถึง วิชาเอก แทนด้วยตัวเลข 1 - 9**

 - กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ (SC)

 1 : กลุ่มวิชาฟิสิกส์

 2 : กลุ่มวิชาเคมี

 - กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ (MA)

 1 : กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์

**XX หมายถึง ลำดับที่ของวิชาในวิชาเอก แทนด้วยตัวเลข 01 - 99**

**2. ความหมายของรหัสการจัดชั่วโมงเรียน C(T–P–E)**

C หมายถึงจำนวนหน่วยกิตของรายวิชานั้น

T หมายถึงจำนวนชั่วโมงเรียนภาคทฤษฎี

P หมายถึงจำนวนชั่วโมงเรียนภาคปฏิบัติ

E หมายถึงจำนวนชั่วโมงเรียนค้นคว้านอกเวลา

**.**

**ภาคผนวก ข**

**เปรียบเทียบรายละเอียดหลักสูตรเดิม กับหลักสูตรปรับปรุง**

| **หลักสูตรเดิม**  | **หน่วยกิต** | **หลักสูตรปรับปรุง** | **หน่วยกิต** |
| --- | --- | --- | --- |
| **รายวิชากลุ่มวิขาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี** | **-** | **รายวิชากลุ่มวิขาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี** | **-** |
| **(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2559)** |  | **(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2564)** |  |
|  **1. กลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ (SC)** |  |  **1. กลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ (SC)** |  |
| FUNSC101 ฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร | 3(3-0-6) |  |  |
| FUNSC102 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร | 1(0-3-1) |  |  |
| FUNSC103 ฟิสิกส์ 2 สำหรับวิศวกร | 3(3-0-6) |  |  |
| FUNSC104 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 2 สำหรับวิศวกร | 1(0-3-1) |  |  |
| FUNSC105 ฟิสิกส์พื้นฐาน 1 | 3(3-0-6) |  |  |
| FUNSC106 ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน 1 | 1(0-3-1) |  |  |
| FUNSC107 ฟิสิกส์พื้นฐาน 2 | 3(3-0-6) |  |  |
| FUNSC108 ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน 2 | 1(0-3-1) |  |  |
| FUNSC109 ฟิสิกส์เบื้องต้น | 3(3-0-6) |  |  |
| FUNSC110 ปฏิบัติการฟิสิกส์เบื้องต้น | 1(0-3-1) |  |  |
| FUNSC111 ฟิสิกส์ยุคใหม่ | 3(3-0-6) |  |  |
| FUNSC112 โลหะวิทยาฟิสิกส์ | 3(3-0-6) |  |  |
| FUNSC113 ฟิสิกส์สำหรับสถาปัตยกรรม | 3(3-0-6) |  |  |
| FUNSC114 ปฏิบัติการฟิสิกส์สำหรับสถาปัตยกรรม | 1(0-3-1) |  |  |
| FUNSC201 เคมีสำหรับวิศวกร | 3(3-0-6) |  |  |
| FUNSC202 ปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกร | 1(0-3-1) |  |  |
| **2. กลุ่มวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (MA)** |  | **2. กลุ่มวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (MA)** |  |
| FUNMA101 คณิตศาสตร์ทั่วไป | 3(3-0-6) |  |  |
| FUNMA102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน | 3(3-0-6) |  |  |
| FUNMA103 คณิตศาสตร์ 1 | 3(3-0-6) |  |  |
| FUNMA104 คณิตศาสตร์ 2 | 3(3-0-6) |  |  |
| FUNMA105 แคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร | 3(3-0-6) |  |  |
| FUNMA106 แคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกร | 3(3-0-6) |  |  |
| FUNMA107 แคลคูลัส 3 สำหรับวิศวกร | 3(3-0-6) |  |  |
| FUNMA108 สมการเชิงอนุพันธ์  | 3(3-0-6) |  |  |
| FUNMA109 สถิติ | 3(3-0-6) |  |  |

32