รายวิชาพื้นฐาน หมวดวิชาเฉพาะ
กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์
ปรับปรุง พ.ศ. 2566

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. **ชื่อหลักสูตร**

ภาษาไทย: รายวิชาพื้นฐาน หมวดวิชาเฉพาะ
กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

ภาษาอังกฤษ: Foundation Courses, Specific Courses
Mathematics and Science Courses

2. หน่วยงานที่รับผิดชอบ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

3.1 สถานภาพของหลักสูตร
ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2566 ปรับปรุงจากรายวิชาพื้นฐาน หมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ระดับปริญญาตรี (ปรับปรุง พ.ศ. 2565)

5.2 สภาวิชาการ เห็นชอบในการนำเสนอหลักสูตรต่อสภามหาวิทยาลัยฯ ในการประชุม ครั้งที่ 2/2566 วันพุธที่ 1 กุมภาพันธ์ 2566

5.3 สภามหาวิทยาลัย ให้ความเห็นชอบหลักสูตร ในการประชุม ครั้งที่ 4/2566 วันพุธที่ 12 เมษายน 2566

5.4 กำหนดการเปิดสอน ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2566 สำหรับหลักสูตรที่ดำเนินการจัดการเรียนการสอน ตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2565

หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของรายวิชาพื้นฐาน

1. **ปรัชญา วัตถุประสงค์ และผลลัพธ์การเรียนรู้**

1.1 **ปรัชญา**

เสริมสร้างความรู้และทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต่อการนำไปใช้ในการศึกษาด้านวิชาชีพ

1.2 วัตถุประสงค์ เพื่อให้บัณฑิตมีคุณลักษณะ ดังนี้

1.2.1 มีความรู้ ความเข้าใจหลักการทางทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

1.2.2 มีทักษะสำคัญในการคำนวณทางคณิตศาสตร์และการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

1.2.3 มีคุณธรรม จริยธรรม และสร้างค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

1.2.4 ได้รับการพัฒนากระบวนการคิด จินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร รวมถึงความสามารถในการตัดสินใจ

1.3 **ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชาพื้นฐาน (Foundation Courses Learning Outcomes: FCLOs)**

FCLOs 1 มีความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาด้านวิชาชีพ

Sub FCLOs 1.1 มีความรู้ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นในการศึกษาทางวิชาชีพ

Sub FCLOs 1.2 มีทักษะทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่จำเป็นในการศึกษาและการนำไปใช้ในวิชาชีพ

FCLOs 2 นำความรู้ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ไปบูรณาการใช้ในชีวิตประจำวันอย่างมีจรรยาบรรณ ด้วยความรับผิดชอบต่อสังคม

Sub FCLOs 2.1 บูรณาการความรู้ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นในชีวิตประจำวันได้อย่างมีจริยธรรมด้วยความรับผิดชอบต่อสังคม

Sub FCLOs 2.2 การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีสารสนเทศทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์อย่างรู้เท่าทัน มั่นคงปลอดภัยทางวิชาชีพ

1.4 มาตรฐานผลการเรียนรู้

มาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2565 มุ่งเน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ที่กำหนดคุณสมบัติของผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาไว้อย่างน้อย 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทักษะ ด้านจริยธรรม และ ด้านลักษณะบุคคล

1) ความรู้ (Knowledge) หมายถึง สิ่งที่สั่งสมมาจากการศึกษาเล่าเรียน การค้นคว้า หรือประสบการณ์ที่เกิดจากหลักสูตร ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นและเพียงพอต่อการนำไปปฏิบัติ หรือต่อยอด ความรู้ในการประกอบอาชีพ ดำรงชีวิต อยู่ร่วมกันในสังคม และพัฒนาอย่างยั่งยืน สำหรับดำรงชีวิต ในยุคดิจิทัล

2) ทักษะ (Skills) หมายถึง ความสามารถที่เกิดจากการเรียนรู้ ฝึกฝนปฏิบัติ ให้เกิดความแคล่วคล่อง ว่องไว และชำนาญ เพื่อพัฒนางาน พัฒนาวิชาชีพหรือวิชาการ พัฒนาตน และพัฒนาสังคม สำหรับการดำรงชีวิตในยุคดิจิทัล

3) จริยธรรม (Ethics) หมายถึง พฤติกรรมหรือการกระทำระดับบุคคลที่สะท้อน ถึงความเป็นผู้มีคุณธรรม ศีลธรรม และจรรยาบรรณ เพื่อประโยชน์ส่วนรวมและส่วนตน ทั้งต่อหน้า และลับหลังผู้อื่น

4) ลักษณะบุคคล (Character) หมายถึง บุคลิกภาพ ลักษณะนิสัย และค่านิยม ที่สะท้อนคุณลักษณะเฉพาะศาสตร์ วิชาชีพ และสถาบัน โดยพัฒนาผ่านการเรียนรู้ และการฝึก ประสบการณ์จากหลักสูตร ให้มีความเหมาะสมกับแต่ละระดับมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา

2. สาขาวิชา รายวิชา หน่วยกิต และคำอธิบายรายวิชา

2.1 สาขาวิชา

2.2.1 สาขาวิชาคณิศาสตร์

2.2.2 สาขาวิชาเคมี

2.2.3 สาขาวิชาชีววิทยา

2.2.4 สาขาวิชาฟิสิกส์

2.2.5 สาขาวิชาสถิติ

2.2 ความหมายรหัสรายวิชา

รหัสรายวิชา การกำหนดเลขรหัสรายวิชาตามหลักสูตร ระดับปริญญาตรี ประกอบด้วยตัวเลขรหัสทั้งหมด 8 ตัว รายละเอียดได้จำแนกดังแผนภูมิต่อไปนี้

ความหมายของรหัสรายวิชาประกอบด้วยตัวเลข 8 ตำแหน่ง ซึ่งแต่ละตำแหน่งแสดงความหมาย ดังต่อไปนี้

ตัวเลขตำแหน่งที่ 1	หมายถึง	คณะ
ตัวเลขตำแหน่งที่ 2	หมายถึง	ระดับการศึกษา
ตัวเลขตำแหน่งที่ 3 และ 4	หมายถึง	สาขาวิชา
ตัวเลขตำแหน่งที่ 5	หมายถึง	ปีที่ควรศึกษา
ตัวเลขตำแหน่งที่ 6	หมายถึง	กลุ่มวิชา
ตัวเลขตำแหน่งที่ 7 และ 8	หมายถึง	ลำดับรายวิชา

ตัวเลขตำแหน่งที่ 1 หมายถึง คณะและหน่วยงานต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

การกำหนดตัวเลขของคณะต่าง ๆ ได้กำหนดไว้ ดังนี้

1 แทน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

2 แทน คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร

3 แทน คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ

4 แทน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5 แทน คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์

6 แทน คณะศิลปศาสตร์

7 แทน โรงเรียนเตรียมเทคโนโลยีและนวัตกรรม

8 แทน สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน

ตัวเลขตำแหน่งที่ 2 หมายถึง ระดับการศึกษา

การกำหนดตัวเลขแทนระดับการศึกษา ได้กำหนดไว้ ดังนี้

0 แทน ระดับปริญญาตรี

1 แทน ระดับปริญญาโท

2 แทน ระดับปริญญาเอก

3 แทน ระดับประกาศนียบัตรบัณฑิต

4 แทน ระดับประกาศนียบัตรบัณฑิตชั้นสูง

7 แทน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

8 แทน ระดับอนุปริญญา

9 แทน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

ตัวเลขตำแหน่งที่ 3 และ 4 หมายถึง สาขาวิชาต่างๆ หรือสาขาวิชาที่เปิดสอนในคณะและหน่วยงาน

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กำหนดสาขาวิชาไว้ดังนี้

00 แทน สาขาวิชาสหวิทยาการ

01 แทน สาขาวิชาคณิตศาสตร์

02 แทน สาขาวิชาเคมี

03 แทน สาขาวิชาชีววิทยา

04 แทน สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

05 แทน สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

06 แทน สาขาวิชาพลศึกษาและนันทนาการ

07 แทน สาขาวิชาฟิสิกส์

08 แทน สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

09 แทน สาขาวิชาสถิติ

ตัวเลขตำแหน่งที่ 5 หมายถึง ชั้นปีที่ควรศึกษา

การกำหนดชั้นปีที่ควรศึกษา ได้กำหนดไว้ ดังนี้

1 แทน รายวิชาที่ควรจะศึกษาในชั้นปีที่ 1

2 แทน รายวิชาที่ควรจะศึกษาในชั้นปีที่ 2

3 แทน รายวิชาที่ควรจะศึกษาในชั้นปีที่ 3

4 แทน รายวิชาที่ควรจะศึกษาในชั้นปีที่ 4

5 แทน รายวิชาที่ควรจะศึกษาในชั้นปีที่ 5

ตัวเลขตำแหน่งที่ 6 หมายถึง กลุ่มวิชาต่างๆ ในสาขาวิชา ซึ่งวิชาต่างๆที่จัดเป็นกลุ่มวิชาหนึ่งๆ นั้นต้องมีเนื้อหาสาระที่อยู่ในขอบเขตเดียวกัน หรือมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกัน โดยกำหนดกลุ่มวิชาในแต่ละสาขาวิชา ดังนี้

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 2 กลุ่มวิชา ดังนี้

1 แทน กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (Foundation Mathematics)

2 แทน กลุ่มวิชาแคลคูลัส (Calculus)

สาขาวิชาเคมี ประกอบด้วย 5 กลุ่มวิชา ดังนี้

1 แทน กลุ่มวิชาเคมีพื้นฐาน (Fundamental Chemistry)

3 แทน กลุ่มวิชาเคมีอินทรีย์ (Organic Chemistry)

4 แทน กลุ่มวิชาชีวเคมี (Biochemistry)

5 แทน กลุ่มวิชาเคมีเชิงฟิสิกส์ (Physical Chemistry)

6 แทน กลุ่มวิชาเคมีวิเคราะห์ (Analytical Chemistry)

สาขาวิชาชีววิทยา ประกอบด้วย 6 กลุ่มวิชา ดังนี้

1 แทน กลุ่มวิชาชีววิทยา (Biology)

2 แทน กลุ่มวิชาพฤกษศาสตร์ (Botany)

3 แทน กลุ่มวิชาสัตววิทยา (Zoology)

5 แทน กลุ่มวิชาจุลชีววิทยา (Microbiology)

6 แทน กลุ่มวิชานิเวศวิทยาสภาวะแวดล้อม (Environmental Ecology)

7 แทน กลุ่มวิชาพันธุศาสตร์และชีววิทยาโมเลกุล (Genetics and Molecular Biology)

สาขาวิชาฟิสิกส์ ประกอบด้วย 1 กลุ่มวิชา ดังนี้

1 แทน กลุ่มวิชาฟิสิกส์ทั่วไป (General Physics)

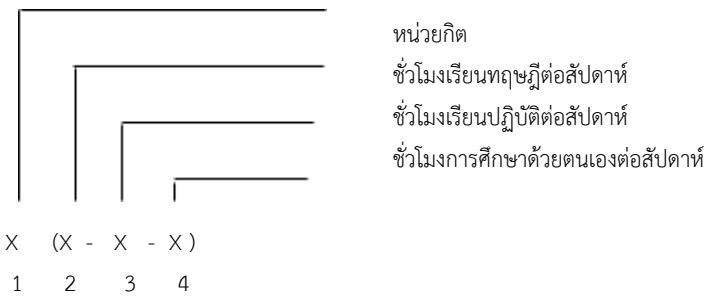
สาขาวิชาสถิติ ประกอบด้วย 1 กลุ่มวิชา ดังนี้

1 แทน กลุ่มวิชาสถิติประยุกต์ (Applied Statistics)

ตัวเลขตำแหน่งที่ 7 และ 8 หมายถึง ลำดับรายวิชาในแต่ละกลุ่มวิชา

ลำดับรายวิชาในแต่ละกลุ่มวิชา เริ่มจาก 01-99 ซึ่งสามารถกำหนดได้ถึง 99 รายวิชา

ความหมายของรหัสการจัดชั่วโมงเรียน



ตำแหน่งที่ 1 หมายถึง จำนวนหน่วยกิต

ตำแหน่งที่ 2 หมายถึง จำนวนชั่วโมงเรียนทฤษฎีต่อสัปดาห์

ตำแหน่งที่ 3 หมายถึง จำนวนชั่วโมงเรียนปฏิบัติต่อสัปดาห์

ตำแหน่งที่ 4 หมายถึง จำนวนชั่วโมงการศึกษาด้วยตนเองต่อสัปดาห์

2.3 ชื่อรายวิชา

2.3.1 สาขาวิชาคณิตศาสตร์

40-01-1101	กำหนดการเชิงเส้นเบื้องต้น (Introduction to Linear Programming)	3(3-0-6)
40-01-1201	แคลคูลัส 1 (Calculus 1)	3(3-0-6)
40-01-1202	แคลคูลัส 2 (Calculus 2)	3(3-0-6)
40-01-1203	เรขาคณิตวิเคราะห์และพื้นฐานแคลคูลัส (Analytic Geometry and Basic Calculus)	3(3-0-6)
40-01-2204	แคลคูลัส 3 (Calculus 3)	3(3-0-6)

2.3.2 สาขาวิชาเคมี

40-02-1101	เคมีทั่วไป (General Chemistry)	3(2-3-6)
40-02-1104	เคมีพื้นฐาน (Fundamental Chemistry)	3(3-0-6)
40-02-1105	ปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน (Fundamental Chemistry Laboratory)	1(0-3-2)
40-02-1106	หลักเคมี 1 (Principles of Chemistry 1)	3(3-0-6)
40-02-1107	ปฏิบัติการหลักเคมี 1 (Principles of Chemistry Laboratory 1)	1(0-3-2)
40-02-1108	หลักเคมี 2 (Principles of Chemistry 2)	3(3-0-6)
40-02-1109	ปฏิบัติการหลักเคมี 2 (Principles of Chemistry Laboratory 2)	1(0-3-2)
40-02-1302	เคมีอินทรีย์พื้นฐาน (Fundamental Organic Chemistry)	3(3-0-6)
40-02-1303	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์พื้นฐาน (Fundamental Organic Chemistry Laboratory)	1(0-3-2)

40-02-1304	เคมีอินทรีย์ทั่วไป (General Organic Chemistry)	3(2-3-6)
40-02-2403	ชีวเคมี (Biochemistry)	3(3-0-6)
40-02-2404	ปฏิบัติการชีวเคมี (Biochemistry Laboratory)	1(0-3-2)
40-02-2405	ชีวเคมีทั่วไป (General Biochemistry)	3(2-3-6)
40-02-2501	เคมีเชิงฟิสิกส์ (Physical Chemistry)	3(3-0-6)
40-02-2502	ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์ (Physical Chemistry Laboratory)	1(0-3-2)
40-02-2601	เคมีวิเคราะห์ (Analytical Chemistry)	3(3-0-6)
40-02-2602	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ (Analytical Chemistry Laboratory)	1(0-3-2)

2.3.3 สาขาวิชาชีววิทยา

40-03-1102	ชีววิทยา (Biology)	3(3-0-6)
40-03-1103	ปฏิบัติการชีววิทยา (Biology Laboratory)	1(0-3-2)
40-03-1105	ชีววิทยาทั่วไป (General Biology)	3(2-3-6)
40-03-1201	พฤกษศาสตร์ (Botany)	3(3-0-6)
40-03-1202	ปฏิบัติการพฤกษศาสตร์ (Botany Laboratory)	1(0-3-2)
40-03-1301	สัตววิทยา (Zoology)	3(3-0-6)
40-03-1302	ปฏิบัติการสัตววิทยา (Zoology Laboratory)	1(0-3-2)

40-03-1303	สัตววิทยาพื้นฐาน (Fundamental Zoology)	3(2-3-6)
40-03-2501	จุลชีววิทยาทั่วไป (General Microbiology)	3(2-3-6)
40-03-2502	จุลชีววิทยา (Microbiology)	3(3-0-6)
40-03-2503	ปฏิบัติการจุลชีววิทยา (Microbiology Laboratory)	1(0-3-2)
40-03-1602	สิ่งแวดล้อมและการจัดการทรัพยากร (Environment and Resource Management)	3(3-0-6)
40-03-2604	นิเวศวิทยา (Ecology)	3(3-0-6)
40-03-2605	ปฏิบัติการนิเวศวิทยา (Ecology Laboratory)	1(0-3-2)
40-03-2701	พันธุศาสตร์ (Genetics)	3(3-0-6)
40-03-2702	ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ (Genetics Laboratory)	1(0-3-2)
40-03-2703	หลักพันธุศาสตร์ (Principles of Genetics)	3(2-3-6)
40-03-3206	สาหร่ายวิทยา (Phycology)	3(2-3-6)
40-03-4207	พรรณไม้น้ำ (Aquatic Plants)	3(2-3-6)
40-03-4210	สรีรวิทยาของพืช (Plant Physiology)	3(2-3-6)
40-03-4613	มลพิษสิ่งแวดล้อม (Environmental Pollution)	3(3-0-6)
40-03-4614	การวางแผนและการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Planning and Management)	3(3-0-6)

2.3.4 สาขาวิชาฟิสิกส์

40-07-1104	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Science and Technology)	3(3-0-6)
40-07-1105	ฟิสิกส์ 1 (Physics 1)	3(3-0-6)
40-07-1106	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 (Physics Laboratory 1)	1(0-3-2)
40-07-1107	ฟิสิกส์ 2 (Physics 2)	3(3-0-6)
40-07-1108	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 2 (Physics Laboratory 2)	1(0-3-2)
40-07-1115	หลักฟิสิกส์ (Principles of Physics)	3(3-0-6)
40-07-1116	ปฏิบัติการหลักฟิสิกส์ (Principles of Physics Laboratory)	1(0-3-2)

2.3.5 สาขาวิชาสถิติ

40-09-1101	สถิติและการประยุกต์ (Statistics and Applications)	3(2-2-5)

2.4 คำอธิบายรายวิชา และผลลัพธ์การเรียนรู้

2.4.1 สาขาวิชาคณิตศาสตร์

40-01-1101 กำหนดการเชิงเส้นเบื้องต้น 3(3-0-6)

(Introduction to Linear Programming)

เส้นตรง สมการและระบบสมการเชิงเส้น อสมการและระบบอสมการเชิงเส้น เมทริกซ์และการแก้ระบบสมการโดยใช้กฎคราเมอร์ กำหนดการเชิงเส้นและการแก้ปัญหา

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้ในเรื่องเกี่ยวกับเส้นตรง ระบบสมการเชิงเส้น ระบบอสมการเชิงเส้น กำหนดการเชิงเส้นและเมทริกซ์
2. มีทักษะในการคำนวณและแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเส้นตรง สมการ ระบบสมการ เชิงเส้น ระบบอสมการเชิงเส้น กำหนดการเชิงเส้น เมทริกซ์และปัญหาเกี่ยวกับกำหนดการเชิงเส้น
3. มีจรรยาบรรณในการเรียนรู้ และแก้ปัญหาด้วยซื่อสัตย์
4. มีวินัย ตรงต่อเวลา มีความรอบคอบในการแก้ปัญหา

40-01-1201 แคลคูลัส 1 3(3-0-6)

(Calculus 1)

ฟังก์ชันค่าจริง ลิมิตและความต่อเนื่อง อนุพันธ์และปริพันธ์ของฟังก์ชันค่าจริงของตัวแปรจริง รูปแบบยังไม่กำหนด การประยุกต์ของอนุพันธ์ เทคนิคการหาปริพันธ์ การประยุกต์ของปริพันธ์

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้ในเรื่องฟังก์ชันค่าจริง ลิมิต ความต่อเนื่อง อนุพันธ์และปริพันธ์ของฟังก์ชันค่าจริง
2. มีทักษะในการคำนวณและแก้ปัญหาเกี่ยวกับฟังก์ชัน ลิมิต อนุพันธ์และปริพันธ์ของฟังก์ชัน รูปแบบไม่กำหนด อัตราสัมพัทธ์ ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด การหาพื้นที่ระหว่างเส้นโค้ง
3. มีจรรยาบรรณในการเรียนรู้ และแก้ปัญหาด้วยซื่อสัตย์
4. มีวินัย ตรงต่อเวลา มีความรอบคอบในการแก้ปัญหา

40-01-1202 แคลคูลัส 2 3(3-0-6)

(Calculus 2)

วิชาบังคับก่อน: 40-01-1201 แคลคูลัส 1

ระบบพิกัดเชิงขั้วและการเขียนกราฟ การหาพื้นที่ในระบบพิกัดเชิงขั้ว เส้น ระนาบและพื้นผิวในปริภูมิสามมิติ การหาอนุพันธ์และปริพันธ์ของฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ของตัวแปรจริงและการประยุกต์ แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าจริงของสองตัวแปรและการประยุกต์ พีชคณิตเวกเตอร์ในระนาบสองมิติและปริภูมิสามมิติ สนามเวกเตอร์ แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าจริงของหลายตัวแปรและการประยุกต์ ปริพันธ์เชิงเส้นขั้นแนะนำ

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้และทักษะในการคำนวณในเรื่องระบบพิกัดเชิงขั้ว แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ เรขาคณิตวิเคราะห์ในสามมิติ สนามเวกเตอร์ แคลคูลัสของฟังก์ชันสองตัวแปรและหลายตัวแปร
2. มีทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาในเรื่องอัตราสัมพัทธ์ ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของฟังก์ชันสองตัวแปร การหาพื้นที่และปริมาตรสำหรับแคลคูลัสของฟังก์ชันสองตัวแปรและสามตัวแปร การหาความยาวส่วนโค้งโดยใช้ปริพันธ์เชิงเส้น
3. มีจรรยาบรรณในการเรียนรู้ และแก้ปัญหาด้วยซื่อสัตย์
4. มีวินัย ตรงต่อเวลา มีความรอบคอบในการแก้ปัญหา

40-01-1203 เรขาคณิตวิเคราะห์และพื้นฐานแคลคูลัส 3(3-0-6)

(Analytic Geometry and Basic Calculus)

เรขาคณิตวิเคราะห์ ภาคตัดกรวย พิกัดเชิงขั้ว ฟังก์ชัน ลิมิต ความต่อเนื่องและพื้นฐานแคลคูลัส การคำนวณค่าโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ ภาคตัดกรวย ฟังก์ชัน ลิมิต ความต่อเนื่องของฟังก์ชัน และพื้นฐานแคลคูลัส
2. มีทักษะในการคำนวณและแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรขาคณิตวิเคราะห์ ภาคตัดกรวย ฟังก์ชัน ลิมิต ความต่อเนื่องของฟังก์ชันและพื้นฐานแคลคูลัส และสามารถคำนวณค่าโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป
3. มีจรรยาบรรณในการเรียนรู้ และแก้ปัญหาด้วยซื่อสัตย์
4. มีวินัย ตรงต่อเวลา มีความรอบคอบในการแก้ปัญหา

40-01-2204 แคลคูลัส 3 3(3-0-6)

(Calculus 3)

วิชาบังคับก่อน: 40-01-1202 แคลคูลัส 2

สมการเชิงอนุพันธ์ สมการเชิงอนุพันธ์สามัญอันดับหนึ่งระดับขั้นหนึ่งและการประยุกต์ สมการเชิงเส้นอันดับ n โดยสัมประสิทธิ์เป็นค่าคงที่ ปริพันธ์ไม่ตรงแบบการแปลง ลาปลาซและการแปลงลาปลาซผกผัน ลำดับและอนุกรมของจำนวน การทดสอบ การลู่เข้าของอนุกรมอนันต์ อนุกรมกำลัง การเขียนกระจายฟังก์ชันมูลฐานให้อยู่ในรูปอนุกรมเทเลอร์และอนุกรมแมคลอริน ปริพันธ์เชิงตัวเลข

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้ในเรื่องสมการเชิงอนุพันธ์ ปริพันธ์ไม่ตรงแบบ การแปลงลาปลาซ การแปลงลาปลาซผกผัน การลู่เข้า-ลู่ออกของลำดับและอนุกรม อนุกรมกำลัง อนุกรมเทย์เลอร์ อนุกรมแมคลอรินและปริพันธ์เชิงตัวเลข
2. มีทักษะในการคำนวณและแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงอนุพันธ์ การแปลงลาปลาซ การแปลงลาปลาซผกผัน อนุกรมกำลัง อนุกรมเทย์เลอร์ อนุกรแมคลอริน ปริพันธ์เชิงตัวเลข และสามารถทดสอบการลู่เข้า-ลู่ออกของลำดับและอนุกรม
3. มีจรรยาบรรณในการเรียนรู้ และแก้ปัญหาด้วยซื่อสัตย์
4. มีวินัย ตรงต่อเวลา มีความรอบคอบในการแก้ปัญหา

2.4.2 สาขาวิชาเคมี

40-02-1101 เคมีทั่วไป 3(2-3-6)

(General Chemistry)

ทฤษฎีอะตอมและมวลสารสัมพันธ์ โครงสร้างทางอิเล็กตรอนของอะตอม ธาตุและสมบัติของธาตุตามตารางธาตุ พันธะเคมี สมบัติของแก๊ส ของแข็ง ของเหลว และสารละลาย สมดุลเคมี สมดุลไอออนในน้ำ จลนศาสตร์เคมี และปฏิบัติการที่เกี่ยวข้อง

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้ในอะตอมของธาตุ การจัดเรียงอิเล็กตรอน สมบัติของธาตุตามตารางธาตุและสมบัติของสสารตามสถานะของสาร สมดุลเคมี กรด-เบส และปัจจัยที่มีผลต่ออัตราเร็วของปฏิกิริยาเคมี
2. มีทักษะในการเขียนสมการเคมี การจำแนกประเภทของปฏิกิริยา การคำนวณปริมาณสารสัมพันธ์ การเตรียมสารละลาย และมีทักษะการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับการทำปฏิบัติการเคมี
3. มีจรรยาบรรณในการเรียนรู้ และแก้ปัญหาด้วยซื่อสัตย์
4. มีวินัย ตรงต่อเวลา มีความรอบคอบในการแก้ปัญหาในการปฏิติการทางเคมี

40-02-1104 เคมีพื้นฐาน 3(3-0-6)

(Fundamental Chemistry)

พื้นฐานของทฤษฎีอะตอมและมวลสารสัมพันธ์ โครงสร้างทางอิเล็กตรอนของอะตอมธาตุและสมบัติของธาตุตามตารางธาตุ พันธะเคมี สมบัติของแก๊ส ของแข็ง ของเหลวและสารละลาย สมดุลเคมี สมดุลไอออนในน้ำ จลนศาสตร์เคมี ธาตุเรพรีเซนเททีฟ อโลหะ และธาตุแทรนสิชัน

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้ในเรื่องพื้นฐานทฤษฎีอะตอม โครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์ของอะตอมสมบัติตามตารางพีริออดิก พันธะเคมี มวลสารสัมพันธ์ สมบัติของแก๊ส ของแข็งของเหลวและสารละลาย สมดุลเคมี สมดุลไอออนในน้ำ จลนศาสตร์เคมี ธาตุเรพรีเซนเททีฟ อโลหะและธาตุทรานสิชัน
2. สามารถเขียนการจัดเรียงโครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์ของอะตอมได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และสามารถคำนวณมวลสารสัมพันธ์ ความเข้มข้นของสารละลาย สมดุลไอออนในน้ำ และจลนศาสตร์เคมีจากสถานการณ์ตัวอย่างที่กำหนดได้
3. มีความตระหนักถึงจรรยาบรรณในการศึกษาทางเคมี

4. มีวินัย ตรงต่อเวลา และมีความคิดอย่างเป็นระบบในหลักการทางเคมี

40-02-1105 ปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน 1(0-3-2)

(Fundamental Chemistry Laboratory)

วิชาบังคับก่อน: 40-02-1104 เคมีพื้นฐาน หรือเรียนควบคู่กัน

เทคนิคความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางเคมี ปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของธาตุและสารประกอบ ปฏิกิริยาเคมีปริมาณสารสัมพันธ์ ผลึกของแข็ง การเตรียมสารละลาย สมดุลเคมี กรด-เบส เทคนิคการไทเทรต และจลนศาสตร์เคมี

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. ทำปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการทางเคมีได้อย่างปลอดภัย
2. มีทักษะในการใช้เครื่องแก้ว อุปกรณ์ และเครื่องมือในปฏิบัติการเคมีพื้นฐานได้อย่างถูกต้องเหมาะสม สามารถจัดเก็บและกำจัดกากของเสียที่เป็นอันตรายจากการทดลองได้อย่างเหมาะสม และมีทักษะปฏิบัติการทางเคมีได้อย่างถูกต้อง
3. มีความตระหนักถึงจรรยาบรรณในการทำปฏิบัติการทางเคมี
4. มีความซื่อสัตย์ และรอบคอบในการทำปฏิบัติการทางเคมี

40-02-1106 หลักเคมี 1 3(3-0-6)

(Principles of Chemistry 1)

สสารและการเปลี่ยนแปลง อะตอม โมเลกุลและไอออน โครงสร้างทางอิเล็กตรอน ของอะตอม ตารางธาตุ ปริมาณสารสัมพันธ์ พันธะเคมี สมบัติของแก๊ส ของเหลว ของแข็ง สารละลาย สมดุลเคมี

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้ในเรื่องสสารและการเปลี่ยนแปลง อะตอม โมเลกุลและไอออน โครงสร้างทางอิเล็กตรอน ของอะตอม ตารางธาตุ ปริมาณสารสัมพันธ์ พันธะเคมี สมบัติของแก๊ส ของเหลว ของแข็ง สารละลาย สมดุลเคมี
2. สามารถเขียนการจัดเรียงโครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์ของอะตอมได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม เขียนพันธะเคมีของธาตุและสารประกอบได้ สามารถคำนวณปริมาณสารสัมพันธ์ แก๊ส ความเข้มข้นของสารละลายและสมดุลเคมีจากสถานการณ์ตัวอย่างที่กำหนดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
3. มีความตระหนักถึงจรรยาบรรณในการศึกษาทางเคมี
4. มีวินัย ตรงต่อเวลา และมีความคิดอย่างเป็นระบบในหลักการทางเคมี

40-02-1107 ปฏิบัติการหลักเคมี 1 **1(0-3-2)**

(Principles of Chemistry Laboratory 1)

วิชาบังคับก่อน: 40-02-1106 หลักเคมี 1 หรือเรียนควบคู่กัน

การทดลองเกี่ยวกับสมบัติของธาตุและไอออน ปริมาณสารสัมพันธ์ พันธะเคมี สมบัติของแก๊ส ของเหลว ของแข็ง สารละลาย สมดุลเคมี

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. ทำปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการทางเคมีได้อย่างปลอดภัย และสามารถจัดเก็บและกำจัดกากของเสียที่เป็นอันตรายจากการทดลองได้อย่างเหมาะสม
2. มีทักษะในการใช้อุปกรณ์ และเครื่องมือในปฏิบัติการเคมีได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและมีทักษะปฏิบัติการทางเคมีที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของธาตุและไอออน ปริมาณสารสัมพันธ์ พันธะเคมี สมบัติของแก๊ส ของเหลว ของแข็ง สารละลาย สมดุลเคมี
3. มีความตระหนักถึงจรรยาบรรณในการปฏิบัติการทางเคมี
4. มีความซื่อสัตย์ และรอบคอบในการทำปฏิบัติการทางเคมี

40-02-1108 หลักเคมี 2 **3(3-0-6)**

(Principles of Chemistry 2)

วิชาบังคับก่อน: 40-02-1106 หลักเคมี 1

ทฤษฎีกรด-เบสและสมดุลไอออนในน้ำ ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี เคมีเทอร์โมไดนามิกส์ จลนศาสตร์เคมี เคมีนิวเคลียร์เคมีอินทรีย์เบื้องต้น เคมีสิ่งแวดล้อม

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้ในเรื่องทฤษฎีกรด-เบสและสมดุลไอออนในน้ำ ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี เคมีเทอร์โมไดนามิกส์ จลนศาสตร์เคมี เคมีนิวเคลียร์เคมีอินทรีย์เบื้องต้น และเคมีสิ่งแวดล้อม
2. สามารถคำนวณสมดุลเคมี สมดุลไอออนในน้ำปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี เคมีเทอร์โมไดนามิกส์ และจลนศาสตร์เคมีได้อย่างถูกต้อง
3. มีความตระหนักถึงจรรยาบรรณในการค้นคว้า รายงาน และการอภิปรายเกี่ยวกับเคมีนิวเคลียร์ เคมีอินทรีย์เบื้องต้นและเคมีสิ่งแวดล้อมได้
4. มีวินัย ตรงต่อเวลา และมีความคิดอย่างเป็นระบบในหลักการทางเคมี

40-02-1109 ปฏิบัติการหลักเคมี 2 **1(0-3-2)**

(Principles of Chemistry Laboratory 2)

วิชาบังคับก่อน: 40-02-1108 หลักเคมี 2 หรือเรียนควบคู่กัน

การทดลองเกี่ยวกับกรด-เบสและสมดุลไอออนในน้ำ ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี เคมีเทอร์โม-ไดนามิกส์ จลนศาสตร์เคมี เคมีนิวเคลียร์ เคมีอินทรีย์เบื้องต้น เคมีสิ่งแวดล้อม

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. สามารถเขียนแผนผังการทดลอง (flowchart) จากบทปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้อง
2. มีทักษะในการทำปฏิบัติการทางเคมี และสามารถวิเคราะห์ สรุป นำเสนอผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง
3. มีทักษะในการสื่อสาร และสามารถทำงานกลุ่มร่วมกันได้อย่างเป็นระบบ
4. มีความซื่อสัตย์ และรอบคอบในการทำปฏิบัติการทางเคมี

40-02-1302 เคมีอินทรีย์พื้นฐาน **3(3-0-6)**

(Fundamental Organic Chemistry)

ความรู้พื้นฐานของสารประกอบอินทรีย์ สเตอริโอเคมี แอลิฟาติกและแอลิไซคลิกไฮโดรคาร์บอน แอโรมาติกไฮโดรคาร์บอน แอลคิลและแอริลแฮไลด์ แอลกอฮอล์ ฟีนอล อีเทอร์ แอลดีไฮด์ คีโตน กรดคาร์บอกซิลิกและอนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิก เอมีน

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้ในการแบ่งประเภทสารประกอบอินทรีย์ การเขียนสมการเคมี และการเกิดปฏิกิริยาเคมี
2. สามารถบอกชนิดสารประกอบอินทรีย์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน
3. มีทักษะในการเขียนสูตรโครงสร้าง และการเรียกชื่อสารประกอบอินทรีย์ และมีทักษะในการจัดเรียงอะตอมในรูปแบบสามมิติ
4. มีความตรงต่อเวลา

40-02-1303 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์พื้นฐาน **1(0-3-2)**

(Fundamental Organic Chemistry Laboratory)

วิชาบังคับก่อน: 40-02-1302 เคมีอินทรีย์พื้นฐาน หรือเรียนควบคู่กัน

เทคนิคการแยกสารอินทรีย์โดยการสกัดด้วยตัวทำละลายและวิธีโครมาโทกราฟี การทำให้สารบริสุทธิ์โดยวิธีการตกผลึก การหาจุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสารอินทรีย์ การศึกษาสมบัติทางกายภาพและปฏิกิริยาเคมีของสารอินทรีย์

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. สามารถอธิบายหลักการในการเกิดปฏิกิริยาของสารอินทรีย์
2. มีทักษะในการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในปฏิบัติการทางเคมีอินทรีย์ และมีทักษะในการแยกสาร การทดสอบสมบัติทางกายภาพ ปฏิกิริยาเคมีของสารอินทรีย์ และการคำนวณผลที่ได้จากปฏิบัติการ
3. มีเจตคติที่ดีต่อการแก้ปัญหา โดยการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. มีความตรงต่อเวลา

40-02-1304 เคมีอินทรีย์ทั่วไป 3(2-3-6)

(General Organic Chemistry)

สารประกอบอินทรีย์ สเตอริโอเคมี แอลิฟาติกและแอลิไซคลิกไฮโดรคาร์บอน แอโรมาติกไฮโดรคาร์บอน แอลคิลแฮไลด์ แอลกอฮอล์ อีเทอร์ แอลดีไฮด์ คีโตน กรดคาร์บอกซิลิกและอนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิก และปฏิบัติการที่เกี่ยวข้อง

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้ในการแบ่งประเภทสารประกอบอินทรีย์ การเขียนสมการเคมีและการเกิดปฏิกิริยาเคมี
2. สามารถบอกชนิดสารประกอบอินทรีย์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน
3. มีทักษะในการเขียนสูตรโครงสร้าง และการเรียกชื่อสารประกอบอินทรีย์และการจัดเรียงอะตอมในรูปแบบสามมิติ และมีทักษะในการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในปฏิบัติการทางเคมีอินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
4. มีเจตคติที่ดีต่อการแก้ปัญหา โดยการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

40-02-2403 ชีวเคมี 3(3-0-6)

(Biochemistry)

องค์ประกอบ กิจกรรมของเซลล์ สารชีวโมเลกุลพวกคาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโน โปรตีน ไขมันและกรดนิวคลีอิก การสร้างพลังงาน และการนำพลังงานไปใช้ การถ่ายทอดข้อมูลทางพันธุกรรม การควบคุมการทำงานของยีน ฮอร์โมน เมแทบอลิซึมของสารชีวโมเลกุล

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้ในเรื่องโครงสร้างและสมบัติของสารชีวโมเลกุล กระบวนการเมแทบอลิซึมของสารชีวโมเลกุล การสร้างและการนำพลังงานไปใช้ กระบวนการถ่ายทอดข้อมูลทางพันธุกรรม
2. สามารถใช้ความรู้ในเชิงชีวพลังงานเพื่ออธิบายถึงปฏิกิริยาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิถีเมแทบอลิซึมภายในร่างกาย

3. มีความรู้เกี่ยวกับบทบาทและกลไกของฮอร์โมนและการควบคุมระบบต่างๆ ในสิ่งมีชีวิต
4. มีทักษะด้านการค้นคว้า การรายงาน และการอภิปรายเกี่ยวกับทฤษฎี เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับชีวเคมี

40-02-2404 ปฏิบัติการชีวเคมี 1(0-3-2)

(Biochemistry Laboratory)

วิชาบังคับก่อน: 40-02-2403 ชีวเคมี หรือเรียนควบคู่กัน

การใช้เครื่องมือทางชีวเคมี เทคนิคทางชีวเคมี การทดสอบคุณสมบัติของ คาร์โบไฮเดรต ลิพิด กรดอะมิโนและโปรตีน เอ็นไซม์ และกรดนิวคลีอิก

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้ในเรื่องการใช้เครื่องมือทางชีวเคมี การใช้เครื่องสเปคโตสโคปี และการทดสอบสมบัติทางเคมีของชีวโมเลกุล
2. มีทักษะในเทคนิคเบื้องต้นทางชีวเคมี การใช้เครื่องสเปคโตสโคปี และเทคนิคการทดสอบสมบัติทางเคมีของชีวโมเลกุล
3. มีทักษะในการวิเคราะห์ สรุป และนำเสนอผลการทดลอง และมีทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานกลุ่มร่วมกันได้อย่างเหมาะสม
4. มีความซื่อสัตย์ และรอบคอบในการทำปฏิบัติการทางชีวเคมี

40-02-2405 ชีวเคมีทั่วไป 3(2-3-6)

(General Biochemistry)

องค์ประกอบทางเคมีของเซลล์ ระบบบัฟเฟอร์ในสิ่งมีชีวิต สารชีวโมเลกุล การสร้างพลังงานและการนำพลังงานไปใช้ เมแทบอลิซึมของสารชีวโมเลกุล และปฏิบัติการที่เกี่ยวข้อง

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้พื้นฐานทางชีวเคมี โครงสร้างและสมบัติของชีวโมเลกุล กระบวนการเมแทบอลิซึมของสารชีวโมเลกุล การสร้างและการนำพลังงานไปใช้
2. มีทักษะในเทคนิคปฏิบัติการเบื้องต้นทางชีวเคมี การใช้เครื่องสเปคโตสโคปี และเทคนิคการทดสอบสมบัติทางเคมีของชีวโมเลกุล

3. มีทักษะในการวิเคราะห์ สรุป และนำเสนอผลการทดลอง และมีทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานกลุ่มร่วมกันได้อย่างเหมาะสม
4. มีความซื่อสัตย์ และรอบคอบในการทำปฏิบัติการทางชีวเคมี

40-02-2501 เคมีเชิงฟิสิกส์ 3(3-0-6)

(Physical Chemistry)

แก๊สและสมบัติของแก๊ส อุณหพลศาสตร์ อุณหเคมี กฎของเฟสและสมดุลระหว่างเฟส ทฤษฎีทางไฟฟ้าเคมี จลนพลศาสตร์เคมี

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. สามารถอธิบายเกี่ยวกับแก๊ส อุณหพลศาสตร์ อุณหเคมี เฟส ไฟฟ้าเคมี และจลนพลศาสตร์เคมี
2. สามารถคำนวณสมการเกี่ยวกับแก๊ส อุณหพลศาสตร์ อุณหเคมี เฟส ไฟฟ้าเคมีและจลนพลศาสตร์เคมี
3. มีทักษะการใช้เครื่องมือ และเทคโนโลยีในการคำนวณค่าทางคณิตศาสตร์
4. มีความตรงต่อเวลา

40-02-2502 ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์ 1(0-3-2)

(Physical Chemistry Laboratory)

วิชาบังคับก่อน: 40-02-2501 เคมีเชิงฟิสิกส์ หรือเรียนควบคู่กัน

การทดลองเกี่ยวกับ พฤติกรรมของก๊าซอุดมคติ เทอร์โมเคมี ความร้อนของการละลายของสารละลาย ความร้อนของการกลายเป็นไอของน้ำ อัตราการเกิดปฏิกิริยา พลังงานกระตุ้นของปฏิกิริยา สมดุลวิวิธพันธ์ และสมดุลวัฏภาคของระบบที่มีสามส่วนประกอบ

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. สามารถอธิบายเกี่ยวกับ พฤติกรรมของก๊าซอุดมคติ เทอร์โมเคมี ความร้อนของการละลายของสารละลาย ความร้อนของการกลายเป็นไอของน้ำ อัตราการเกิดปฏิกิริยา พลังงานกระตุ้นของปฏิกิริยา สมดุลวิวิธพันธ์
2. สามารถทำการทดลองเกี่ยวกับ พฤติกรรมของก๊าซอุดมคติ เทอร์โมเคมี ความร้อนของการละลายของสารละลาย ความร้อนของการกลายเป็นไอของน้ำ อัตราการเกิดปฏิกิริยา พลังงานกระตุ้นของปฏิกิริยา สมดุลวิวิธพันธ์
3. มีทักษะในการใช้เครื่องมือในการทดลองของปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์
4. มีความตรงต่อเวลา

40-02-2601 เคมีวิเคราะห์ **3(3-0-6)**

(Analytical Chemistry)

หลักทั่วไปของเคมีวิเคราะห์ หน่วยทางเคมี สารละลายอิเล็กโทรไลต์ สมดุลไอออนในสารละลาย ปฏิกิริยาเคมี การไทเทรตกรด-เบส การไทเทรตแบบตกตะกอน การไทเทรตแบบปฏิกิริยารีดอกซ์ และการวิเคราะห์ไอออน

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. สามารถอธิบายเกี่ยวกับหลักทั่วไปของเคมีวิเคราะห์ หน่วยทางเคมี สารละลายอิเล็กโทรไลต์ สมดุลไอออนในสารละลาย ปฏิกิริยาเคมี การไทเทรตกรด-เบส การไทเทรตแบบตกตะกอน การไทเทรต แบบปฏิกิริยารีดอกซ์ และการวิเคราะห์ไอออน
2. สามารถคำนวณสมการเกี่ยวกับหน่วยทางเคมี สารละลายอิเล็กโทรไลต์ สมดุลไอออนในสารละลาย ปฏิกิริยาเคมี การไทเทรตกรด-เบส การไทเทรตแบบตกตะกอน การไทเทรตแบบปฏิกิริยารีดอกซ์
3. มีทักษะการใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการคำนวณค่าทางคณิตศาสตร์
4. มีความตรงต่อเวลา

40-02-2602 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ **1(0-3-2)**

(Analytical Chemistry Laboratory)

วิชาบังคับก่อน: 40-02-2601 เคมีวิเคราะห์ หรือเรียนควบคู่กัน

เครื่องมือและอุปกรณ์พื้นฐานทางเคมีวิเคราะห์ การวิเคราะห์ ไอออนจากปฏิกิริยาเคมี ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ เทคนิคการวิเคราะห์แบบไทเทรตและการประยุกต์หาปริมาณสารในตัวอย่างสารละลาย

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. สามารถอธิบายเกี่ยวกับการวิเคราะห์ไอออนจากปฏิกิริยาเคมี ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ วิเคราะห์แบบไทเทรตและการประยุกต์หาปริมาณสารในตัวอย่างสารละลาย

2. สามารถทำการทดลองเกี่ยวกับการวิเคราะห์ไอออนจากปฏิกิริยาเคมี ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ การวิเคราะห์แบบไทเทรตและการประยุกต์หาปริมาณสารในตัวอย่างสารละลาย
3. มีทักษะในการใช้เครื่องมือในการทดลองของปฏิบัติการเคมีเคมีวิเคราะห์
4. มีความตรงต่อเวลา

2.4.3 สาขาวิชาชีววิทยา

40-03-1102 ชีววิทยา 3(3-0-6)

(Biology)

พื้นฐานของสิ่งมีชีวิต กลไกลของสิ่งมีชีวิต เนื้อเยื่อและโครงสร้าง พืชเนื้อเยื่อ และโครงสร้างสัตว์ การจำแนกสิ่งมีชีวิต นิเวศวิทยา และหลักพันธุศาสตร์เบื้องต้น

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตที่จำเป็นต่อการศึกษาด้านวิชาชีพ
2. มีทักษะในการค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตจากแหล่งต่างๆ
3. มีจรรยาบรรณในการนำข้อมูลต่างๆเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตมาใช้อ้างอิง
4. มีวินัย ตรงต่อเวลา รู้คุณค่าเห็นความสำคัญของสิ่งมีชีวิต

40-03-1103 ปฏิบัติการชีววิทยา 1(0-3-2)

(Biology Laboratory)

วิชาบังคับก่อน: 40-03-1102 ชีววิทยา หรือเรียนควบคู่กัน

การใช้กล้องจุลทรรศน์ เซลล์ การลำเลียงสารผ่านเซลล์ สารอาหาร การแบ่งเซลล์ เนื้อเยื่อพืช โครงสร้างพืช เนื้อเยื่อสัตว์ โครงสร้างสัตว์ การจำแนกสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศวิทยา และพันธุศาสตร์

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต
2. มีทักษะการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต
3. มีจรรยาบรรณในการปฏิบัติงานที่มีการใช้สัตว์ทดลองในการศึกษา
4. มีความซื่อสัตย์ มีวินัย มีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

40-03-1105 ชีววิทยาทั่วไป

3(2-3-6)

(General Biology)

พื้นฐานของสิ่งมีชีวิต กลไกลของสิ่งมีชีวิต เนื้อเยื่อและโครงสร้างพืช เนื้อเยื่อ และโครงสร้างสัตว์ การจำแนกสิ่งมีชีวิต นิเวศวิทยาและหลักพันธุศาสตร์เบื้องต้น และปฏิบัติการที่เกี่ยวข้อง

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตที่จำเป็นต่อการศึกษาด้านวิชาชีพ
2. มีทักษะการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต
3. มีจรรยาบรรณในการปฏิบัติงานที่มีการใช้สัตว์ทดลองในการศึกษา
4. มีความซื่อสัตย์ มีวินัย มีความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

40-03-1201 พฤกษศาสตร์ 3(3-0-6)

(Botany)

ความหมาย ขอบข่าย และความสำคัญของพฤกษศาสตร์ เซลล์พืช เนื้อเยื่อพืช ราก ลำต้น ใบ ดอก ผล และเมล็ด การหายใจ การคายน้ำ การสังเคราะห์แสง การสืบพันธุ์ การเจริญเติบโต และการจำแนกหมวดหมู่พืช

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับพืชที่จำเป็นต่อการศึกษาด้านวิชาชีพ
2. มีทักษะในการค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับพืชจากแหล่งต่าง ๆ
3. มีจรรยาบรรณในการนำข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับพืชมาใช้อ้างอิง
4. มีวินัย ตรงต่อเวลา รู้คุณค่าเห็นความสำคัญของพืช

40-03-1202 ปฏิบัติการพฤกษศาสตร์ 1(0-3-2)

(Botany Laboratory)

วิชาบังคับก่อน: 40-03-1201 พฤกษศาสตร์ หรือเรียนควบคู่กัน

ใช้กล้องจุลทรรศน์และเครื่องมือทางชีววิทยาศึกษาเซลล์ เนื้อเยื่อพืช โครงสร้างของ ราก ลำต้น ใบ ดอก ผล เมล็ด การสังเคราะห์ด้วยแสง การหายใจ และอนุกรมวิธานของพืช

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. สามารถจำแนกลักษณะทางพฤกษศาสตร์ และอนุกรมวิธานของพืช
2. มีทักษะในการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ ในการศึกษาเกี่ยวกับพืช
3. มีคุณธรรม จริยธรรม ในการนำพืชชนิดต่างๆ มาศึกษา
4. มีวินัย ตรงต่อเวลา รู้คุณค่าเห็นความสำคัญของพืช

40-03-1301 สัตววิทยา 3(3-0-6)

(Zoology)

ความหมาย ขอบข่าย และความสำคัญของสัตววิทยา เซลล์สัตว์ การแบ่งเซลล์ เนื้อเยื่อสัตว์ กายวิภาคและสรีรวิทยาเบื้องต้นของสัตว์ ระบบอวัยวะของสัตว์ หลักเกณฑ์การจำแนกสัตว์ และการจัดหมวดหมู่ของสัตว์ บทบาทของสัตว์ต่อชีวิตประจำวัน

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้เกี่ยวกับสัตว์ที่จำเป็นต่อการศึกษาด้านวิชาชีพ
2. มีทักษะการค้นคว้าหาความรู้ และคิดวิเคราะห์ข้อมูลทางสัตววิทยาอย่างมีระบบ
3. มีจรรยาบรรณในการนำข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับสัตว์มาใช้อ้างอิง
4. มีความรับผิดชอบต่อบทบาทหน้าที่ของตนเอง และผู้อื่น

40-03-1302 ปฏิบัติการสัตววิทยา 1(0-3-2)

(Zoology Laboratory)

วิชาบังคับก่อน: 40-03-1301 สัตววิทยา หรือเรียนควบคู่กัน

โครงสร้างเซลล์สัตว์ เนื้อเยื่อสัตว์ โปรโตซัวฟองน้ำ ไนดาเรีย หนอนตัวแบน หนอนตัวกลม ไส้เดือนดิน กายวิภาควิทยาของปลาหมึก กุ้งก้ามกราม กบ สรีรวิทยาของอวัยวะ ระบบไหลเวียนโลหิต ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย และระบบสืบพันธุ์

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้ในกระบวนการรวบรวมข้อมูลของสัตว์ที่จำเป็นต่อการศึกษาด้านวิชาชีพ
2. มีทักษะการจำแนกชนิดของสัตว์ตามลักษณะโครงสร้างรวมถึงการใช้ อุปกรณ์ในการศึกษา
3. มีจรรยาบรรณและตระหนักถึงคุณค่าของการใช้สัตว์ทดลองเพื่อรวบรวม ข้อมูลและนำเสนอข้อมูลทางสัตววิทยา
4. มีความรับผิดชอบต่อบทบาทหน้าที่ของตนเอง และผู้อื่น

40-03-1303 สัตววิทยาพื้นฐาน 3(2-3-6)

(Fundamental Zoology)

เซลล์สัตว์ การแบ่งเซลล์ เนื้อเยื่อสัตว์ กายวิภาคและสรีรวิทยาเบื้องต้นของสัตว์ ระบบอวัยวะของสัตว์ หลักเกณฑ์การจำแนกสัตว์และการจัดหมวดหมู่ของสัตว์ และปฏิบัติการที่เกี่ยวข้อง

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสัตว์ที่จำเป็นต่อการศึกษาด้านวิชาชีพ
2. สามารถจำแนกชนิดของสัตว์ตามลักษณะโครงสร้าง รวมถึงการใช้ อุปกรณ์ในการศึกษาระดับพื้นฐาน
3. มีทักษะการค้นคว้าหาความรู้และคิดวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานทาง สัตววิทยาอย่างมีระบบ

4. มีจรรยาบรรณและตระหนักถึงคุณค่าของการใช้สัตว์ทดลองเพื่อรวบรวม ข้อมูลและนำเสนอข้อมูลทางสัตววิทยา

40-03-1602 สิ่งแวดล้อมและการจัดการทรัพยากร 3(3-0-6)

(Environment and Resource Management)

ความรู้พื้นฐานทางสิ่งแวดล้อมและการจัดการทรัพยากร หลักนิเวศวิทยา และสมดุลธรรมชาติ ทรัพยากรธรรมชาติ การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและทรัพยากร ธรรมชาติ มลพิษสิ่งแวดล้อมและการกำจัดมลสาร (polutants) ทางวิทยาศาสตร์ การประเมิน ผลกระทบสิ่งแวดล้อม การบริหารการจัดการ เพื่อพัฒนาสิ่งแวดล้อม แบบผสมผสาน

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและการจัดการทรัพยากร
2. มีทักษะการทำกิจกรรมหรือโครงการด้านสิ่งแวดล้อมและการจัดการ ทรัพยากร
3. มีจรรยาบรรณในการสืบค้นข้อมูล และการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับ สิ่งแวดล้อม และการจัดการทรัพยากร
4. มีความใฝ่รู้ ซื่อสัตย์ รับผิดชอบต่อตนเองและสังคมในการศึกษาและ ดำเนินกิจกรรมหรือโครงการทีเกี่ยวข้องกับแวดล้อมและการจัดการทรัพยากร

40-03-2501 จุลชีววิทยาทั่วไป 3(2-3-6)

(General Microbiology)

พื้นฐานการศึกษาทางจุลชีววิทยา ชนิดและสัณฐานวิทยาของจุลินทรีย์ การจัดจำแนกจุลินทรีย์ การดำรงชีพ และเมแทบอลิซึม การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต ของจุลินทรีย์ โรคและภูมิคุ้มกัน จุลชีววิทยาประยุกต์ และปฏิบัติการที่เกี่ยวข้อง

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน
2. มีทักษะในการใช้เครื่องมือ และเทคนิคการศึกษาเกี่ยวกับจุลินทรีย์ในระดับพื้นฐาน
3. มีจรรยาบรรณในการสืบค้นข้อมูล การรายงานข้อมูล รวมถึงปฏิบัติการที่มีการใช้จุลินทรีย์ในการศึกษา
4. มีความใฝ่รู้ ซื่อสัตย์ รับผิดชอบต่อตนเองและสังคม ในการสืบค้นข้อมูล การปฏิบัติงาน และรายงานผลทางจุลชีววิทยา

40-03-2502 จุลชีววิทยา 3(3-0-6)

(Microbiology)

ความสำคัญและวิธีการศึกษาทางจุลชีววิทยา สัณฐานวิทยาและโครงสร้างของแบคทีเรีย การจำแนกแบคทีเรีย การดำรงชีพและเมแทบอลิซึมของแบคทีเรีย การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต ของแบคทีเรีย ฟังไจ ไวรัส โรคและภูมิคุ้มกัน จุลชีววิทยาประยุกต์

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้เกี่ยวกับจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน
2. มีทักษะการสืบค้นข้อมูล การวิเคราะห์ และการจัดทำสื่อประกอบการนำเสนอข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับการนำจุลินทรีย์ไปใช้ประโยชน์
3. มีจรรยาบรรณในการสืบค้นข้อมูล และการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับ จุลินทรีย์
4. มีความเป็นผู้ใฝ่รู้ ซื่อสัตย์ และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม ในการศึกษา และนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับจุลินทรีย์

40-03-2503 ปฏิบัติการจุลชีววิทยา 1(0-3-2)

(Microbiology Laboratory)

วิชาบังคับก่อน: 40-03-2502 จุลชีววิทยา หรือเรียนควบคู่กัน

การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือทางจุลชีววิทยา การกำจัดเชื้อ การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ การแยกเชื้อบริสุทธิ์ การเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ การศึกษาคุณสมบัติของเชื้อการเจริญ ของจุลินทรีย์ในอาหารแข็งและอาหารเหลว การควบคุมและการตรวจแยกจุลินทรีย์ในสิ่งแวดล้อม

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้เกี่ยวกับประเภทของจุลินทรีย์
2. มีทักษะในการใช้เครื่องมือ และเทคนิคการศึกษาเกี่ยวกับจุลินทรีย์
3. มีจรรยาบรรณในการปฏิบัติงานการที่มีการใช้จุลินทรีย์ในการศึกษา
4. มีความช่างสังเกต ซื่อสัตย์ และรอบคอบ ในการปฏิบัติงานและรายงานผลการทดสอบทางจุลชีววิทยา

40-03-2604 นิเวศวิทยา 3(3-0-6)

(Ecology)

ความหมายและขอบข่ายของนิเวศวิทยา ระบบนิเวศ การถ่ายทอด สารอาหารและพลังงาน วัฏจักรของสาร ปัจจัยจำกัด ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต ประชากร ชุมชน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ ระบบนิเวศภาคพื้นน้ำ ภาคพื้นทวีป การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และปัญหามลพิษต่อสภาพแวดล้อม

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้กี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

2. มีทักษะการสืบค้นข้อมูล การวิเคราะห์ และรายงานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ทางนิเวศวิทยา
3. มีจรรยาบรรณสืบค้นข้อมูล และการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับนิเวศวิทยา
4. มีความใฝ่รู้ ซื่อสัตย์ มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคมใน การศึกษานิเวศวิทยา

40-03-2605 ปฏิบัติการนิเวศวิทยา 1(0-3-2)

(Ecology Laboratory)

วิชาบังคับก่อน: 40-03-2604 นิเวศวิทยา หรือเรียนควบคู่กัน

การสร้างระบบนิเวศจำลอง หาอัตราการผลิตของระบบนิเวศ ปัจจัยจำกัด ประชากร การเปลี่ยนแปลงแทนที่ ระบบนิเวศภาคพื้นน้ำ ภาคพื้นทวีป และปริมาณธาตุในดิน

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. สามารถความจำแนกความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
2. มีทักษะในการใช้เครื่องมือ และเทคนิคการศึกษาเกี่ยวกับระบบนิเวศ
3. มีจรรยาบรรณในการปฏิบัติงานการที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาทางนิเวศวิทยา
4. มีซื่อสัตย์ และรอบคอบ ในการปฏิบัติงานด้านนิเวศวิทยา

40-03-2701 พันธุศาสตร์ 3(3-0-6)

(Genetics)

ความหมาย ความสำคัญของวิชาพันธุศาสตร์และวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง ทฤษฎีความน่าจะเป็น พันธุศาสตร์ของเมนเดล เซลล์พันธุศาสตร์ พันธุศาสตร์นอกเหนือกฎเมนเดล พันธุกรรมที่ควบคุมด้วย ยีนหลายคู่ พันธุศาสตร์ประชากร อณูพันธุศาสตร์และการประยุกต์ใช้

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้เกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรมและการถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต รวมถึงอณูพันธุศาสตร์เบื้องต้น
2. สามารถหาสัดส่วนความน่าจะเป็นในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของสิ่งมีชีวิต
3. มีความตระหนักถึงจรรยาบรรณในการศึกษาทางพันธุศาสตร์
4. มีความคิดอย่างเป็นระบบในหลักการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของ สิ่งมีชีวิต

40-03-2702 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ 1(0-3-2)

(Genetics Laboratory)

วิชาบังคับก่อน: 40-03-2701 พันธุศาสตร์ หรือเรียนควบคู่กัน

การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส แบบไมโอซิส ความน่าจะเป็นโดยการคำนวณ พันธุศาสตร์ของเมนเดล การผสมพิจารณาหนึ่งและสองลักษณะ พันธุศาสตร์นอกเหนือกฎเมนเดล พันธุกรรมที่ควบคุม โดยยีนหลายคู่ พันธุศาสตร์ประชากร ยีนที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน สารพันธุกรรม

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้เกี่ยวกับหลักการ และเทคนิคในการศึกษาการถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรม
2. สามารถศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมด้วยเทคนิคและเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง
3. มีความตระหนักถึงจรรยาบรรณในการศึกษาทางพันธุศาสตร์
4. มีความคิดอย่างเป็นระบบในหลักการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของ สิ่งมีชีวิต

40-03-2703 หลักพันธุศาสตร์ 3(2-3-6)

(Principles of Genetics)

พื้นฐานพันธุศาสตร์ระดับเซลล์ ทฤษฎีความน่าจะเป็น พันธุศาสตร์ของเมนเดล พันธุศาสตร์นอกเหนือ กฎเมนเดล พันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนหลายคู่ พันธุศาสตร์ประชากร อณูพันธุศาสตร์และ การประยุกต์ใช้ และปฏิบัติการที่เกี่ยวข้อง

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้เกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรมและการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต รวมถึงอณูพันธุศาสตร์
2. สามารถศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมด้วยเทคนิคและเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง
3. มีความตระหนักถึงจรรยาบรรณในการศึกษาทางพันธุศาสตร์
4. มีความคิดอย่างเป็นระบบในหลักการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต

40-03-3206 สาหร่ายวิทยา 3(2-3-6)

(Phycology)

สัณฐานวิทยา วิธีการศึกษาสาหร่าย โภชนาการของสาหร่าย การสืบพันธุ์ การจำแนกหมวดหมู่ พันธุศาสตร์ของสาหร่าย นิเวศวิทยา วิธีเก็บตัวอย่างในธรรมชาติ ความสำคัญด้านเศรษฐกิจ ของสาหร่าย

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้เกี่ยวกับโครงสร้าง และนิเวศวิทยาของสาหร่าย
2. มีทักษะในการจำแนกหมวดหมู่ของสาหร่าย และเทคนิคในการเก็บตัวอย่างในธรรมชาติ
3. มีจิตสำนึกและตระหนักในการนำสาหร่ายมาใช้ในปฏิบัติการให้ถูกต้อง ตามจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ
4. มีซื่อสัตย์ และรอบคอบ ในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับสาหร่าย

40-03-4207 พรรณไม้น้ำ **3(2-3-6)**

(Aquatic Plants)

อนุกรมวิธาน กายวิภาคศาสตร์ และนิเวศวิทยาของพืช ความสำคัญทางเศรษฐกิจของพืชน้ำ การเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศวิทยา ที่มีผลกระทบต่อ มนุษย์และกิจกรรมของมนุษย์ การขยายพันธุ์ โรคและศัตรูพืชที่สำคัญ

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้เกี่ยวกับพรรณไม้น้ำ
2. มีทักษะในการจำแนกหมวดหมู่ และเทคนิคในการขยายพันธุ์ไม้น้ำ เบื้องต้น
3. มีคุณธรรม จริยธรรม ในการนำพรรณไม้น้ำมาใช้เป็นพืชเศรษฐกิจ
4. มีซื่อสัตย์ และรอบคอบ ในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับพรรณไม้น้ำ

40-03-4210 สรีรวิทยาของพืช **3(2-3-6)**

(Plant Physiology)

กระบวนการต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตในพืชชั้นสูง เมแทบอลิซึมของเซลล์พืช การคายน้ำ การหายใจ การสังเคราะห์แสง การลำเลียงในพืช การเจริญเติบโต ปัจจัยสิ่งแวดล้อม ในการควบคุมการเจริญเติบโต อิทธิพลของฮอร์โมนของพืช ปฏิบัติการ การเจริญของพืช แร่ธาตุที่เป็นอาหารของพืช ความสัมพันธ์ ระหว่างพืชกับน้ำ

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการต่างๆ ในการดำรงชีวิตของพืช
2. มีทักษะในการศึกษาเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืชในห้องปฏิบัติการ

3. มีจรรยาบรรณในการปฏิบัติงานการที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาทางสรีรวิทยาของพืช
4. มีซื่อสัตย์ และรอบคอบ ในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับสรีรวิทยาของพืช

40-03-4613 มลพิษสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)

(Environmental Pollution)

ลักษณะมลพิษโดยทั่วไป มลพิษทางอากาศ มลพิษทางน้ำ มลพิษทางดิน มลพิษจากของเสีย และมลพิษทางเสียง มูลเหตุและการแก้ปัญหามลพิษบางประเภท การป้องกันและการอนุรักษ์ สิ่งแวดล้อม

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้เกี่ยวกับมลพิษในสิ่งแวดล้อม
2. สามารถบอกสาเหตุ และการแก้ปัญหาเบื้องต้นเกี่ยวกับมลพิษ
3. มีจรรยาบรรณในการสืบค้นข้อมูล และการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม
4. มีความใฝ่รู้ ซื่อสัตย์ รับผิดชอบต่อตนเองและสังคมในการศึกษาและดำเนินกิจกรรม หรือโครงการทีเกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม

40-03-4614 การวางแผนและการจัดการสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)

(Environmental Planning and Management)

ชนิดและองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อม หลักการวางแผน การจัดการเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม น้ำเสีย ขยะ เป็นต้น วิธีการประเมินสิ่งแวดล้อม การฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้เบื้องต้นในการวางแผน และการจัดการสิ่งแวดล้อม
2. สามารถวางแผนการจัดการสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น
3. มีจรรยาบรรณในการสืบค้นข้อมูล และการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม
4. มีความใฝ่รู้ ซื่อสัตย์ รับผิดชอบต่อตนเองและสังคมในการศึกษาและดำเนินกิจกรรม หรือโครงการทีเกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม

2.4.4 สาขาวิชาฟิสิกส์

40-07-1104 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3(3-0-6)

(Science and Technology)

วิธีการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี ทางคอมพิวเตอร์เทคโนโลยีทางการสื่อสารและอินเตอร์เน็ต อุปกรณ์สำนักงานและเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน สารสังเคราะห์และสารเคมีในชีวิตประจำวัน เทคโนโลยีทางสิ่งแวดล้อมพลังงานทดแทนในอนาคต ดาราศาสตร์และความก้าวหน้าทางอวกาศ

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ การสื่อสาร อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าในการดำรงชีวิต สารเคมีในชีวิตประจำวัน และพลังงานในอนาคต
2. มีทักษะเกี่ยวกับเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ การสื่อสาร การใช้อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าในการดำรงชีวิต การใช้สารเคมีในชีวิตประจำวัน
3. สามารถบูรณาการความรู้เกี่ยวกับการลดการเกิดปัญหาทางสิ่งแวดล้อม
4. สามารถใช้พลังงานอย่างรู้คุณค่า

40-07-1105 ฟิสิกส์ 1 **3(3-0-6)**

(Physics 1)

เวกเตอร์ แรง การเคลื่อนที่แบบเชิงเส้นและแบบเชิงมุม โมเมนต์และแรงคู่ควบโมเมนตัมและการอนุรักษ์โมเมนตัม งานและพลังงาน สมบัติเชิงกลของสารการเคลื่อนที่ของอนุภาคและวัตถุแข็ง กลศาสตร์ของไหล ความร้อน การสั่น คลื่นและคลื่นกล

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้เกี่ยวกับ เวกเตอร์ แรง การเคลื่อนที่แบบเชิงเส้นและแบบเชิงมุม โมเมนต์และแรงคู่ควบโมเมนตัมและการอนุรักษ์โมเมนตัม งานและพลังงาน สมบัติเชิงกลของสารการเคลื่อนที่ของอนุภาคและวัตถุแข็ง กลศาสตร์ของไหล ความร้อน การสั่น คลื่นและคลื่นกล
2. มีทักษะในการคิดคำนวณและแก้ปัญหาโจทย์เกี่ยวกับเวกเตอร์ แรง การเคลื่อนที่แบบเชิงเส้นและแบบเชิงมุม โมเมนต์และแรงคู่ควบโมเมนตัมและการอนุรักษ์โมเมนตัม งานและพลังงาน สมบัติเชิงกลของสารการเคลื่อนที่ของอนุภาคและวัตถุแข็ง กลศาสตร์ ของไหล ความร้อน การสั่น คลื่นและคลื่นกล
3. มีความตรงต่อเวลา และปฏิบัติตามข้อบังคับหรือข้อตกลงร่วมกัน
4. มีลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิทยาศาสตร์ อาทิ ความมั่นใจในตนเอง การเตรียม พร้อมสำหรับการเรียน การคิดเป็นระบบ เป็นต้น

40-07-1106 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 **1(0-3-2)**

(Physics Laboratory 1)

วิชาบังคับก่อน: 40-07-1105 ฟิสิกส์ 1 หรือเรียนควบคู่กัน

การทดลองทางฟิสิกส์ในหัวข้อต่าง ๆ ได้แก่ หน่วยและการวัด แรงและการเคลื่อนที่การอนุรักษ์โมเมนตัมและพลังงาน การสั่นและคลื่นกล คุณสมบัติเชิงกลของสสาร อุณหพลศาสตร์และกลศาสตร์ของไหล

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้เกี่ยวกับการทดลองทางฟิสิกส์ในหัวข้อ หน่วยและการวัด แรงและการเคลื่อนที่การอนุรักษ์โมเมนตัมและพลังงาน การสั่นและคลื่นกล คุณสมบัติเชิงกลของสสาร อุณหพลศาสตร์ และกลศาสตร์ของไหล
2. มีทักษะในการทำปฏิบัติการการทดลองทางฟิสิกส์ในหัวข้อ หน่วยและการวัด แรงและการเคลื่อนที่การอนุรักษ์โมเมนตัมและพลังงาน การสั่นและคลื่นกล คุณสมบัติเชิงกลของสสาร อุณหพลศาสตร์ และกลศาสตร์ของไหล
3. มีความตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ในการนำเสนอข้อมูลของผลการทดลอง และปฏิบัติตามข้อบังคับหรือข้อตกลงร่วมกัน
4. มีลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิทยาศาสตร์ อาทิ ความมั่นใจในตนเอง การเตรียมพร้อมสำหรับการเรียน การคิดเป็นระบบ เป็นต้น มีความเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี สามารถทำงานเป็นทีมได้

40-07-1107 ฟิสิกส์ 2 **3(3-0-6)**

(Physics 2)

วิชาบังคับก่อน: 40-07-1105 ฟิสิกส์ 1

ไฟฟ้าสถิต แม่เหล็กไฟฟ้า ไฟฟ้ากระแส อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ทัศนศาสตร์ ฟิสิกส์ยุคใหม่ ทฤษฎีควอนตัมเบื้องต้น ฟิสิกส์อะตอมและนิวเคลียส

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้เกี่ยวกับ ไฟฟ้าสถิต แม่เหล็กไฟฟ้า ไฟฟ้ากระแส อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ทัศนศาสตร์ ฟิสิกส์ยุคใหม่ ทฤษฎีควอนตัมเบื้องต้น ฟิสิกส์อะตอมและนิวเคลียส
2. มีทักษะในการคิดคำนวณและแก้ปัญหาโจทย์เกี่ยวกับพื้นฐานทางฟิสิกส์
3. มีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา
4. สามารถประยุกต์ใช้องค์ความรู้ทางฟิสิกส์ ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ในธรรมชาติที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

40-07-1108 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 2 **1(0-3-2)**

(Physics Laboratory 2)

วิชาบังคับก่อน: 40-07-1105 ฟิสิกส์ 2 หรือเรียนควบคู่กัน

การทดลองทางฟิสิกส์ในหัวข้อต่าง ๆ ได้แก่ การใช้เครื่องมือการวัดทางไฟฟ้า ไฟฟ้า และแม่เหล็ก วงจรไฟฟ้ากระแสตรง วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ อิเล็กทรอนิกส์ ทัศนศาสตร์ และฟิสิกส์อะตอม

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้เกี่ยวกับการทดลองทางฟิสิกส์ในหัวข้อ การใช้เครื่องมือการวัดทางไฟฟ้า ไฟฟ้าและแม่เหล็ก วงจรไฟฟ้ากระแสตรง วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ อิเล็กทรอนิกส์ ทัศนศาสตร์ และฟิสิกส์อะตอม
2. มีทักษะในการทำปฏิบัติการการทดลองทางฟิสิกส์ การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลผลการทดลอง
3. มีความซื่อสัตย์ในการนำเสนอข้อมูลผลการทดลอง ตรงต่อเวลา
4. มีความเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี สามารถทำงานเป็นทีมได้

40-07-1115 หลักฟิสิกส์ 3(3-0-6)

(Principles of Physics)

เวกเตอร์ การเคลื่อนที่ของนิวตัน งาน พลังงาน โมเมนตัม การเคลื่อนที่แบบออสซิเลต ความร้อนและอุณหพลศาสตร์ คลื่น ไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้ากระแส แม่เหล็กไฟฟ้า อะตอมและนิวเคลียสเบื้องต้น

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้เกี่ยวกับ เวกเตอร์ การเคลื่อนที่ของนิวตัน งาน พลังงาน โมเมนตัม การเคลื่อนที่แบบออสซิเลต ความร้อนและอุณหพลศาสตร์ คลื่น ไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้ากระแส แม่เหล็กไฟฟ้า อะตอมและนิวเคลียส
2. มีทักษะในการคิดคำนวณและแก้ปัญหาโจทย์เกี่ยวกับพื้นฐานทางฟิสิกส์
3. มีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา
4. สามารถประยุกต์ใช้องค์ความรู้ทางฟิสิกส์ ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ในธรรมชาติที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

40-07-1116 ปฏิบัติการหลักฟิสิกส์ 1(0-3-2)

(Principles of Physics Laboratory)

การทดลองทางฟิสิกส์ในหัวข้อต่าง ๆ ได้แก่ หน่วยและการวัด กลศาสตร์นิวตัน การสั่นและคลื่นกล อุณหพลศาสตร์ ไฟฟ้าและแม่เหล็ก วงจรไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้เกี่ยวกับการทดลองทางฟิสิกส์ในหัวข้อ หน่วยและการวัด กลศาสตร์นิวตัน การสั่นและคลื่นกล อุณหพลศาสตร์ ไฟฟ้าและแม่เหล็ก วงจรไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์
2. มีทักษะในการทำปฏิบัติการการทดลองทางฟิสิกส์ การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลผลการทดลอง
3. มีความซื่อสัตย์ในการนำเสนอข้อมูลผลการทดลอง ตรงต่อเวลา
4. มีความเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี สามารถทำงานเป็นทีมได้

2.4.5 สาขาวิชาสถิติ

40-09-1101 สถิติและการประยุกต์ **3(2-2-5)**

(Statistics and Applications)

ความรู้เบื้องต้นทางสถิติ การสุ่มตัวอย่างและการแจกแจงกลุ่มตัวอย่าง การประมาณค่า การทดสอบสมมติฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวน สหสัมพันธ์และการวิเคราะห์การถดถอย การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติและการประยุกต์ใช้

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีความรู้ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสถิติเบื้องต้น การสุ่มตัวอย่าง การแจกแจง กลุ่มตัวอย่าง การประมาณค่า การทดสอบสมมติฐาน การวิเคราะห์ความ แปรปรวน สหสัมพันธ์และการวิเคราะห์การถดถอย
2. มีทักษะในการคำนวณที่เกี่ยวข้องกับการประมาณค่า การทดสอบสมมติฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวน สหสัมพันธ์และการวิเคราะห์การถดถอย และสามารถวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ
3. มีจรรยาบรรณในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
4. มีวินัย ตรงต่อเวลา มีความรอบคอบ และใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หมวดที่ 3 ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล

1. **วิธีการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ก่อให้เกิดการพัฒนาผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร**

ผลลัพธ์	กลยุทธ์การสอน	วิธีการวัดและประเมินผล
FCLOs 1 มีความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาด้านวิชาชีพ		
Sub FCLOs 1.1 มีความรู้ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นในการศึกษาทางวิชาชีพ	(1) ใช้การสอนหลายรูปแบบ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ตามวัตถุประสงค์ (2) มอบหมายให้ค้นคว้าความรู้จากแหล่งความรู้ต่างๆ ตามสภาพวิชา (3) จัดกิจกรรมการแก้ปัญหาตามสภาพรายวิชา (Problem-based Learning)	(1) ใช้การประเมินผลการเรียนรู้หลายรูปแบบที่สอดคล้องกับเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนการสอน (2) พิจารณาจากผลการจัดทำรายงาน และ/หรืองานที่ได้รับมอบหมาย (3) ประเมินจากผลการปฏิบัติงาน (4) ประเมินจากการสอบ
Sub FCLOs 1.2 มีทักษะทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่จำเป็นในการศึกษาและการนำไปใช้ในวิชาชีพ	(1) ส่งเสริมการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา (Problem-based Learning) (2) มอบหมายงานที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์	(1) ประเมินจากการรายงานผลการดำเนิน และการแก้ปัญหา (2) ประเมินผลจากงานที่มอบหมาย (3) ประเมินจากการสอบ

ผลลัพธ์	กลยุทธ์การสอน	วิธีการวัดและประเมินผล
	(3) ฝึกการค้นคว้า และรายงานทางเอกสารและ/หรือนำเสนอหน้าชั้นเรียน	
FCLOs 2 นำความรู้ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ไปบูรณาการใช้ในชีวิตประจำวันอย่างมีจรรยาบรรณด้วยความรับผิดชอบต่อสังคม		
Sub FCLOs 2.1 บูรณาการความรู้ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นในชีวิตประจำวัน ได้อย่างมีจริยธรรมด้วยความรับผิดชอบต่อสังคม	(1) ให้ความสำคัญกับวินัย การตรงต่อเวลา การส่งงานภายในเวลาที่กำหนด (2) เปิดโอกาสให้นักศึกษาจัดกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม และแสดงถึงการมีเมตตา กรุณา และความเสียสละ (3) สอดแทรกความซื่อสัตย์ต่อตนเองและสังคม (4) การแสดงออกอันเป็นแบบอย่างที่ดีของผู้สอน (5) เน้นเรื่องการแต่งกาย และปฏิบัติตนที่เหมาะสม ถูกต้อง ตามระเบียบข้อบังคับ	(1) ให้คะแนนการเข้าชั้นเรียนและการส่งงานตรงตามที่กำหนด (2) พิจารณาจากผลการเข้าร่วมกิจกรรมของนักศึกษา (3) สังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาในการปฏิบัติตามกฎระเบียบ และข้อบังคับต่างๆ
Sub FCLOs 2.2 การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีสารสนเทศทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์อย่างรู้เท่าทัน มั่นคงปลอดภัยทางวิชาชีพ	(1) กำหนดการทำงานกลุ่มโดยให้หมุนเวียนการเป็นผู้นำ การเป็นสมาชิกกลุ่มและสลับกันเป็นผู้รายงาน (2) ให้ความสำคัญในการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ และการให้ความร่วมมือ (3) ใช้วิธีการสอนแบบเปิดโอกาสในการแสดงความคิดเห็น เพื่อฝึกการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ด้วยเหตุผล	(1) ประเมินจากการรายงานหน้าชั้นเรียนโดยอาจารย์และนักศึกษา (2) ติดตามการทำงานร่วมกับสมาชิกกลุ่มของนักศึกษาเป็นระยะ พร้อมบันทึกพฤติกรรมเป็นรายบุคคล (3) สังเกตพฤติกรรมการระดมสมอง และ/หรือการทำงานกลุ่ม (4) สังเกตพฤติกรรมนักศึกษาด้านความมีเหตุผล และมีการบันทึกเป็นระยะ

ผลลัพธ์	กลยุทธ์การสอน	วิธีการวัดและประเมินผล
	(4) ส่งเสริมการเคารพสิทธิและการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (5) ส่งเสริมให้มีการตัดสินใจโดยอาศัยข้อมูลแปลผลทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์ (6) มอบหมายงานค้นคว้าองค์ความรู้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ และให้นักศึกษานำเสนอหน้าชั้น (7) ฝึกการใช้ศักยภาพทางคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศในการนำเสนอผลงานที่ได้รับมอบหมาย (8) ส่งเสริมการค้นคว้า เรียบเรียงข้อมูล และนำเสนอให้ผู้อื่นเข้าใจได้ถูกต้องและให้ความสำคัญใน การอ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูล	(5) ประเมินจากผลงาน การนำเสนอผลงาน และการแปลผล (6) ประเมินผลจากการสังเกตการปฏิบัติงาน

2. แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)

2.1 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์การเรียนรู้แต่ละด้านกับรายวิชาพื้นฐาน หมวดวิชาเฉพาะ

กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

● ความรับผิดชอบหลัก **○ ความรับผิดชอบรอง**

รายวิชา	ผลลัพธ์การเรียนรู้แต่ละด้านในรายวิชาพื้นฐาน			
	ความรู้	ทักษะ	จริยธรรม	ลักษณะส่วนบุคคล
1. สาขาวิชาคณิตศาสตร์				
กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (40-01-x1xx)				
40-01-1101 กำหนดการเชิงเส้นเบื้องต้น (Introduction to Linear Programming)	●	●	○	○

รายวิชา	ผลลัพธ์การเรียนรู้แต่ละด้านในรายวิชาพื้นฐาน			
	ความรู้	ทักษะ	จริยธรรม	ลักษณะส่วนบุคคล
กลุ่มวิชาแคลคูลัส (40-01-x2xx)				
40-01-1201 แคลคูลัส 1 (Calculus 1)	●	●	○	○
40-01-1202 แคลคูลัส 2 (Calculus 2)	●	●	○	○
40-01-1203 เรขาคณิตวิเคราะห์และพื้นฐานแคลคูลัส (Analytic Geometry and Basic Calculus)	●	●	○	○
40-01-2204 แคลคูลัส 3 (Calculus 3)	●	●	○	○
2. สาขาวิชาเคมี				
กลุ่มวิชาเคมีพื้นฐาน (40-02-x1xx)				
40-02-1101 เคมีทั่วไป (General Chemistry)	●	●	○	○
40-02-1104 เคมีพื้นฐาน (Fundamental Chemistry)	●	●	○	●
40-02-1105 ปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน (Fundamental Chemistry Laboratory)	●	●	○	○
40-02-1106 หลักเคมี 1 (Principles of Chemistry 1)	●	●	○	○
40-02-1107 ปฏิบัติการหลักเคมี 1 (Principles of Chemistry Laboratory 1)	●	●	○	○
40-02-1108 หลักเคมี 2 (Principles of Chemistry 2)	●	●	○	○
40-02-1109 ปฏิบัติการหลักเคมี 2 (Principles of Chemistry Laboratory 2)	●	●	○	●
กลุ่มวิชาเคมีอินทรีย์ (40-02-x3xx)				
40-02-1302 เคมีอินทรีย์พื้นฐาน (Fundamental Organic Chemistry)	●	●	○	○
40-02-1303 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์พื้นฐาน	●	●	○	○

รายวิชา	ผลลัพธ์การเรียนรู้แต่ละด้านในรายวิชาพื้นฐาน			
	ความรู้	ทักษะ	จริยธรรม	ลักษณะส่วนบุคคล
(Fundamental Organic Chemistry Laboratory)				
40-02-1304 เคมีอินทรีย์ทั่วไป (General Organic Chemistry)	●	●	○	○
กลุ่มวิชาชีวเคมี(40-02-x4xx)				
40-02-2403 ชีวเคมี (Biochemistry)	●	●	○	○
40-02-2404 ปฏิบัติการชีวเคมี (Biochemistry Laboratory)	●	●	○	○
40-02-2405 ชีวเคมีทั่วไป (General Biochemistry)	●	●	○	●
กลุ่มวิชาเคมีเชิงฟิสิกส์ (40-02-x5xx)				
40-02-2501 เคมีเชิงฟิสิกส์ (Physical Chemistry)	●	●	●	○
40-02-2502 ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์ (Physical Chemistry Laboratory)	●	●	●	○
กลุ่มวิชาเคมีวิเคราะห์ (40-02-x6xx)				
40-02-2601 เคมีวิเคราะห์ (Analytical Chemistry)	●	●	●	○
40-02-2602 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ (Analytical Chemistry Laboratory)	●	●	●	○
3. สาขาวิชาชีววิทยา				
กลุ่มวิชาชีววิทยา (40-03-x1xx)				
40-03-1102 ชีววิทยา (Biology)	●	○	●	○
40-03-1103 ปฏิบัติการชีววิทยา (Biology Laboratory)	●	●	●	○
40-03-1105 ชีววิทยาทั่วไป (General Biology)	●	●	○	○

รายวิชา	ผลลัพธ์การเรียนรู้แต่ละด้านในรายวิชาพื้นฐาน			
	ความรู้	ทักษะ	จริยธรรม	ลักษณะส่วนบุคคล
กลุ่มวิชาพฤกษศาสตร์ (40-03-x2xx)				
40-03-1201 พฤกษศาสตร์ (Botany)	●	○	●	●
40-03-1202 ปฏิบัติการพฤกษศาสตร์ (Botany Laboratory)	●	●	○	○
กลุ่มวิชาสัตววิทยา (40-03-x3xx)				
40-03-1301 สัตววิทยา (Zoology)	●	○	●	●
40-03-1302 ปฏิบัติการสัตววิทยา (Zoology Laboratory)	●	●	●	○
40-03-1303 สัตววิทยาพื้นฐาน (Fundamental Zoology)	●	●	○	○
กลุ่มวิชาจุลชีววิทยา (40-03-x5xx)				
40-03-2501 จุลชีววิทยาทั่วไป (General Microbiology)	●	●	○	○
40-03-2502 จุลชีววิทยา (Microbiology)	●	○	●	○
40-03-2503 ปฏิบัติการจุลชีววิทยา (Microbiology Laboratory)	●	●	○	○
กลุ่มวิชานิเวศวิทยาสภาวะแวดล้อม (40-03-x6xx)				
40-03-1602 สิ่งแวดล้อมและการจัดการทรัพยากร (Environment and Resource Management)	●	●	●	○
40-03-2604 นิเวศวิทยา (Ecology)	●	○	●	●
40-03-2605 ปฏิบัติการนิเวศวิทยา (Ecology Laboratory)	●	●	○	○
กลุ่มวิชาพันธุศาสตร์และชีววิทยาโมเลกุล (40-03-x7xx)				
40-03-2701 พันธุศาสตร์ (Genetics)	●	○	●	○

รายวิชา	ผลลัพธ์การเรียนรู้แต่ละด้านในรายวิชาพื้นฐาน			
	ความรู้	ทักษะ	จริยธรรม	ลักษณะส่วนบุคคล
40-03-2702 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ (Genetics Laboratory)	●	●	○	○
40-03-2703 หลักพันธุศาสตร์ (Principles of Genetics)	●	●	○	○
40-03-3206 สาหร่ายวิทยา (Phycology)	●	●	○	○
40-03-4207 พรรณไม้น้ำ (Aquatic Plant)	●	●	○	●
40-03-4210 สรีรวิทยาของพืช (Plant Physiology)	●	●	○	●
40-03-4613 มลพิษสิ่งแวดล้อม (Environmental Pollution)	●	●	○	○
40-03-4614 การวางแผนและการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Planning and Management)	●	●	○	○
4. สาขาวิชาฟิสิกส์				
กลุ่มวิชาฟิสิกส์ทั่วไป (40-07-x1xx)				
40-07-1104 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Science and Technology)	●	●	○	○
40-07-1105 ฟิสิกส์ 1 (Physics 1)	●	●	○	○
40-07-1106 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 (Physics Laboratory 1)	●	●	○	○
40-07-1107 ฟิสิกส์ 2 (Physics 2)	●	●	○	○
40-07-1108 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 2 (Physics Laboratory 2)	●	●	○	○
40-07-1115 หลักฟิสิกส์ (Principles of Physics)	●	●	○	○
40-07-1116 ปฏิบัติการหลักฟิสิกส์	●	●	○	○

รายวิชา	ผลลัพธ์การเรียนรู้แต่ละด้านในรายวิชาพื้นฐาน			
	ความรู้	ทักษะ	จริยธรรม	ลักษณะส่วนบุคคล
(Principles of Physics Laboratory)				
5. สาขาวิชาสถิติ				
กลุ่มวิชาสถิติประยุกต์ (40-09-x1xx)				
40-09-1101 สถิติและการประยุกต์ (Statistics and Applications)	●	●	○	○

2.2 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตรกับผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (FCLO Curriculum Mapping) รายวิชาพื้นฐาน หมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

รายวิชา	FCLO 1		FCLO 2	
	1.1	1.2	2.1	2.2
1. สาขาวิชาคณิตศาสตร์				
กลุ่มวิชาคณิศาสตร์พื้นฐาน (40-01-x1xx)				
40-01-1101 กำหนดการเชิงเส้นเบื้องต้น (Introduction to Linear Programming)	✔	✔	✔	
กลุ่มวิชาแคลคูลัส (40-01-x2xx)				

รายวิชา	FCLO 1		FCLO 2	
	1.1	1.2	2.1	2.2
40-01-1201 แคลคูลัส 1 (Calculus 1)	✔	✔	✔	
40-01-1202 แคลคูลัส 2 (Calculus 2)	✔	✔	✔	
40-01-1203 เรขาคณิตวิเคราะห์และพื้นฐานแคลคูลัส (Analytic Geometry and Basic Calculus)	✔	✔	✔	
40-01-2204 แคลคูลัส 3 (Calculus 3)	✔	✔	✔	
2. สาขาวิชาเคมี				
กลุ่มวิชาเคมีพื้นฐาน (40-02-x1xx)				
40-02-1101 เคมีทั่วไป (General Chemistry)	✔	✔	✔	✔
40-02-1104 เคมีพื้นฐาน (Fundamental Chemistry)	✔	✔		
40-02-1105 ปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน (Fundamental Chemistry Laboratory)	✔	✔	✔	✔
40-02-1106 หลักเคมี 1 (Principles of Chemistry 1)	✔	✔		
40-02-1107 ปฏิบัติการหลักเคมี 1 (Principles of Chemistry Laboratory 1)	✔	✔	✔	✔
40-02-1108 หลักเคมี 2 (Principles of Chemistry 2)	✔	✔		
40-02-1109 ปฏิบัติการหลักเคมี 2 (Principles of Chemistry Laboratory 2)	✔	✔	✔	✔
กลุ่มวิชาเคมีอินทรีย์ (40-02-x3xx)				
40-02-1302 เคมีอินทรีย์พื้นฐาน (Fundamental Organic Chemistry)	✔	✔		
40-02-1303 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์พื้นฐาน (Fundamental Organic Chemistry Laboratory)	✔	✔	✔	✔

รายวิชา	FCLO 1		FCLO 2	
	1.1	1.2	2.1	2.2
40-02-1304 เคมีอินทรีย์ทั่วไป (General Organic Chemistry)	✔	✔	✔	✔
กลุ่มวิชาชีวเคมี(40-02-x4xx)				
40-02-2403 ชีวเคมี (Biochemistry)	✔	✔		
40-02-2404 ปฏิบัติการชีวเคมี (Biochemistry Laboratory)	✔	✔	✔	✔
40-02-2405 ชีวเคมีทั่วไป (General Biochemistry)	✔	✔	✔	✔
กลุ่มวิชาเคมีเชิงฟิสิกส์ (40-02-x5xx)				
40-02-2501 เคมีเชิงฟิสิกส์ (Physical Chemistry)	✔	✔	✔	
40-02-2502 ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์ (Physical Chemistry Laboratory)	✔	✔	✔	✔
กลุ่มวิชาเคมีวิเคราะห์ (40-02-x6xx)				
40-02-2601 เคมีวิเคราะห์ (Analytical Chemistry)	✔	✔	✔	
40-02-2602 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ (Analytical Chemistry Laboratory)	✔	✔	✔	✔
3. สาขาวิชาชีววิทยา				
กลุ่มวิชาชีววิทยา (40-03-x1xx)				
40-03-1102 ชีววิทยา (Biology)	✔		✔	✔
40-03-1103 ปฏิบัติการชีววิทยา (Biology Laboratory)	✔	✔	✔	
40-03-1105 ชีววิทยาทั่วไป (General Biology)	✔	✔	✔	✔
กลุ่มวิชาพฤกษศาสตร์ (40-03-x2xx)				

รายวิชา	FCLO 1		FCLO 2	
	1.1	1.2	2.1	2.2
40-03-1201 พฤกษศาสตร์ (Botany)	✔		✔	✔
40-03-1202 ปฏิบัติการพฤกษศาสตร์ (Botany Laboratory)	✔	✔		
กลุ่มวิชาสัตววิทยา (40-03-x3xx)				
40-03-1301 สัตววิทยา (Zoology)	✔		✔	✔
40-03-1302 ปฏิบัติการสัตววิทยา (Zoology Laboratory)	✔	✔	✔	
40-03-1303 สัตววิทยาพื้นฐาน (Fundamental Zoology)	✔		✔	✔
กลุ่มวิชาจุลชีววิทยา (40-03-x5xx)				
40-03-2501 จุลชีววิทยาทั่วไป (General Microbiology)	✔	✔	✔	✔
40-03-2502 จุลชีววิทยา (Microbiology)	✔		✔	✔
40-03-2503 ปฏิบัติการจุลชีววิทยา (Microbiology Laboratory)	✔	✔		
กลุ่มวิชานิเวศวิทยาสภาวะแวดล้อม (40-03-x6xx)				
40-03-1602 สิ่งแวดล้อมและการจัดการทรัพยากร (Environment and Resource Management)	✔	✔	✔	✔
40-03-2604 นิเวศวิทยา (Ecology)	✔		✔	✔
40-03-2605 ปฏิบัติการนิเวศวิทยา (Ecology Laboratory)	✔	✔		
กลุ่มวิชาพันธุศาสตร์และชีววิทยาโมเลกุล (40-03-x7xx)				
40-03-2701 พันธุศาสตร์ (Genetics)	✔		✔	✔
40-03-2702 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ (Genetics Laboratory)	✔	✔		

รายวิชา	FCLO 1		FCLO 2	
	1.1	1.2	2.1	2.2
40-03-2703 หลักพันธุศาสตร์ (Principles of Genetics)	✔	✔	✔	✔
40-03-3206 สาหร่ายวิทยา (Phycology)	✔	✔	✔	✔
40-03-4207 พรรณไม้น้ำ (Aquatic Plants)	✔	✔	✔	✔
40-03-4210 สรีรวิทยาของพืช (Plant Physiology)	✔	✔	✔	✔
40-03-4613 มลพิษสิ่งแวดล้อม (Environmental Pollution)	✔	✔	✔	✔
40-03-4614 การวางแผนและการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Planning and Management)	✔	✔	✔	✔
4. สาขาวิชาฟิสิกส์				
กลุ่มวิชาฟิสิกส์ทั่วไป (40-07-x1xx)				
40-07-1104 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Science and Technology)	✔	✔	✔	✔
40-07-1105 ฟิสิกส์ 1 (Physics 1)	✔	✔	✔	
40-07-1106 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 (Physics Laboratory 1)	✔	✔	✔	✔
40-07-1107 ฟิสิกส์ 2 (Physics 2)	✔	✔	✔	
40-07-1108 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 2 (Physics Laboratory 2)	✔	✔	✔	✔
40-07-1115 หลักฟิสิกส์ (Principles of Physics)	✔	✔	✔	
40-07-1116 ปฏิบัติการหลักฟิสิกส์ (Principles of Physics Laboratory)	✔	✔	✔	✔
5. สาขาวิชาสถิติ				

รายวิชา	FCLO 1		FCLO 2	
	1.1	1.2	2.1	2.2
กลุ่มวิชาสถิติประยุกต์ (40-09-x1xx)				
40-09-1101 สถิติและการประยุกต์ (Statistics and Applications)	✔	✔	✔	✔

แสดงความหมายของ FCLOs (ระบุสัญลักษณ์ ✓ ในช่องที่ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชาสัมพันธ์กับผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร (FCLOs)

FCLOs 1 มีความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาด้านวิชาชีพ

Sub FCLOs 1.1 มีความรู้ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นในการศึกษาทางวิชาชีพ

Sub FCLOs 1.2 มีทักษะทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่จำเป็นในการศึกษาและการนำไปใช้ในวิชาชีพ

FCLOs 2 นำความรู้ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ไปบูรณาการใช้ในชีวิตประจำวันอย่างมีจรรยาบรรณด้วยความรับผิดชอบต่อสังคม

Sub FCLOs 2.1 บูรณาการความรู้ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นในชีวิตประจำวันได้อย่างมีจริยธรรมด้วยความรับผิดชอบต่อสังคม

Sub FCLOs 2.2 การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีสารสนเทศทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์อย่างรู้เท่าทัน มั่นคงปลอดภัยทางวิชาชีพ

3.3 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์การเรียนรู้ของ (FCELOs) กับอัตลักษณ์นักศึกษาและผลลัพธ์การเรียนรู้ 4 ด้าน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชาพื้นฐาน	อัตลักษณ์นักศึกษา				ผลลัพธ์การเรียนรู้แต่ละด้านในรายวิชาพื้นฐาน			
	บัณฑิตนักปฏิบัติ	เป็นคนดี	มีความรู้	รักสู้งาน	ความรู้	ทักษะ	จริยธรรม	ลักษณะส่วนบุคคล
FCLOs 1 มีความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาด้านวิชาชีพ								
Sub FCLOs 1.1 มีความรู้ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นในการศึกษาทางวิชาชีพ			✔		✔			

Sub FCLOs 1.2 มีทักษะทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่จำเป็นในการศึกษาและการนำไปใช้ในวิชาชีพ	✔					✔		
FCLOs 2 นำความรู้ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ไปบูรณาการใช้ในชีวิตประจำวันอย่างมีจรรยาบรรณด้วยความรับผิดชอบต่อสังคม								
Sub FCLOs 2.1 บูรณาการความรู้ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นในชีวิตประจำวันได้อย่างมีจริยธรรมด้วยความรับผิดชอบต่อสังคม		✔					✔	
Sub FCLOs 2.2 การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีสารสนเทศทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์อย่างรู้เท่าทัน มั่นคงปลอดภัยทางวิชาชีพ				✔				✔