รายละเอียดหมวดวิชาเฉพาะ
กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพวิทยาศาสตร์
ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2564

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

หมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพนี้ได้รับการอนุมัติจาก
สภามหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ในการประชุมครั้งที่ 1/2565 เมื่อวันที่ 29 มกราคม 2565

รายละเอียดของหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพวิทยาศาสตร์ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2564

คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

หมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพนี้ได้รับการอนุมัติ
จากสภามหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ในการประชุมครั้งที่ 1/2565 เมื่อวันที่ 29 มกราคม พ.ศ. 2565

(ศาสตราจารย์พิเศษจอมจิน จันทรสกุล)
นายกสภามหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

สารบัญ

	หน้า
1. ชื่อหมวด	1
2. จำนวนหน่วยกิต	1
3. รูปแบบของหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพวิทยาศาสตร์	1
4. สถานภาพและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหมวดวิชาเฉพาะ	1
5. สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ	2
6. ความสำคัญ ปรัชญา และวัตถุประสงค์ของหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพวิทยาศาสตร์	4
7. แผนพัฒนาปรับปรุง	5
8. การเทียบโอนหน่วยกิต รายวิชา และการลงทะเบียนข้ามมหาวิทยาลัย	7
9. รายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพวิทยาศาสตร์	7
10. การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา	43
11. การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน	44
12. แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)	46
ภาคผนวกที่ 1 ประกาศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ฉบับที่ 1/2565 เรื่อง แนวปฏิบัติการกำหนดรหัสรายวิชาของคณะวิทยาศาสตร์	57
ภาคผนวกที่ 2 คำสั่ง คณะทำงานพัฒนาหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพวิทยาศาสตร์	61
ภาคผนวกที่ 3 สมอ.08 สรุปการปรับปรุงหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพวิทยาศาสตร์ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2564	64

รายละเอียดของหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพวิทยาศาสตร์
ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2564
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

1. ชื่อหมวดวิชา

ภาษาไทย : หมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพวิทยาศาสตร์

ภาษาอังกฤษ : Specific Requirement Course: Science Core Course

2. จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร: ไม่มี

3. รูปแบบของหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพวิทยาศาสตร์ เป็นหมวดวิชาหนึ่งในโครงสร้างหลักสูตรระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552 ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2558

4. สถานภาพและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพวิทยาศาสตร์

4.1 เป็นฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2564

4.2 เวลาที่เริ่มใช้ฉบับนี้: สำหรับหลักสูตรระดับปริญญาตรี หลักสูตรปรับปรุงและหลักสูตรใหม่ที่สภามหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับนักศึกษาตั้งแต่ปีการศึกษา 2564 เป็นต้นไป

4.3 การพิจารณาหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพวิทยาศาสตร์ จากคณะกรรมการของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

1) คณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์
   วาระพิเศษ เมื่อวันที่ 25 มีนาคม 2564
2) คณะกรรมการบริหารวิชาการของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
   ครั้งที่ 4/2564 เมื่อวันที่ 20 เมษายน 2564
3) คณะกรรมการพิจารณากลั่นกรองหลักสูตรของสภามหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
   ครั้งที่ 5/2564 เมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม 2564
4) สภามหาวิทยาลัยอุบลราชธานีอนุมัติ
   ครั้งที่ 1/2565 เมื่อวันที่ 29 มกราคม 2565

5. สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคตและมีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาประเทศทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคมและอุตสาหกรรม ในปัจจุบันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นไปอย่างรวดเร็วและกว้างขวาง ดังนั้น วิทยาศาสตร์จึงเป็นเครื่องมือที่ช่วยยกระดับมาตรฐานความเป็นอยู่ของมนุษย์ให้สูงขึ้น ความรู้วิทยาศาสตร์ยังช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจให้สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข องค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งในการสร้างความเข้มแข็งทางด้านวิทยาศาสตร์ คือ การจัดการศึกษาเพื่อเตรียมคนให้อยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคที่มีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ 2551)

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการสำคัญที่จะทำให้เกิดการพัฒนาทั้งทางทักษะทางความคิด เช่น การคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ และทางทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าความรู้ ทักษะในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและตรวจสอบได้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้นรวมถึงการนำความรู้ไปใช้อย่างสร้างสรรค์ มีเหตุผล มีคุณธรรม นอกจากนั้นยังช่วยให้มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนา สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

ปัจจุบันเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม การเมือง ทรัพยากรและกระแสโลกาภิวัตน์ของโลกในศตวรรษที่ 21 ที่กำลังเปลี่ยนผ่านเข้าสู่ยุคดิจิทัล (digital transformation) มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ข้อมูลข่าวสาร เทคโนโลยีสารสนเทศและเทคโนโลยีดิจิทัลมีอิทธิพลในการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างมาก ทำให้ทุกประเทศต่างก็เผชิญกับการแข่งขันในด้านต่าง ๆ นอกจากนี้ การพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างรวดเร็วทำให้เกิดเทคโนโลยีที่สร้างความพลิกผัน (disruptive technology) ซึ่งผู้ที่สามารถปรับตัวเข้ากับเทคโนโลยีใหม่ได้ก็จะกลายเป็นผู้ที่ได้รับประโยชน์สูงจากเทคโนโลยีที่สร้างความพลิกผัน ส่วนผู้ที่ไม่สามารถปรับตัวได้ก็อาจจะกลายเป็นผู้ที่เสียผลประโยชน์นั่นเอง จะเห็นได้ว่าวิทยาศาสตร์มีความสำคัญในการช่วยสร้างความคิดที่พัฒนาให้มนุษย์ไม่ว่าจะเป็นการคิดวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะและศึกษาหาความรู้ในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้อยู่เสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันนี้กับวัฒนธรรมสมัยใหม่ ที่เป็นสังคมแห่งการค้นคว้าและเรียนรู้ ทำให้ทุกคนจำเป็นที่จะต้องศึกษาด้านวิทยาศาสตร์อยู่เสมอเพื่อที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีในปัจจุบันอย่างสร้างสรรค์ มีเหตุผลและพัฒนาคุณภาพชีวิตได้ดีมากยิ่งขึ้น

การพัฒนาประเทศไทยในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ใน “ยุทธศาสตร์ที่ 1 การเสริมสร้างและพัฒนาศักยภาพทุนมนุษย์” ให้ความสำคัญกับการเสริมสร้างและพัฒนาศักยภาพทุนมนุษย์ของประเทศไทยให้มีคุณภาพ ให้ความสำคัญกับการวางรากฐานการพัฒนาคนทุกช่วงวัยให้มีทักษะความรู้ ทักษะการเรียนรู้ และทักษะชีวิต มีทักษะในศตวรรษที่ 21 สามารถปรับตัวเท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงรอบตัวที่รวดเร็วและมีทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต และใน “ยุทธศาสตร์ที่ 8 การพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรม” ให้ความสำคัญกับการปรับตัว เรียนรู้ และมุ่งสู่การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมให้ก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก ส่งเสริมการพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้และทักษะสูงและการพัฒนานวัตกรรมที่ยกระดับคุณภาพสังคมและการดำรงชีวิตของประชาชน และมีการพัฒนากรอบยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560 - 2579) เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาประเทศตามวิสัยทัศน์ “ประเทศ

ไทยมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง" ในยุทธศาสตร์ที่ 3 ยุทธศาสตร์การพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ โดยการปรับเปลี่ยนค่านิยมและวัฒนธรรม (Transformation of Culture) เพื่อสร้างคนไทยที่มีคุณภาพ คุณธรรม จริยธรรม มีระเบียบวินัย เคารพกฎหมาย การพัฒนาศักยภาพคนตลอดช่วงชีวิต การปฏิรูปการเรียนรู้แบบพลิกโฉม (Transformation of Learning) การพัฒนาและรักษากลุ่มผู้มีความสามารถพิเศษ (Talents) การเสริมสร้างให้คนไทยมีสุขภาวะที่ดี และการสร้างความอยู่ดีมีสุขของครอบครัวไทย ดังนั้นการวางรากฐานการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เป็นปัจจัยสำคัญในการนำพาประเทศไปสู่การเป็นประเทศพัฒนาแล้วซึ่งเป็นเป้าหมายในอนาคต โดยคนไทยในอนาคตต้องเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความพร้อมทั้งกาย ใจ สติปัญญา สามารถเรียนรู้ ได้ตลอดชีวิต มีทักษะในศตวรรษที่ 21 สู่การเป็นคนไทยที่มีทักษะสูง เป็นนวัตกร นักคิดและผู้ประกอบการ บนฐานของการรู้คุณค่าความเป็นไทย ดังนั้น การจัดการศึกษาสำหรับเยาวชนไทยจึงต้องปรับเปลี่ยนจาก "การศึกษา 3.0" ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ สู่ "การศึกษา 4.0" ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างสรรค์นวัตกรรมและการวิจัยด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเพิ่มขีดความสามารถแข่งขันของประเทศ

ศตวรรษที่ 21 เป็นยุคแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งต้องยอมรับว่าเราไม่สามารถต้านกระแสความเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกในปัจจุบันและอนาคต โดยเป็นไปในลักษณะที่มีการสื่อสารอย่างรวดเร็วมีการแข่งขันสูงทั้งในด้านการศึกษา อาชีพ เศรษฐกิจ ดังนั้น การเตรียมคนรุ่นใหม่ให้มีทักษะที่จำเป็นเพื่อให้ดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง การศึกษาวิทยาศาสตร์นับเป็นปัจจัยลำดับต้น ๆ ที่ควรได้รับการพัฒนาในยุคที่โลกที่มีการแข่งขันสูง และจากการศึกษาพบว่าการศึกษาวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพสามารถช่วยพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้ เช่น ช่วยพัฒนาทักษะการคิดระดับสูง การแก้ปัญหา รวมทั้งการสื่อสารและความร่วมมือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าจัดการเรียนรู้ให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ รวมทั้งส่งเสริมให้มีการฝึกปฏิบัติด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่าการศึกษาวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพมีความสำคัญอย่างมากในการช่วยเพิ่มทักษะในศตวรรษที่ 21 และยกระดับคุณภาพการศึกษา ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนของรายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพวิทยาศาสตร์ ก็ต้องมีการปรับให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงนี้

จากสถานการณ์และการพัฒนาที่ได้กล่าวมาข้างต้น คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จึงได้รวบรวมรายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพวิทยาศาสตร์ ที่เปิดสอนให้กับหลักสูตรต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี และพัฒนาเป็นเล่มหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพวิทยาศาสตร์ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2564 โดยการบูรณาการองค์ความรู้สู่รายวิชา เพื่อพัฒนาให้นักศึกษาเป็นบัณฑิตที่มีคุณภาพ มีความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ มีความพร้อมและปรับตัวสู่บริบทโลกที่เปลี่ยนแปลงไป เพื่อให้ตอบสนองต่อการพัฒนานักศึกษาให้มีทักษะความรู้ ทักษะความคิดและทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สอดคล้องกับการเตรียมพร้อมคนไทยในอนาคตให้สามารถปรับตัวและดำรงชีวิตในโลกศตวรรษที่ 21 ที่เป็นยุคแห่งการเปลี่ยนผ่านสู่ยุคดิจิทัลและอุดมไปด้วยเทคโนโลยีที่สร้างความพลิกผันได้อย่างมีคุณภาพและมีความสุข

6. ความสำคัญ ปรัชญา และวัตถุประสงค์ของหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพวิทยาศาสตร์

6.1 ความสำคัญของหมวดวิชา

หมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มพื้นฐานวิชาชีพวิทยาศาสตร์ นับเป็นพื้นฐานสำคัญอย่างยิ่งสำหรับหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหลากหลายสาขา ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนรายวิชาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณภาพและสอดคล้องกับสถานการณ์ของโลกในศตวรรษที่ 21 และในอนาคต จะสามารถทำให้นักศึกษามีการพัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะ การคิด เทคนิคและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และด้านทักษะในศตวรรษที่ 21 สิ่งเหล่านี้นับเป็นหัวใจสำคัญที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้หรือบูรณาการเข้ากับเทคโนโลยีดิจิทัลในการดำรงชีวิตและในการเรียนรายวิชาที่ซับซ้อนมากขึ้น ตามโครงสร้างหลักสูตรของนักศึกษาต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6.2 ปรัชญาของหมวดวิชา

มุ่งพัฒนานักศึกษาให้มีคุณธรรมและจริยธรรม ความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ การคิดแบบวิทยาศาสตร์ และทักษะในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล และสามารถประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตอย่างพอเพียงและการเรียนรู้ด้วยตนเองตลอดชีวิต เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการเป็นพลเมืองดิจิทัลที่มีความรับผิดชอบและสำนึกดีต่อสังคม

6.3 วัตถุประสงค์ของหมวดวิชา

จากการเรียนรายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพวิทยาศาสตร์ นักศึกษามีสมรรถนะ ดังนี้

1. สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับหลักการ แนวคิดและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ตลอดจนบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการอธิบายสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องหรือในการเรียนรายวิชาที่ต่อเนื่องได้
2. สามารถใช้อุปกรณ์และเครื่องมือ ทักษะ เทคนิคและวิธีการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการปฏิบัติการหรือโครงงานที่เกี่ยวข้องได้อย่างเหมาะสม
3. สามารถประยุกต์ใช้ทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทักษะการคิดแก้ปัญหา ทักษะทางวิทยาศาสตร์และทักษะทางเทคโนโลยีดิจิทัลในการเรียนและการดำเนินชีวิตได้
4. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น มีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายและพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง
5. มีคุณธรรม จริยธรรม และความซื่อสัตย์ มีเหตุผล มีใจเป็นกลาง และตระหนักในการปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

7. แผนพัฒนาปรับปรุง: ระยะเวลา พ.ศ. 2564 ถึง พ.ศ. 2568

7.1 แผนการพัฒนาการเปลี่ยนแปลง	7.2 กลยุทธ์	7.3 ตัวบ่งชี้ (การกำหนดตัวบ่งชี้ให้ระบุตัวบ่งชี้ที่สามารถวัดได้)	7.4 หลักฐาน	7.5 ระยะเวลาดำเนินงาน
1) ด้านการบริหารหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพวิทยาศาสตร์	1) มีคณะกรรมการบริหารหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพวิทยาศาสตร์	1) คณะกรรมการ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 เข้าร่วมประชุมคณะกรรมการบริหารหมวดวิชาเฉพาะ 2) คณะกรรมการมีการประชุมเพื่อพัฒนาหมวดวิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า 4 ครั้งต่อปี	1) มีคำสั่งแต่งตั้งและรายงานการประชุมคณะกรรมการ 2) รายงานการประชุม	ทุกปีการศึกษา
	2) มีการประเมินคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์และนำผลการประเมินมาพัฒนาปรับปรุงหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพวิทยาศาสตร์	2) มีผลการประเมินไม่น้อยกว่า 3.51 ทุกปีการศึกษาจากคะแนนเต็ม 5 คะแนน	2) ผลการประเมินหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพวิทยาศาสตร์	ทุกปีการศึกษา
	3) กำกับให้มีการปรับปรุงหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพวิทยาศาสตร์ตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี	3) มีการปรับปรุงหมวดวิชาตามรอบ 5 ปีหรือตามรอบระยะของหลักสูตร	3) รายละเอียดของหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพวิทยาศาสตร์	ภายใน 5 ปีการศึกษา
2) แผนการพัฒนานักศึกษา	1) ส่งเสริมให้นักศึกษาได้สร้างหรือร่วมสร้างผลงาน/นวัตกรรม/ชิ้นงาน/สื่อบนเครือข่ายสังคมออนไลน์/กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาที่เรียน	1) จำนวนผลงาน อย่างน้อย 10 ผลงานต่อปี	1) รายงานจำนวน ผลงานของนักศึกษา	ทุกปีการศึกษา
	2) ส่งเสริมให้นักศึกษาใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมและปลอดภัย	2) จำนวนรายวิชาที่ส่งเสริมให้นักศึกษาใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการเรียนรู้อย่างน้อยร้อยละ 50 ของรายวิชาที่เปิดสอน	2) รายงานจำนวนรายวิชาที่ส่งเสริมให้นักศึกษาใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการเรียนรู้	ทุกปีการศึกษา

7.1 แผนการพัฒนาการเปลี่ยนแปลง	7.2 กลยุทธ์	7.3 ตัวบ่งชี้ (การกำหนดตัวบ่งชี้ให้ระบุตัวบ่งชี้ที่สามารถวัดได้)	7.4 หลักฐาน	7.5 ระยะเวลาดำเนินงาน
3) แผนพัฒนาอาจารย์ผู้สอน	1) ส่งเสริมให้อาจารย์ผู้สอนเข้ารับการอบรมเพื่อพัฒนาด้านความรู้วิชาการ การใช้เทคโนโลยีเสริมการเรียนรู้ ทักษะการสอน และการวัดประเมินผล	อาจารย์ผู้สอนทุกคนเข้ารับการอบรมอย่างน้อยคนละ 1 เรื่องต่อปี	1) รายงานผลการดำเนินงาน	ทุกปีการศึกษา
	2) ส่งเสริมให้อาจารย์ผู้สอนพัฒนานวัตกรรม สื่อการเรียนการสอนหรือระบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับยุคเปลี่ยนผ่านสู่ดิจิทัลสนองต่อความต้องการของผู้เรียน	2) มีนวัตกรรม สื่อการเรียนการสอนหรือระบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับยุคเปลี่ยนผ่านสู่ดิจิทัล อย่างน้อยร้อยละ 70 ของรายวิชาที่เปิดสอน	2) รายงานนวัตกรรม สื่อการเรียนการสอนหรือระบบการจัดการเรียนรู้	ทุกปีการศึกษา
4) แผนพัฒนาทรัพยากรสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้และเทคโนโลยีสารสนเทศ	1) ส่งเสริมให้มีทรัพยากรการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับยุคเปลี่ยนผ่านสู่ดิจิทัลเพิ่มขึ้น	1) จำนวนหนังสือ ตำรา เอกสารประกอบการสอน หรือ E-Book ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพิ่มขึ้น อย่างน้อย 10 รายการต่อปี	1) รายงานสรุปหนังสือ ตำรา หรือ E-Book ที่ใช้ในการเรียนการสอน	ทุกปีการศึกษา
	2) ส่งเสริมให้มีระบบการจัดการเรียนรู้ออนไลน์หรือเทคโนโลยีเสริมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับยุคเปลี่ยนผ่านสู่ดิจิทัลเพิ่มขึ้น	2) จำนวนรายวิชาที่มีระบบการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ (UBU LMS, Google Classroom หรืออื่น ๆ) หรือเทคโนโลยีเสริมการเรียนรู้ อย่างน้อยร้อยละ 50 ของรายวิชาที่เปิดสอน	2) รายงานสรุประบบการจัดการเรียนรู้ออนไลน์หรือเทคโนโลยีเสริมการเรียนรู้	ทุกปีการศึกษา

8. การเทียบโอนหน่วยกิต รายวิชา และการลงทะเบียนข้ามมหาวิทยาลัย เป็นไปตามเกณฑ์ที่กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และมหาวิทยาลัยกำหนด เช่น

1) ประกาศทบวงมหาวิทยาลัย เรื่อง หลักเกณฑ์การเทียบโอนผลการเรียนรู้ระดับปริญญาเข้าสู่การศึกษาในระบบ พ.ศ. 2545

2) ข้อบังคับมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2564

3) ข้อบังคับมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ว่าด้วย การจัดการศึกษาสำหรับบุคคลภายนอก พ.ศ. 2564

4) ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2558 ข้อ 9 สถาบันอุดมศึกษาอาจยกเว้นหรือเทียบโอนหน่วยกิตรายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป หมวดวิชาเฉพาะ และหมวดวิชาเลือกเสรี ให้กับนักศึกษาที่มีความรู้ความสามารถที่สามารถวัดมาตรฐานได้ ทั้งนี้ นักศึกษาต้องศึกษาให้ครบตามจำนวนหน่วยกิตที่กำหนดไว้ในเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร และเป็นไปตามหลักเกณฑ์การเทียบโอนผลการเรียนระดับปริญญาเข้าสู่การศึกษาในระบบ และแนวปฏิบัติที่ดีเกี่ยวกับการเทียบโอน ของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

5) ประกาศมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี เรื่อง การเทียบความรู้และโอนผลการเรียนจากการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย พ.ศ. 2564

9. รายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพวิทยาศาสตร์

9.1 การกำหนดรหัสของรายวิชา

รายวิชากำหนดรหัสและจำนวนชั่วโมงรายวิชาเป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2564 และตามประกาศของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ฉบับที่ 2/2563 เรื่อง แนวปฏิบัติการกำหนดรหัสรายวิชาของคณะวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1) รหัสรายวิชา ประกอบด้วยตัวเลขเจ็ดหลัก ดังนี้

เลขหลักที่หนึ่งและสอง	หมายถึง	คณะ/หลักสูตร
เลขหลักที่สามและสี่	หมายถึง	ภาควิชา/ภาคงานสอน/กลุ่มวิชา/สาขาวิชา
เลขหลักที่ห้า	หมายถึง	ระดับของวิชา
เลขหลักที่หก	หมายถึง	หมวดวิชา หรือกลุ่ม หรือลำดับที่ของรายวิชา
เลขหลักที่เจ็ด	หมายถึง	ลำดับที่ของรายวิชา

2) ความหมายของตัวเลข ดังนี้

(ก) เลขหลักที่หนึ่งและสอง เป็นตัวเลขกำหนดรหัสประจำคณะ/หลักสูตร ดังนี้

11	หมายถึง	คณะวิทยาศาสตร์

(ข) เลขหลักที่สามและสี่ เป็นตัวเลขแสดงภาควิชา/ภาคงานสอน/กลุ่มวิชา/สาขาวิชา

เลขหลักที่สามและสี่	หมายถึง	สังกัดภาควิชา
01	หมายถึง	รายวิชาที่สังกัดภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
02	หมายถึง	รายวิชาที่สังกัดภาควิชาเคมี
03	หมายถึง	รายวิชาที่สังกัดภาควิชาฟิสิกส์

04 หมายถึง รายวิชาที่สังกัดภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติและคอมพิวเตอร์

05 หมายถึง รายวิชาที่ไม่สังกัดภาคใดในคณะวิทยาศาสตร์

(ค) เลขหลักที่ห้า เป็นตัวเลขแสดงระดับของวิชา ดังนี้

1 หมายถึง รายวิชาระดับชั้นปีที่ 1

2 หมายถึง รายวิชาระดับชั้นปีที่ 2

(ง) เลขหลักที่หกและเจ็ด เป็นตัวเลขแสดงลำดับของรายวิชา

00 - 99 หมายถึง ลำดับที่ของรายวิชา

9.2 รายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพวิทยาศาสตร์

1) รายวิชาที่สังกัดภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

1101 101 ชีววิทยา 1 (Biology I) 3(3-0-6)

1101 102 ปฏิบัติการชีววิทยา 1 (Biology Laboratory I) 1(0-3-0)

1101 103 ชีววิทยา 2 (Biology II) 3(3-0-6)

1101 104 ปฏิบัติการชีววิทยา 2 (Biology Laboratory II) 1(0-3-0)

1101 105 ชีววิทยาทั่วไป (General Biology) 3(3-0-6)

1101 106 ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป (General Biology Laboratory) 1(0-3-0)

1101 200 ชีวเคมีเบื้องต้น (Fundamentals of Biochemistry) 3(3-0-6)

1101 201 ปฏิบัติการชีวเคมีเบื้องต้น (Fundamentals of Biochemistry Laboratory) 1(0-3-0)

1101 202 ชีวเคมี (Biochemistry) 3(3-0-6)

1101 203 ปฏิบัติการชีวเคมี (Biochemistry Laboratory) 1(0-3-0)

1101 220 พันธุศาสตร์เบื้องต้น (Introduction to Genetics) 3(3-0-6)

1101 221 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์เบื้องต้น (Introduction to Genetics Laboratory) 1(0-3-0)

1101 250 จุลชีววิทยาเบื้องต้น (Introduction to Microbiology) 3(3-0-6)

1101 251 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาเบื้องต้น (Introduction to Microbiology Laboratory) 1(0-3-0)

1101 254 จุลชีววิทยาทั่วไป (General Microbiology) 3(3-0-6)

1101 255 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป (General Microbiology Laboratory) 1(0-3-0)

2) รายวิชาที่สังกัดภาควิชาเคมี

1102 100 เคมี 1 (Chemistry I) 3(3-0-6)

1102 101 ปฏิบัติการเคมี 1 (Chemistry Laboratory I) 1(0-3-0)

1102 102 เคมี 2 (Chemistry II) 3(3-0-6)

1102 103 ปฏิบัติการเคมี 2 (Chemistry Laboratory II) 1(0-3-0)

1102 104 เคมีทั่วไป (General Chemistry) 3(3-0-6)

1102 105 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป (General Chemistry Laboratory) 1(0-3-0)

1102 106 เคมีสำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์ 1 (Chemistry for Science Students I) 3(3-0-6)

1102 107 เคมีสำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์ 2 (Chemistry for Science Students II) 3(3-0-6)

1102 110 เคมีอินทรีย์ (Organic Chemistry) 3(3-0-6)

1102 111 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ (Organic Chemistry Laboratory) 1(0-3-0)

1102 112 เคมีอินทรีย์สำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์ 3(3-0-6)
(Organic Chemistry for Science Students)

1102 120 เคมีฟิสิกัล (Physical Chemistry) 3(3-0-6)

1102 121 เคมีสำหรับนักศึกษาเคมี 1 (Chemistry for Chemistry Students I) 3(3-0-6)

1102 122 ปฏิบัติการเคมีสำหรับนักศึกษาเคมี 1 1(0-3-0)
(Chemistry for Chemistry Students Laboratory I)

1102 123 เคมีสำหรับนักศึกษาเคมี 2 (Chemistry for Chemistry Students II) 3(3-0-6)

1102 124 ปฏิบัติการเคมีสำหรับนักศึกษาเคมี 2 1(0-3-0)
(Chemistry for Chemistry Students Laboratory II)

1102 125 การจัดการและการควบคุมอันตรายจากสารเคมี 2(2-0-4)
(Management and Chemical Hazard Control)

1102 130 เคมีวิเคราะห์ (Analytical Chemistry) 3(2-3-4)

1102 230 เคมีวิเคราะห์สำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)
(Analytical Chemistry for Environmental Science Students)

1102 231 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์สำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม 1(0-3-0)
(Analytical Chemistry Laboratory for Environmental Science Students)

3) รายวิชาที่สังกัดภาควิชาฟิสิกส์

1103 103 ฟิสิกส์สำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (Physics for Biosciences) 3(3-0-6)

1103 104 ฟิสิกส์สำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์ (Physics for Science Students) 3(3-0-6)

1103 106 หลักฟิสิกส์ (Principles of Physics) 3(2-3-4)

1103 113 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1 (General Physics Laboratory I) 1(0-3-0)

1103 114 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 2 (General Physics Laboratory II) 1(0-3-0)

1103 116 ปฏิบัติการฟิสิกส์สำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (Physics Laboratory for Biosciences) 1(0-3-0)

1103 119 ปฏิบัติการฟิสิกส์สำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์ 1(0-3-0)
(Physics Laboratory for Science Students)

1103 123 ฟิสิกส์ทั่วไป 1 (General Physics I) 3(3-0-6)

1103 124 ฟิสิกส์ทั่วไป 2 (General Physics II) 3(3-0-6)

1103 131 ปฏิบัติการฟิสิกส์เบื้องต้น (Fundamental Physics Laboratory) 1(0-3-0)

1103 132 ฟิสิกส์เบื้องต้น (Fundamental Physics) 3(3-0-6)

1103 134 ปฏิบัติการฟิสิกส์และเครื่องมือวัดทางสิ่งแวดล้อม 1(0-3-0)
(Physics and Environmental Instruments Laboratory)
1103 135 ฟิสิกส์และเครื่องมือวัดทางสิ่งแวดล้อม (Physics and Environmental Instruments) 3(3-0-6)

4) รายวิชาที่สังกัดภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติและคอมพิวเตอร์

1104 101 คณิตศาสตร์ทั่วไป (General Mathematics) 3(3-0-6)
1104 126 แคลคูลัส 1 (Calculus I) 3(3-0-6)
1104 127 แคลคูลัส 2 (Calculus II) 3(3-0-6)
1104 128 แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1 (Calculus for Biosciences I) 3(3-0-6)
1104 129 แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2 (Calculus for Biosciences II) 3(3-0-6)
1104 141 สถิติเบื้องต้น (Elementary Statistics) 3(3-0-6)
1104 142 ชีวสถิติ (Biostatistics) 3(3-0-6)
1104 145 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ (Preparative Mathematics) 2(2-0-4)
1104 150 ชีวสถิติทางฟิสิกส์ชีวการแพทย์ (Biostatistics in Biomedical Physics) 3(3-0-6)
1104 151 แคลคูลัสทางฟิสิกส์ชีวการแพทย์ 1 (Calculus in Biomedical Physics I) 3(3-0-6)
1104 152 แคลคูลัสทางฟิสิกส์ชีวการแพทย์ 2 (Calculus in Biomedical Physics II) 3(3-0-6)
1104 158 การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น (Introduction to Programming) 3(1-4-4)
1104 159 การเขียนโปรแกรมเชิงอ็อบเจกต์ (Object-oriented Programming) 3(1-4-4)
1104 160 การเขียนโปรแกรมสำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Application Programming) 3(1-4-4)
1104 161 การรวบรวมข้อมูลและการนำเสนอ (Data Collection and Data Visualization) 3(2-2-5)
1104 162 การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) 3(1-4-4)
1104 163 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยหลักการวิทยาการข้อมูล 3(2-2-5)
(Data Analytics with Data Science Principles)
1104 164 พื้นฐานการคำนวณในกระบวนการแปรรูปและวิศวกรรมอาหาร 1(1-0-2)
(Basic Calculations for Food Processing and Engineering)
1104 223 แคลคูลัส 3 (Calculus III) 3(3-0-6)
1104 241 ชีวสถิติสำหรับนักศึกษาพยาบาล (Biostatistics for Nursing Students) 1(1-0-2)
1104 251 สารสนเทศศาสตร์การพยาบาล (Nursing Informatics) 1(1-0-2)
1104 257 การประยุกต์ใช้สารสนเทศทางการแพทย์ 3(1-4-4)
(Applications of Medical Information)

5) รายวิชาที่สังกัดคณะวิทยาศาสตร์

1105 210 การจัดการเรียนรู้ชีววิทยา (Learning Management in Biology)	3(2-2-5)
1105 211 นวัตกรรมการเรียนรู้ชีววิทยา (Learning Innovation in Biology)	3(2-2-5)
1105 220 การจัดการเรียนรู้เคมี (Learning Management in Chemistry)	3(2-2-5)
1105 221 นวัตกรรมการเรียนรู้เคมี (Learning Innovation in Chemistry)	3(2-2-5)
1105 230 การจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ (Learning Management in Physics)	3(2-2-5)
1105 231 นวัตกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ (Learning Innovation in Physics)	3(2-2-5)
1105 240 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Learning Management in Mathematics)	3(2-2-5)
1105 241 นวัตกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Learning Innovation in Mathematics)	3(2-2-5)
1105 250 การจัดการเรียนรู้เทคโนโลยี (Learning Management in Technology)	3(2-2-5)
1105 251 นวัตกรรมการเรียนรู้เทคโนโลยี (Learning Innovation in Technology)	3(2-2-5)

9.3 คำอธิบายรายวิชาหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพวิทยาศาสตร์

1) รายวิชาที่สังกัดภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

1101 101 ชีววิทยา 1 (Biology I) **3(3-0-6)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

แนวคิดทางชีววิทยา กำเนิดและธรรมชาติของชีวิต เซลล์ เคมีกับชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ เซลล์โปรคาริโอตและเซลล์ยูคาริโอต การหายใจของเซลล์ การสังเคราะห์ด้วยแสง ความสืบเนื่องของชีวิต ไมโทซิสและไมโอซิส รูปแบบการถ่ายทอดทางพันธุกรรม โครงสร้างและหน้าที่ของดีเอ็นเอ การแสดงออกและการควบคุมการแสดงออกของยีน ทฤษฎี หลักฐานและกลไกวิวัฒนาการ ความหลากหลายทางชีวภาพ

Concepts in biology; origin and nature of life; cells, chemistry and life, cell structures and functions; prokaryotic and eukaryotic cells; cellular respiration; photosynthesis; perpetuation of life; mitosis and meiosis; patterns of inheritance; DNA structures and functions; expression and regulation of gene; theories, evidences and mechanisms of evolution; biodiversity

1101 102 ปฏิบัติการชีววิทยา 1 (Biology Laboratory I) **1(0-3-0)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : 1101 101 ชีววิทยา 1

(ยกเว้นเคยเรียนและผ่านวิชานี้มาก่อน)

การใช้กล้องจุลทรรศน์ เซลล์และออร์กาเนลล์ การสังเคราะห์แสง การหายใจของเซลล์ การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส พันธุศาสตร์ อาณาจักรมอเนอรา อาณาจักรโปรตีสตา อาณาจักรฟังไจ อาณาจักรพืช อาณาจักรสัตว์

Use of microscope; cells and organelles; photosynthesis; cellular respiration; mitosis; meiosis; genetics; Monera; Protista; Fungi; Plantae; Animalia

1101 103 ชีววิทยา 2 (Biology II) **3(3-0-6)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 1101 101 ชีววิทยา 1

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

เซลล์และเนื้อเยื่อพืช สัณฐานวิทยาและกายวิภาคของพืช การทำงานของพืช เซลล์และเนื้อเยื่อสัตว์ กายวิภาคและสรีรวิทยาของสัตว์ พฤติกรรมและการสื่อสารในสัตว์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

Plant cells and tissues; plant morphology and anatomy; plant functions; animal cells and tissues; animal anatomy and physiology; animal behavior and communication; interaction between organisms and environment

1101 104 ปฏิบัติการชีววิทยา 2 (Biology Laboratory II) **1(0-3-0)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : 1101 103 ชีววิทยา 2

(ยกเว้นเคยเรียนและผ่านวิชานี้มาก่อน)

เซลล์และเนื้อเยื่อพืช สัณฐานวิทยาของพืช กายวิภาคของพืช การทำงานของพืช เซลล์และเนื้อเยื่อสัตว์ สรีรวิทยาของสัตว์ โครงสร้างภายนอกและภายในของกบ ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ นิเวศวิทยา

Plant cells and tissues; plant morphology; plant anatomy; plant functions; animal cells and tissues; animal physiology; external and internal structures of frog; nervous system and sense organ; reproduction and development of animal; ecology

1101 105 ชีววิทยาทั่วไป (General Biology) **3(3-0-6)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

ธรรมชาติและการกำเนิดของชีวิต เคมีกับชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การสืบพันธุ์ของเซลล์และการสืบเนื่องของชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายทางชีวภาพ โครงสร้างและการทำงานของพืช กายวิภาคและสรีรวิทยาของสัตว์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

Nature and origin of life; chemistry and life; cell structures and functions; cell reproduction and perpetuation of life; evolution and biological diversity; plant forms and functions; animal anatomy and physiology; interaction between organism and environment

1101 106 ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป (General Biology Laboratory) **1(0-3-0)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : 1101 105 ชีววิทยาทั่วไป

(ยกเว้นเคยเรียนและผ่านวิชานี้มาก่อน)

การใช้กล้องจุลทรรศน์ เซลล์และออร์กาเนลล์ การสังเคราะห์แสง การหายใจของเซลล์ การแบ่งเซลล์ สัณฐานวิทยาและกายวิภาคของพืช สรีรวิทยาและกายวิภาคของของสัตว์ ความหลากหลายทางชีวภาพ

Use of microscope; cells and organelles; photosynthesis; cellular respiration; cell division; plant morphology and anatomy; animal physiology and anatomy; biodiversity

1101 200 ชีวเคมีเบื้องต้น (Fundamentals of Biochemistry) **3(3-0-6)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 1102 110 เคมีอินทรีย์

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

โครงสร้าง สมบัติทางกายภาพและทางชีวภาพและหน้าที่ทางชีวภาพของชีวโมเลกุล คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน กรดนิวคลีอิก เอนไซม์และโคแฟคเตอร์ พลังงานของเซลล์ เมแทบอลิซึมเบื้องต้นของคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมันและกรดนิวคลีอิก การแสดงออกของยีนและการควบคุม

Structures, physical and biological properties and biological functions of biomolecules; carbohydrates; proteins; lipids; nucleic acids; enzymes and cofactors; cell bioenergetics; introduction to metabolisms of carbohydrates, proteins, lipids and nucleic acids; gene expression and regulation

1101 201 ปฏิบัติการชีวเคมีเบื้องต้น (Fundamentals of Biochemistry Laboratory) **1(0-3-0)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : 1101 200 ชีวเคมีเบื้องต้น

(ยกเว้นเคยเรียนและผ่านวิชานี้มาก่อน)

การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของน้ำตาล การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน การตกตะกอนโปรตีน การทดสอบคุณลักษณะของไขมัน คุณสมบัติของเอนไซม์ การสกัดดีเอ็นเอ

Qualitative analysis of sugars; quantitative analysis of proteins; protein precipitation; lipid characterization; enzyme properties; DNA extraction

1101 202 ชีวเคมี (Biochemistry) **3(3-0-6)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 1101 103 ชีววิทยา 2 หรือ

1101 105 ชีววิทยาทั่วไป หรือ

1102 107 เคมีสำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์ 2

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

โครงสร้าง สมบัติทางกายภาพและทางชีวภาพและหน้าที่ทางชีวภาพของชีวโมเลกุล คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน กรดนิวคลีอิก เอนไซม์และโคแฟคเตอร์ พลังงานของเซลล์ เมแทบอลิซึมเบื้องต้น เมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต เมแทบอลิซึมของโปรตีน เมแทบอลิซึมของไขมัน เมแทบอลิซึมของกรดนิวคลีอิก การแสดงออกของยีนและการควบคุม

Structures, physical and biological properties and biological functions of biomolecules; carbohydrates; proteins; lipids; nucleic acids; enzymes and cofactors; cell bioenergetics; introduction to metabolism; carbohydrate metabolism; protein metabolism; lipid metabolism; nucleic acid metabolism; gene expression and regulation

1101 203 ปฏิบัติการชีวเคมี (Biochemistry Laboratory) **1(0-3-0)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : 1101 202 ชีวเคมี

(ยกเว้นเคยเรียนและผ่านวิชานี้มาก่อน)

การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของน้ำตาล การทดสอบชนิดของเอนไซม์ ปัจจัยที่มีผลต่อกลไกการทำงานของเอนไซม์ สเปกโทรโฟโตเมตรี การวิเคราะห์เชิงปริมาณของโปรตีน วิตามินซีและกรดไขมันอิสระ ค่าไอโอดีน การตกตะกอนโปรตีน

Qualitative analysis of sugars; qualitative test of enzyme; factors affecting enzyme mechanism; spectrophotometry; quantitative analysis of proteins, vitamin C and free fatty acid content; iodine number; protein precipitation

1101 220 พันธุศาสตร์เบื้องต้น (Introduction to Genetics) **3(3-0-6)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 1101 105 ชีววิทยาทั่วไป หรือ

1101 103 ชีววิทยา 2

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

ประวัติของพันธุศาสตร์ การแบ่งเซลล์และการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมตามกฎของเมนเดล ปฏิสัมพันธ์ของยีนและความผันแปรของอัตราส่วนลูกรุ่น F2 ความน่าจะเป็นและการทดสอบไคสแควร์ มัลติเปิลอัลลีลและพันธุกรรมของหมู่เลือดมนุษย์ สารพันธุกรรม การแสดงออกของยีนและการควบคุม การกลายพันธุ์ของยีนและความผิดปกติของโครโมโซม ลิงเกจและรีคอมบิเนชัน การกำหนดเพศในสิ่งมีชีวิตและการถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมที่ถูกควบคุมด้วยยีนบนโครโมโซมเพศ ผลกระทบจากแม่และการถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมที่ถูกควบคุมด้วยยีนในไซโตพลาสซึม การถ่ายทอดลักษณะเชิงปริมาณ พันธุศาสตร์ประชากร วิทยาการทางพันธุศาสตร์และการประยุกต์ใช้

History of genetics; cell division and gametogenesis; Mendelian genetics of inheritance; gene interaction and variation of F2 offspring; probability and Chi-square test; multiple alleles and genetics of human blood group; genetic materials; gene expression and regulation; gene mutation and chromosome aberration; linkage and recombination; sex determination and sex-linked gene inheritance; maternal effect and cytoplasmic inheritance; quantitative inheritance; population genetics; science of genetics and applications

1101 221 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์เบื้องต้น (Introduction to Genetics Laboratory) **1(0-3-0)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 1101 105 ชีววิทยาทั่วไป หรือ
1101 103 ชีววิทยา 2

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : 1101 220 พันธุศาสตร์เบื้องต้น
(ยกเว้นเคยเรียนและผ่านวิชานี้มาก่อน)

การถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมในแมลงหวี่ การผสมที่พิจารณาลักษณะเดียวและสองลักษณะ การแบ่งเซลล์ ความน่าจะเป็นและการทดสอบไคสแควร์ พันธุศาสตร์ของหมู่เลือดและการตรวจหาเซ็กส์โครมาติน เซลล์พันธุศาสตร์ของสัตว์ ลักษณะพันธุกรรมเชิงปริมาณ พันธุศาสตร์เชิงประชากร การเตรียมโครโมโซมของมนุษย์โดยการเพาะเลี้ยงเซลล์ลิมโฟซัยส์ การจัดเรียงคาริโอไทป์และโรคพันธุกรรม

Transmission of heredity characteristics in *Drosophila*; monohybrid and dihybrid crosses; cell division; probability and Chi-square test; genetic of human blood groups and sex chromatin identification; animal cytogenetics; quantitative inheritance; population genetics; human chromosome preparation by lymphocyte culture; karyotyping and genetic disorders

1101 250 จุลชีววิทยาเบื้องต้น (Introduction to Microbiology) **3(3-0-6)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 1101 101 ชีววิทยา 1 หรือ 1101 105 ชีววิทยาทั่วไป

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

หลักการของจุลชีววิทยา การเพาะเลี้ยงและการเจริญของจุลินทรีย์ การจัดจำแนกและการจัดหมวดหมู่ การสืบพันธุ์ เมแทบอลิซึม การควบคุมจุลินทรีย์ พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์และพันธุวิศวกรรม โรคติดเชื้อและภูมิคุ้มกัน จุลชีววิทยาด้านการเกษตร อาหาร อุตสาหกรรมและสิ่งแวดล้อม

Principles of microbiology; cultivation and growth of microorganism; identification and classification; reproduction; metabolism; control of microorganism; genetics of microorganism and genetic engineering; infectious disease and immunity; microbiology in agriculture, food, industry and environment

1101 251 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาเบื้องต้น (Introduction to Microbiology Laboratory) **1(0-3-0)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : 1101 250 จุลชีววิทยาเบื้องต้น

(ยกเว้นเคยเรียนและผ่านวิชานี้มาก่อน)

ข้อปฏิบัติและความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางด้านจุลชีววิทยา ส่วนประกอบและการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ การย้อมสีแบคทีเรีย เทคนิคการเพาะเลี้ยงและแยกเชื้อจุลินทรีย์ให้บริสุทธิ์ การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ การทำให้ปลอดเชื้อและการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ สัณฐานวิทยาของเชื้อรา การจัดจำแนกชนิดแบคทีเรีย การวิเคราะห์คุณภาพน้ำด้วยวิธีทางจุลชีววิทยา

Practices and safety in microbiological laboratory; parts and operation of microscope; bacterial staining; microbial cultivation and purification techniques; preparation of culture media; sterilization and control of microorganism; fungal morphology; bacterial identification; water quality analysis by microbiological method

1101 254 จุลชีววิทยาทั่วไป (General Microbiology) **3(3-0-6)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 1101 200 ชีวเคมีเบื้องต้น

1101 201 ปฏิบัติการชีวเคมีเบื้องต้น

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

หลักการของกล้องจุลทรรศน์ สัณฐานวิทยา สรีรวิทยา เมแทบอลิซึม การสืบพันธุ์ พันธุกรรมและการเจริญของจุลินทรีย์ การจำแนกและการจัดหมวดหมู่ของจุลินทรีย์ การควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ การติดเชื้อและภูมิคุ้มกัน จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร อาหาร อุตสาหกรรมและสิ่งแวดล้อม

Principles of microscope; morphology; physiology, metabolism, reproduction, genetics and growth of microorganism; identification and classifications of microorganism; microbial growth control; infection and immunity; microorganisms in agriculture, food, industry and environment

1101 255 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป (General Microbiology Laboratory) **1(0-3-0)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : 1101 254 จุลชีววิทยาทั่วไป

(ยกเว้นเคยเรียนและผ่านวิชานี้มาก่อน)

ข้อปฏิบัติและความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา ส่วนประกอบและการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ การย้อมสีแบคทีเรีย การเพาะเลี้ยง การแยก การควบคุม การจัดจำแนกและการจัดหมวดหมู่แบคทีเรียและรา การตรวจหาจำนวนจุลินทรีย์ในอาหาร น้ำ นม ดินและน้ำเสีย

Practices and safety in microbiological laboratory; parts and operation of microscope; bacterial staining; cultivation, isolation, control, classification and identification of bacteria and fungi; microbial enumeration test in food, water, milk, soil and sewage

2) รายวิชาที่สังกัดภาควิชาเคมี

1102 100 เคมี 1 (Chemistry I) **3(3-0-6)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

โครงสร้างอะตอม ตารางธาตุ พันธะเคมี ปริมาณสารสัมพันธ์ แก๊ส ของเหลวและสารละลาย ของแข็ง จลนพลศาสตร์เคมี อุณหพลศาสตร์เคมี

Atomic structures; periodic table; chemical bonding; stoichiometry; gases; liquids and solutions; solids; chemical kinetics; thermodynamics

1102 101 ปฏิบัติการเคมี 1 (Chemistry Laboratory I) **1(0-3-0)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : 1102 100 เคมี 1 หรือ

1102 106 เคมีสำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์ 1

(ยกเว้นเคยเรียนและผ่านวิชา 1102 100 หรือ 1102 106 มาก่อน)

ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ เครื่องแก้วและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการเคมี การเตรียมสารละลาย ปริมาณสัมพันธ์ พันธะเคมี กฎของแก๊ส โครงสร้างผลึก สมบัติคอลลิเกทีฟ อุณหพลศาสตร์เคมี จลนพลศาสตร์เคมี

Laboratory safety; glassware and equipments in chemistry laboratory; solution preparation; stoichiometry; chemical bonding; gas law; crystal structures; colligative properties; chemical thermodynamics; chemical kinetics

1102 102 เคมี 2 (Chemistry II) **3(3-0-6)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 1102 100 เคมี 1

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

สมดุลเคมี สมดุลกรดและเบส ไฟฟ้าเคมี ตารางธาตุ เคมีของธาตุเรพรีเซนเททีฟ เคมีของธาตุทรานซิชัน สารประกอบเชิงซ้อน เคมีนิวเคลียร์ เคมีอินทรีย์ ชีวเคมี เคมีสิ่งแวดล้อม

Chemical equilibrium; acid-base equilibrium; electrochemistry; periodic table; chemistry of representative elements; chemistry of transition elements, complex compounds; nuclear chemistry; organic chemistry; biochemistry; environmental chemistry

1102 103 ปฏิบัติการเคมี 2 (Chemistry Laboratory II) **1(0-3-0)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : 1102 102 เคมี 2 หรือ

1102 107 เคมีสำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์ 2

(ยกเว้นเคยเรียนและผ่านวิชา 1102 102 หรือ 1102 107 มาก่อน)

ค่าคงที่สมดุล ค่าคงที่สมดุลการละลาย การไทเทรตกรด–เบส ค่าคงที่การแตกตัวของกรดอ่อน ไฮโดรไลซิสและการเตรียมบัฟเฟอร์ ไฟฟ้าเคมี สมบัติของโลหะหมู่ 1A-2A การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของไอออนในสารละลาย สมบัติของอโลหะหมู่ 6A-7A การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของไอออนลบและไอออนบวก สารประกอบไฮโดรคาร์บอน

Equilibrium constant; solubility product constant; acid–base titration; dissociation constant of weak acid; hydrolysis and buffer preparation; electrochemistry; properties of IA-IIA metal groups; qualitative analysis of ions in solution; properties of VIA- VIIA non-metal groups; qualitative analysis of anions and cations; hydrocarbon compounds

1102 104 เคมีทั่วไป (General Chemistry) **3(3-0-6)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

เคมีกับชีวิต อะตอม ตารางธาตุและสมบัติของธาตุ พันธะเคมีและแรงระหว่างโมเลกุล โมล ความเข้มข้นและปริมาณสัมพันธ์ อุณหพลศาสตร์เคมี จลนพลศาสตร์เคมี วัฏภาคของสารและการเปลี่ยนวัฏภาค ของแข็ง ของเหลวและแก๊ส สารละลายและสมบัติของสารละลาย สมดุลเคมีและสมดุลการละลาย กรด-เบส เคมีไฟฟ้า เคมีอินทรีย์ เคมีนิวเคลียร์

Chemistry and life; atoms, periodic table and properties of elements; chemical bonds and intermolecular forces; moles, concentration and stoichiometry; thermochemistry; chemical kinetics; phase and phase changes, solid, liquids and gases, solutions and their properties; chemical and solubility equilibrium; acid-base; electrochemistry; organic chemistry; nuclear chemistry

1102 105 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป (General Chemistry Laboratory) **1(0-3-0)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : 1102 104 เคมีทั่วไป

(ยกเว้นเคยเรียนและผ่านวิชานี้มาก่อน)

ปฏิกิริยาเคมีและปริมาณสัมพันธ์ อุณหพลศาสตร์เคมี สมบัติคอลลิเกทีฟ สมดุลเคมี การไทเทรตกรด-เบส ความว่องไวของโลหะ เคมีไฟฟ้า การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ สารประกอบไฮโดรคาร์บอน

Chemical reactions and stoichiometry; chemical thermodynamics; colligative properties; chemical equilibrium; acid-base titration; reactivity of metals; electrochemistry; water quality analysis; hydrocarbon compounds

1102 106 เคมีสำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์ 1 (Chemistry for Science Students I) **3(3-0-6)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

ปริมาณสัมพันธ์ โครงสร้างอะตอม ตารางธาตุ พันธะเคมี แก๊ส ของเหลวและสารละลาย ของแข็ง จลนศาสตร์เคมี อุณหพลศาสตร์เคมี

Stoichiometry; atomic structures; periodic table; chemical bonding; gases; liquids and solutions; solids; chemical kinetics; chemical thermodynamics

1102 107 เคมีสำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์ 2 (Chemistry for Science Students II) **3(3-0-6)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 1102 106 เคมีสำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์ 1

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

สมดุลเคมี สมดุลกรด-เบส เคมีไฟฟ้า ตารางธาตุ เคมีของธาตุเรพรีเซนเททีฟ เคมีของธาตุทรานซิชัน สารประกอบเชิงซ้อน เคมีนิวเคลียร์ เคมีอินทรีย์ ชีวเคมี เคมีสิ่งแวดล้อม

Chemical equilibrium; acid-base equilibrium; electrochemistry; periodic table; chemistry of representative elements; chemistry of transition elements, complex compounds; nuclear chemistry; organic chemistry, biochemistry; environmental chemistry

1102 110 เคมีอินทรีย์ (Organic Chemistry) **3(3-0-6)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 1102 104 เคมีทั่วไป หรือ

1102 107 เคมีสำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์ 2

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

พันธะเคมี ความเป็นกรดของสารอินทรีย์ ปฏิกิริยาเคมีของสารอินทรีย์ สเตอริโอเคมี สารประกอบไฮโดรคาร์บอน อัลคิลเฮไลด์ แอลกอฮอล์และฟีนอล อีเทอร์ อัลดีไฮด์และคีโตน กรดคาร์บอกซิลิกและอนุพันธ์ เอมีน สารชีวโมเลกุล

Chemical bonding; acidity of organic compounds; chemical reactions of organic compounds; stereochemistry; hydrocarbon compounds; alkyl halides; alcohols and phenol; ethers; aldehydes and ketones; carboxylic acids and derivatives; amines; biomolecules

1102 111 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ (Organic Chemistry Laboratory) **1(0-3-0)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : 1102 110 เคมีอินทรีย์ หรือ

1102 112 เคมีอินทรีย์สำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์

(ยกเว้นเคยเรียนและผ่านวิชา 1102 110 หรือ 1102 112 มาก่อน)

เทคนิคพื้นฐานในการแยกสารอินทรีย์ การทำสารอินทรีย์ให้บริสุทธิ์ สมบัติทางกายภาพและเคมีของสารอินทรีย์

Basic techniques in separation of organic compounds; purification of organic compounds; physical and chemical properties of organic compounds

1102 112 เคมีอินทรีย์สำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์ **3(3-0-6)**

(Organic Chemistry for Science Students)

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 1102 107 เคมีสำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์ 2

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

โครงสร้างทางเคมี พันธะเคมี สมบัติทางกายภาพ ความเป็นกรด-เบส สเตอริโอเคมี ปฏิกิริยาของสารอินทรีย์ ไฮโดรคาร์บอน อัลคิลเฮไลด์ แอลกอฮอล์และฟีนอล อีเทอร์ อัลดีไฮด์และคีโตน กรดคาร์บอกซิลิกและอนุพันธ์ เอมีน สารชีวโมเลกุล

Chemical structures; chemical bonding; physical properties; acidity-basicity; stereochemistry; chemical reactions of organic compounds; hydrocarbons; alkyl halides; alcohols and phenols; ethers; aldehydes and ketones; carboxylic acids and derivatives; amines; biomolecules

1102 120 เคมีฟิสิกัล (Physical Chemistry) **3(3-0-6)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 1102 104 เคมีทั่วไป

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

พฤติกรรมของแก๊สอุดมคติและแก๊สจริง ฟังก์ชันสภาวะทางอุณหพลศาสตร์ กฎของอุณหพลศาสตร์ พลังงานอิสระของกิ๊บส์ อุณหพลศาสตร์เคมีและสมดุลเคมี สมดุลระหว่างวัฏภาค จลนพลศาสตร์เคมีและอันดับของปฏิกิริยา กลไกการเกิดปฏิกิริยาและปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา ทฤษฎีการเกิดปฏิกิริยาเคมี เคมีไฟฟ้า ทฤษฎีของอิเล็กโทรไลต์และศักย์ไฟฟ้าเยื่อ ขั้วไฟฟ้าและเซลล์ไฟฟ้าเคมี อุณหพลศาสตร์ของเซลล์กัลวานิกที่ผันกลับได้ การใช้ประโยชน์จากแรงเคลื่อนไฟฟ้าของเซลล์

Ideal and real gas behaviors; thermodynamics state functions; laws of thermodynamics; Gibbs's free energy; chemical thermodynamics and equilibrium; phase equilibrium; chemical kinetics and reaction order; reaction mechanism and factors affecting rate of reaction; theories of chemical reactions; electrochemistry; theories of electrolyte and membrane potential; electrode and electrochemical cell; thermodynamics of reversible galvanic cell; applications of electromotive force of cell

1102 121 เคมีสำหรับนักศึกษาเคมี 1 (Chemistry for Chemistry Students I) **3(3-0-6)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

โครงสร้างอะตอมและสมบัติตามตารางธาตุ พันธะเคมี ปริมาณสัมพันธ์ แก๊ส ของเหลวและสารละลาย ของแข็ง อุณหพลศาสตร์เคมี สมดุลเคมี

Atomic structures and periodic properties; chemical bonding; stoichiometry; gases; liquids and solutions; solids; chemical thermodynamics; chemical equilibrium

1102 122 ปฏิบัติการเคมีสำหรับนักศึกษาเคมี 1 **1(0-3-0)**

(Chemistry for Chemistry Students Laboratory I)

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : 1102 121 เคมีสำหรับนักศึกษาเคมี 1

(ยกเว้นเคยเรียนและผ่านวิชานี้มาก่อน)

สารเคมี เครื่องแก้วและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการเคมี ความคลาดเคลื่อนในการใช้เครื่องมือ ปริมาณสัมพันธ์ พันธะเคมี แก๊ส โครงสร้างผลึก สมบัติคอลลิเกทีฟ อุณหพลศาสตร์เคมี สมดุลเคมี

Chemicals; glasswares and equipments in chemistry laboratory; errors from basic equipments; stoichiometry; chemical bonding; gases; crystal structures; colligative properties; chemical thermodynamics; chemical equilibrium

1102 123 เคมีสำหรับนักศึกษาเคมี 2 (Chemistry for Chemistry Students II) **3(3-0-6)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 1102 121 เคมีสำหรับนักศึกษาเคมี 1

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

สมดุลกรด-เบส ไฟฟ้าเคมี ตารางธาตุ เคมีของธาตุเรพรีเซนเททีฟ เคมีของธาตุทรานซิชัน สารประกอบเชิงซ้อน เคมีนิวเคลียร์ เคมีเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

Acid-base equilibrium; electrochemistry; periodic table; chemistry of representative elements; chemistry of transition elements; complex compounds; nuclear chemistry; environmental chemistry

1102 124 ปฏิบัติการเคมีสำหรับนักศึกษาเคมี 2 **1(0-3-0)**

(Chemistry for Chemistry Students Laboratory II)

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : 1102 123 เคมีสำหรับนักศึกษาเคมี 2

(ยกเว้นเคยเรียนและผ่านวิชานี้มาก่อน)

การไทเทรตกรด-เบส ไฮโดรไลซิส บัฟเฟอร์ ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี สมบัติของโลหะเรพรีเซนเททีฟ สมบัติของอโลหะเรพรีเซนเททีฟ คลอไรด์ไอออนในน้ำ ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ธาตุทรานซิชัน

Acid–base titration; hydrolysis; buffer; electrochemical reaction; properties of representative metals; properties of representative non-metals; chloride ions in water; dissolved oxygen in water; transition elements

1102 125 การจัดการและการควบคุมอันตรายจากสารเคมี **2(2-0-4)**

(Management and Chemical Hazard Control)

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

อันตรายของสารเคมีและอุปกรณ์ป้องกันอันตราย เอกสารข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี การจัดหมวดหมู่และจัดเก็บสารเคมีอันตราย สมบัติและการทำงานกับสารไวไฟ สารไวต่อปฏิกิริยา สารพิษและสารเคมีอันตรายอื่น การจัดการของเสียอันตราย กฎหมายเกี่ยวกับวัตถุอันตราย การออกแบบห้องปฏิบัติการ ระบบการประเมินความเสี่ยง การบริหารจัดการอุบัติเหตุและแผนระงับเหตุฉุกเฉินจากสารเคมีอันตราย

Chemical hazards and protective equipments; chemical safety data sheets; classification and storage of hazardous chemical substances; properties and how to work with flammable, reactive, toxic and other hazardous chemical substances; hazardous waste management; laws of hazardous chemical substances; laboratory design; risk assessment system; hazardous chemical substances accident management and emergency response plan

1102 130 เคมีวิเคราะห์ (Analytical Chemistry) **3(2-3-4)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 1102 104 เคมีทั่วไป หรือ

1102 107 เคมีสำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์ 2

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

เทคนิคและวิธีวิเคราะห์เชิงปริมาณ ความผิดพลาดในทางสถิติ การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก การวิเคราะห์โดยปริมาตร การไทเทรตแบบตกตะกอน การไทเทรตกรดเบสเชิงซ้อน การไทเทรตสารประกอบเชิงซ้อน การไทเทรตแบบรีดอกซ์ หลักการของวิธีการวิเคราะห์ทางเคมีไฟฟ้า หลักการของวิธีทางโครมาโทกราฟี

Quantitative analysis techniques and methods; statistical errors; gravimetric methods of analysis; volumetric analysis; precipitation titration; complex acid-base titration; complex compound titration; redox titration; principles of electrochemical analysis methods; principles of chromatographic methods

1102 230 เคมีวิเคราะห์สำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)

(Analytical Chemistry for Environmental Science Students)

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 1102 107 เคมีสำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์ 2

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

เทคนิคของการวิเคราะห์เชิงปริมาณ การใช้วิธีทางสถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลทางเคมี การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก การวิเคราะห์โดยปริมาตร การไทเทรตแบบตกตะกอน การไทเทรตกรด-เบสเชิงซ้อน การไทเทรตสารประกอบเชิงซ้อน การไทเทรตแบบรีดอกซ์ หลักการของวิธีวิเคราะห์ทางเคมีไฟฟ้า วิธีทางโครมาโทกราฟี วิธีทางสเปกโทรโฟโตเมทรี

Techniques of quantitative analysis; statistical methods for data analysis in chemistry; gravimetric analysis; volumetric analysis; precipitation titration; complex acid-base titration; complexometric titration; redox titration; principles of electrochemical analysis; chromatographic methods; spectrophotometric methods

1102 231 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์สำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม 1(0-3-0)

(Analytical Chemistry Laboratory for Environmental Science Students)

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : 1102 230 เคมีวิเคราะห์สำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (ยกเว้นเคยเรียนและผ่านวิชานี้มาก่อน)

การไทเทรตแบบตกตะกอน การวิเคราะห์ปริมาณกรดและการเตรียมบัฟเฟอร์ การไทเทรตกรด-เบสเชิงซ้อน การไทเทรตสารประกอบเชิงซ้อน การไทเทรตแบบโพเทนชิโอเมทรี การวิเคราะห์ด้วยโครมาโทกราฟี การวิเคราะห์ด้วยสเปกโทรโฟโตเมทรี

Precipitation titration; acid content determination and buffer preparation; complex acid-base titration; complexometric titration; potentiometric titration; chromatographic analysis; spectrophotometric analysis

3) รายวิชาสังกัดภาควิชาฟิสิกส์

1103 103 ฟิสิกส์สำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (Physics for Biosciences) 3(3-0-6)

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

แนวคิดพื้นฐานด้านกลศาสตร์ กลศาสตร์ของไหล ความร้อน ไฟฟ้าและแม่เหล็ก คลื่น เสียง ทัศนศาสตร์

Basic concepts of mechanics; fluid mechanics; heat; electricity and magnetism; waves; sound; optics

1103 104 ฟิสิกส์สำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์ (Physics for Science Students) **3(3-0-6)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

หลักการวัดและปริมาณทางฟิสิกส์ การเคลื่อนที่ งานและพลังงาน โมเมนตัมเชิงเส้นและการชน กลศาสตร์ของไหล ความร้อนและอุณหพลศาสตร์ คลื่นกล ไฟฟ้า แม่เหล็ก คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แสงและทัศนศาสตร์

Principles of measurement and physical quantities; motions; work and energy; linear momentum and collisions; fluid mechanics; heat and thermodynamics; mechanical waves; electricity; magnetism; electromagnetic waves; light and optics

1103 106 หลักฟิสิกส์ (Principles of Physics) **3(2-3-4)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

แรงและกฎการเคลื่อนที่ งานและพลังงาน โมเมนตัมและการชน การเคลื่อนที่แบบหมุน สมดุล คลื่นและเสียง ความร้อนและอุณหพลศาสตร์ ไฟฟ้าและแม่เหล็ก วงจรไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ แสง ทัศนศาสตร์และการประยุกต์ การทดลองทางฟิสิกส์

Force and laws of motion; work and energy; momentum and collision; rotational motion; equilibrium; waves and sound; heat and thermodynamics; electricity and magnetism; direct and alternating current circuits; light, optics and applications; physics experiments

1103 113 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1 (General Physics Laboratory I) **1(0-3-0)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : 1103 123 ฟิสิกส์ทั่วไป 1

(ยกเว้นเคยเรียนและผ่านวิชานี้มาก่อน)

หลักการของการวัดปริมาณทางฟิสิกส์ การวิเคราะห์ข้อมูล เทคนิคการเขียนกราฟและรายงาน ปริมาณฟิสิกส์ เวกเตอร์ จลนศาสตร์ แรงและกฎการเคลื่อนที่ งานและพลังงาน การเคลื่อนที่แบบหมุน สมดุล การเคลื่อนที่แบบมีคาบ คลื่นกล กลศาสตร์ของไหล ความร้อนและอุณหพลศาสตร์

Principles of measurement in physical quantities; data analysis; graphing techniques and reports; physical quantities; vector; kinetics; force and laws of motion; work and energy; rotational motion; equilibrium; periodic motions; mechanical waves; fluid mechanics; heat and thermodynamics

1103 114 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 2 (General Physics Laboratory II) 1(0-3-0)

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : 1103 124 ฟิสิกส์ทั่วไป 2

(ยกเว้นเคยเรียนและผ่านวิชานี้มาก่อน)

เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ไฟฟ้าและแม่เหล็ก วงจรไฟฟ้ากระแสตรง วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ กฎของโอห์ม อิเล็กทรอนิกส์ ทัศนศาสตร์ ฟิสิกส์ยุคใหม่

Electrical measuring devices; electricity and magnetism; direct current circuit; alternating current circuit; Ohm's law; electronics; optics; modern physics

1103 116 ปฏิบัติการฟิสิกส์สำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1(0-3-0)

(Physics Laboratory for Biosciences)

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : 1103 103 ฟิสิกส์สำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

(ยกเว้นเคยเรียนและผ่านวิชานี้มาก่อน)

หลักการของการวัดปริมาณทางฟิสิกส์ การจัดการข้อมูล เทคนิคการเขียนกราฟและรายงาน กลศาสตร์ กลศาสตร์ของไหล อุณหพลศาสตร์

Principles of measurement in physical quantities; data manipulation; graphing techniques and reports; mechanics; fluid mechanics; thermodynamics

1103 119 ปฏิบัติการฟิสิกส์สำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์ 1(0-3-0)

(Physics Laboratory for Science Students)

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : 1103 104 ฟิสิกส์สำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์

(ยกเว้นเคยเรียนและผ่านวิชานี้มาก่อน)

หลักการวัด กราฟและการวิเคราะห์ข้อมูล การตกแบบอิสระ การเคลื่อนที่แบบโปรเจคไทล์ การเคลื่อนที่แบบคาบ คลื่นนิ่ง กฎของโอห์ม การวัดสนามแม่เหล็ก วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ทัศนศาสตร์เชิงเรขาคณิต

Principles of measurement; graphing methods and analyses; free falling; projectile motion; periodic motion; standing waves; Ohm's law; measurement of magnetic field; alternating current circuit; geometric optics

1103 123 ฟิสิกส์ทั่วไป 1 (General Physics I) **3(3-0-6)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

ปริมาณฟิสิกส์ เวกเตอร์ จลนศาสตร์ แรงและกฎการเคลื่อนที่ งานและพลังงาน โมเมนตัมและการชน การเคลื่อนที่แบบหมุน สมดุล การเคลื่อนที่แบบมีคาบ คลื่นกล กลศาสตร์ของไหล ความร้อนและอุณหพลศาสตร์

Physical quantities; vector; kinetics; force and laws of motion; work and energy; momentum and collision; rotational motion; equilibrium; periodic motions; mechanical waves; fluid mechanics; heat and thermodynamics

1103 124 ฟิสิกส์ทั่วไป 2 (General Physics II) **3(3-0-6)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

สนามไฟฟ้าและแรงไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า วงจรไฟฟ้ากระแสตรง วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ สนามแม่เหล็กและแรงแม่เหล็ก การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ทัศนศาสตร์ ฟิสิกส์ยุคใหม่

Electric field and electric force; capacitance; direct current circuits; alternating current circuits; magnetic field and force; electromagnetic induction; electromagnetic waves; optics; modern physics

1103 131 ปฏิบัติการฟิสิกส์เบื้องต้น (Fundamental Physics Laboratory) **1(0-3-0)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : 1103 132 ฟิสิกส์เบื้องต้น

การวัดปริมาณทางฟิสิกส์ การจัดการข้อมูล การเขียนกราฟและรายงาน กลศาสตร์ อุณหพลศาสตร์ การตกแบบอิสระ การเคลื่อนที่แบบโปรเจคไทล์และแบบคาบ คลื่นนิ่ง สนามแม่เหล็ก วงจรไฟฟ้า ทัศนศาสตร์เชิงเรขาคณิต

Measurement in physical quantities, data manipulation, graphing and report writing; mechanics; thermodynamics; free falling; projectile and periodic motions; standing waves; measurement of magnetic field; current circuit; geometric optics

1103 132 ฟิสิกส์เบื้องต้น (Fundamental Physics) **3(3-0-6)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

หลักการของฟิสิกส์ การเคลื่อนที่ งานและพลังงาน โมเมนตัมและการชน กลศาสตร์ของไหล อุณหภูมิและความร้อน คลื่น แสงและทัศนศาสตร์ ไฟฟ้า แม่เหล็ก ฟิสิกส์นิวเคลียร์ ฟิสิกส์ยุคใหม่

Principles of physics; motion; work and energy; momentum and collisions; fluid mechanics; temperature and heat; waves; light and optics; electricity; magnetism; nuclear physics; modern physics

1103 134 ปฏิบัติการฟิสิกส์และเครื่องมือวัดทางสิ่งแวดล้อม **1(0-3-0)**

(Physics and Environmental Instruments Laboratory)

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : 1103 135 ฟิสิกส์และเครื่องมือวัดทางสิ่งแวดล้อม

(ยกเว้นเคยเรียนและผ่านวิชานี้มาก่อน)

การวัดปริมาณทางฟิสิกส์ เทคนิคการเขียนกราฟและการวิเคราะห์ กลศาสตร์ ของไหล คลื่นกล ความร้อนและอุณหพลศาสตร์ ทัศนศาสตร์ ไฟฟ้ากระแสตรง ไฟฟ้ากระแสสลับ

Physical-quantity measurements; graphing techniques and analysis; mechanics; fluid; mechanical waves; heat and thermodynamics; optics; direct current; alternating current

1103 135 ฟิสิกส์และเครื่องมือวัดทางสิ่งแวดล้อม **3(3-0-6)**

(Physics and Environmental Instruments)

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

ปริมาณฟิสิกส์ เวกเตอร์ จลนศาสตร์ แรงและกฎการเคลื่อนที่ งานและพลังงาน การชนและโมเมนตัม ของไหล คลื่นกล ความร้อนและอุณหพลศาสตร์ ไฟฟ้า ทัศนศาสตร์ หลักการวัดและเครื่องมือวัดทางสิ่งแวดล้อม

Physical quantities; vector; kinetics; force and laws of motion; work and energy; collisions and momentum; fluids; mechanical waves; heat and thermodynamics; electricity; optics; principles of measurement and environmental instruments

4) รายวิชาที่สังกัดภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติและคอมพิวเตอร์

1104 101 คณิตศาสตร์ทั่วไป (General Mathematics) **3(3-0-6)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน :ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

เซต ตรรกศาสตร์และวิธีพิสูจน์ เรขาคณิตวิเคราะห์ในระนาบ เมทริกซ์และระบบสมการเชิงเส้น กำหนดการเชิงเส้น ความน่าจะเป็นขั้นเบื้องต้น ฟังก์ชันและกราฟ อนุพันธ์และอินทิกรัลของฟังก์ชันหนึ่งตัวแปร และการประยุกต์

Sets; logic and methods of proof; plane analytic geometry; matrices and systems of linear equations; linear programming; introduction to probability; functions and graphs; derivatives and integrals of functions of one variable and applications

1104 126 แคลคูลัส 1 (Calculus I) **3(3-0-6)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

ลิมิตและความต่อเนื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันและการประยุกต์ อินทิกรัล เทคนิคการอินทิเกรตและการประยุกต์ การประมาณค่าของอินทิกรัลจำกัดเขต อินทิกรัลไม่ตรงแบบ

Limits and continuity; derivatives of functions and applications; integrals; techniques of integration and applications; approximations of definite integrals; improper integrals

1104 127 แคลคูลัส 2 (Calculus II) **3(3-0-6)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 1104 126 แคลคูลัส 1

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

ปริภูมิสามมิติและเวกเตอร์ ฟังก์ชันหลายตัวแปรและอนุพันธ์ย่อย อินทิกรัลสองชั้นและการประยุกต์ ลำดับและอนุกรมอนันต์ สมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่งและการประยุกต์

Three-dimensional space and vectors; functions of several variables and partial derivatives; double integrals and applications; sequences and infinite series; first order differential equations and applications

1104 128 แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1 **3(3-0-6)**

(Calculus for Biosciences I)

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

พีชคณิต ฟังก์ชันและกราฟ สมการถดถอย การจำลองแบบปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ลิมิตและความต่อเนื่อง อนุพันธ์และอนุพันธ์ย่อยของฟังก์ชัน การประยุกต์ของอนุพันธ์ในทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

Algebra; functions and graphs; regression equations; modeling of biological science phenomena; limits and continuity; derivatives and partial derivatives of functions; applications of derivatives in biological science

1104 129 แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2 (Calculus for Biosciences II) **3(3-0-6)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 1104 128 แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

อินทิกรัลและเทคนิคการอินทิเกรต อินทิกรัลไม่ตรงแบบ การประยุกต์ของอินทิกรัล การประมาณค่าของอินทิกรัลจำกัดเขต สมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่งและการประยุกต์ ลำดับ อนุกรมอนันต์ สมการผลต่าง

Integrals and techniques of integration; improper integrals; applications of integrals; approximations of definite integrals; first order differential equations and applications; sequences; infinite series; difference equations

1104 141 สถิติเบื้องต้น (Elementary Statistics) **3(3-0-6)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

วิธีเชิงสถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง การวัดการกระจาย ความน่าจะเป็น ตัวแปรสุ่ม การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มไม่ต่อเนื่อง การแจกแจงทวินาม การแจกแจงปัวส์ซอง การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง การแจกแจงปกติ การแจกแจงแบบที การแจกแจงไคสแควร์ การแจกแจงแบบเอฟ การสุ่มตัวอย่าง การประมาณค่าพารามิเตอร์ การทดสอบสมมติฐาน การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย

Statistical method and data analysis; measures of central tendency; measures of dispersion; probability; random variables; probability distribution of discrete random variables; binomial distribution; Poisson distribution; probability distribution of continuous random variables; normal distribution; t-distribution; chi-square distribution; F-distribution; sampling; estimation of parameters; testing of hypothesis; simple regression analysis

1104 142 ชีวสถิติ (Biostatistics) **3(3-0-6)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสถิติ วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลในทางสถิติ การวิเคราะห์และการนำเสนอข้อมูลทางด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ การคำนวณอัตราสถิติชีพ การปรับสู่มาตรฐานของอัตราสถิติชีพ การประมาณค่าประชากร ตารางชีพและการประยุกต์ใช้ในงานด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ การแจกแจงความน่าจะเป็น เทคนิคการสุ่มตัวอย่าง การแจกแจงการสุ่มตัวอย่าง การประมาณค่าพารามิเตอร์ การทดสอบสมมติฐาน การวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์ การวิเคราะห์ความแปรปรวน สถิติที่ไม่อิงพารามิเตอร์

Basic knowledge of statistics; data collection methods in statistics; data analysis and presentation in health science; computation of vital statistics rates; adjustment to standard of vital statistics rates; population estimation; vital table and applications to health science; probability distributions; sampling techniques; sampling distributions; estimation of parameters; testing of hypothesis; regression analysis and correlation; analysis of variances (ANOVA); nonparametric statistics

1104 145 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ (Preparative Mathematics) **2(2-0-4)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

จำนวนจริงและการดำเนินการ ฟังก์ชัน สมการและอสมการ ระบบสมการเชิงเส้น เรขาคณิตพื้นฐาน เมตริกซ์

Real numbers and operations; functions; equations and inequalities; system of linear equations; basic geometry; matrices

1104 150 ชีวสถิติทางฟิสิกส์ชีวการแพทย์ (Biostatistics in Biomedical Physics) 3(3-0-6)

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

พื้นฐานการออกแบบการทดลอง การนำเสนอข้อมูลและสถิติทางวิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์โดยมุ่งเน้นที่การประยุกต์ใช้และการตีความ พื้นฐานความน่าจะเป็น แบบจำลองที่ไม่ต่อเนื่องและแบบจำลองต่อเนื่อง การสุ่มตัวอย่างและขนาดตัวอย่าง การอนุมานเชิงสถิติ การทดสอบสมมติฐาน ค่าพีและช่วงความเชื่อมั่น การถดถอยและสหสัมพันธ์ วิธีการทางสถิติไม่อิงพารามิเตอร์ การนำเสนอและการสื่อสารข้อมูลทางสถิติ การใช้ซอฟต์แวร์กราฟิกและสถิติ

Fundamentals of experimental design; data presentation and statistics in biomedical sciences focusing on application and interpretation; fundamentals of probability; discrete and continuous models; randomization and sample size; statistical inference; hypothesis testing; p-value and confidence intervals; regression and correlation; non-parametric statistical methods; presentation and communication of statistical data; use of graphical and statistical software

1104 151 แคลคูลัสทางฟิสิกส์ชีวการแพทย์ 1 (Calculus in Biomedical Physics I) 3(3-0-6)

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

ลิมิตและความต่อเนื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน อินทิกรัล เทคนิคการอินทิเกรต การประมาณค่าของอินทิกรัลจำกัดเขต อินทิกรัลไม่ตรงแบบ การประยุกต์ทางฟิสิกส์ชีวการแพทย์

Limits and continuity; derivatives of functions; integrals; techniques of integration; approximations of definite integrals; improper integrals; applications in biomedical physics

1104 152 แคลคูลัสทางฟิสิกส์ชีวการแพทย์ 2 (Calculus in Biomedical Physics II) 3(3-0-6)

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 1104 151 แคลคูลัสสำหรับฟิสิกส์ชีวการแพทย์ 1

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

ปริภูมิสามมิติและเวกเตอร์ ฟังก์ชันหลายตัวแปรและอนุพันธ์ย่อย อินทิกรัลสองชั้น ลำดับและอนุกรมอนันต์ สมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่ง การประยุกต์ทางฟิสิกส์ชีวการแพทย์

Three-dimensional space and vectors; functions of several variables and partial derivatives; double integrals; sequences and infinite series; first order differential equations; applications in biomedical physics

1104 158 การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น (Introduction to Programming) **3(1-4-4)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

หลักการและแนวคิดของแก้ปัญหาด้วยภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสจำลอง ผังงาน รูปแบบภาษาโปรแกรม ตัวแปรและชนิดข้อมูล ตัวปฏิบัติการ ข้อความสั่ง คำสั่งเพื่อกำหนดลำดับการทำงาน เครื่องมือการเขียนโปรแกรม แบบอย่างและสัญนิยมการเขียนโปรแกรม

Principles and concepts of problem-solving with programming language; pseudo code; flowchart; programming language syntax; variables and data types; operators; statements; control structures; programming tools; programming styles and conventions

1104 159 การเขียนโปรแกรมเชิงอ็อบเจกต์ (Object-oriented Programming) **3(1-4-4)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

แนวคิดและหลักการการเขียนโปรแกรมเชิงอ็อบเจกต์ คลาสและอ็อบเจกต์ การห่อหุ้ม การสืบทอด ภาวะพหุสัณฐาน เฟรมเวิร์คสำหรับพัฒนาซอฟต์แวร์เชิงอ็อบเจกต์ การพัฒนาโครงงานเชิงอ็อบเจกต์

Concepts and principles of object-oriented programming; class and object; encapsulation; inheritance; polymorphism; frameworks for object-oriented software development; object-oriented project development

1104 160 การเขียนโปรแกรมสำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Application Programming) **3(1-4-4)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการกับอุปกรณ์เคลื่อนที่ การจัดการเว็บด้วยเอชทีเอ็มแอล จาวาสคริปต์และซีเอสเอส สถาปัตยกรรมระบบปฏิบัติการอุปกรณ์เคลื่อนที่ การจัดการโปรแกรมส่วนติดต่อกับผู้ใช้ การจัดการเหตุการณ์และการโต้ตอบ การจัดการมัลติมีเดีย การบริการข้อมูลพื้นที่ จีพีเอสและระบบฝังตัวอื่น ระบบบริการฐานข้อมูลและเว็บ การสร้างโปรแกรมประยุกต์บนคลาวด์

Concepts in mobile programming; HTML, javaScript and CSS management; mobile operating system architectures; GUI manager; event handler and interaction manager; multimedia manager; location-based services, GPS and other embedded system; database and web services; building applications on cloud

1104 161 การรวบรวมข้อมูลและการนำเสนอ (Data Collection and Data Visualization) 3(2-2-5)

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

การรวบรวมข้อมูลและการนำเสนอเบื้องต้น วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล การสำรวจข้อมูล การแทนข้อมูล เครื่องมือการจัดรวบรวมข้อมูล บริบทของข้อมูล ประเภทของกราฟ การลดความซ้ำซ้อนในการนำเสนอ การนำเสนอข้อมูลแบบเล่าเรื่องราว มาตรการคุ้มครองความเป็นส่วนตัวของข้อมูลส่วนบุคคล

Introduction to data collection and data visualization; data collection methods; data exploration; data representation; data collection tools; data context; graph types; clutter elimination; storytelling for data visualization; personal data protection regulation

1104 162 การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) 3(1-4-4)

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

ทฤษฎีการเรียนรู้ของเครื่อง การเรียนรู้แบบอุปนัย การเรียนรู้จำรูปแบบ การเรียนรู้โดยใช้หลักทางสถิติ การเรียนรู้แบบมีผู้ฝึกสอนและแบบไม่มีผู้ฝึกสอน การประยุกต์ใช้การเรียนรู้ของเครื่อง

Machine learning theory; inductive learning; pattern recognition; statistical-based learning; supervised and unsupervised learning; applications of machine learning

1104 163 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยหลักการวิทยาการข้อมูล 3(2-2-5)

(Data Analytics with Data Science Principles)

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

การรวบรวมข้อมูลและการนำเสนอข้อมูลเบื้องต้น การเก็บรวบรวมข้อมูล การเตรียมข้อมูล การนำเสนอในรูปแบบกราฟและการตีความ แนวคิดในการวิเคราะห์ข้อมูล เครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูล

Introduction to data collection and data visualization; data collection; data preparation; graph presentation and interpretation; data analysis concepts; data analysis tools

1104 164 พื้นฐานการคำนวณในกระบวนการแปรรูปและวิศวกรรมอาหาร **1(1-0-2)**

(Basic Calculations for Food Processing and Engineering)

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

หน่วยและมิติ หลักการวัด การวิเคราะห์ข้อมูล เทคนิคการเขียนกราฟและการเขียนรายงาน ลิมิตและความต่อเนื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันและการประยุกต์ อินทิกรัล เทคนิคการอินทิเกรตและการประยุกต์

Unit and dimension; principles of measurement; data analysis; graphing techniques and report writing; limits and continuity; derivatives of functions and applications; integrals; techniques of integration and applications

1104 223 แคลคูลัส 3 (Calculus III) **3(3-0-6)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 1104 127 แคลคูลัส 2

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

ระบบพิกัดในปริภูมิสามมิติ อินทิกรัลสามชั้น การเปลี่ยนตัวแปรในอินทิกรัลสามชั้น การประยุกต์ของอินทิกรัลสามชั้น อนุพันธ์และอินทิกรัลของฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ของหนึ่งตัวแปร สนามเวกเตอร์ อนุพันธ์ย่อยของสนามเวกเตอร์ เกรเดียนต์ ไดเวอร์เจนซ์และเคิร์ล อินทิกรัลตามเส้นและทฤษฎีบทของกรีน อินทิกรัลตามผิว ทฤษฎีบทไดเวอร์เจนซ์ ทฤษฎีบทของสโตกส์

Coordinate systems in three dimensions; triple integrals; change of variables in triple integrals; applications of triple integrals; derivatives and integrals of vector-valued functions of one variable; vector fields; partial derivatives of vector fields; gradient, divergence and curl; line integrals and Green's theorem; surface integrals; divergence theorem; Stokes' theorem

1104 241 ชีวสถิติสำหรับนักศึกษาพยาบาล (Biostatistics for Nursing Students) **1(1-0-2)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

ความรู้พื้นฐานทางชีวสถิติ ระเบียบวิธีทางสถิติ สถิติพรรณนา สถิติอนุมาน การใช้ประโยชน์ข้อมูลทางสถิติ การประยุกต์ใช้ในการวิจัยทางการพยาบาล

Basic principles of biostatistics; statistical methods; descriptive statistics; inferential statistics; use of statistical data; applications in nursing research

1104 251 สารสนเทศศาสตร์ทางการพยาบาล (Nursing Informatics) **1(1-0-2)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

แนวคิดของระบบสารสนเทศทางการพยาบาล เทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับพยาบาล การพัฒนาระบบสารสนเทศทางการพยาบาล ระบบสารสนเทศในโรงพยาบาล ระบบสารสนเทศด้านการปฏิบัติการพยาบาล การออกแบบสื่อการเรียนรู้ทางการพยาบาล การสืบค้นข้อมูลและสารสนเทศทางการพยาบาล บริการของเทคโนโลยีกลุ่มเมฆ ประเด็นจริยธรรมในการใช้สารสนเทศ

Concepts of nursing information system; information technology for nursing; development of nursing information system; hospital information system; information system in nursing practice; design of learning media in nursing; searching nursing data and information; cloud technology services; ethical issue in using information

1104 257 การประยุกต์ใช้สารสนเทศทางการแพทย์ **3(1-4-4)**

(Applications of Medical Informatics)

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

ความสำคัญของเทคโนโลยีสารสนเทศทางการแพทย์ การสื่อสารข้อมูลทางการแพทย์ การรู้เท่าทันสื่อและสารสนเทศ กฎหมายว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ การออกแบบและพัฒนาสารสนเทศทางการแพทย์ เว็บไซต์ สิ่งพิมพ์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การเรียนรู้ด้วยเกมส์ รูปถ่าย วิดีโอและแอนิเมชัน แอพพลิเคชั่นบนมือถือและเทคโนโลยีเสมือนจริง การออกแบบและพัฒนาระบบการจัดการ ระบบบันทึกเวชระเบียนทางอิเล็กทรอนิกส์ ระบบการจ่ายยา ระบบส่งต่อผู้ป่วย ระบบการแจ้งเตือน การแพ้ยา อันตรกิริยาระหว่างยาและความคลาดเคลื่อนจากการใช้ยา

Importance of medical information technology; communication of medical information; media and informatics literacy; computer-related crime laws; design and development of medical informatics, website, printing and electronic medias, game-based learning, photos, videos and animations, applications on mobile devices and virtual technology; design and development of management system, electronic medical record system, drug prescribing system, patient referral system, alert system, drug allergy, drug interactions and medication errors

5) รายวิชาที่สังกัดคณะวิทยาศาสตร์

1105 210 การจัดการเรียนรู้ชีววิทยา (Learning Management in Biology) **3(2-2-5)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

ธรรมชาติของชีววิทยา ทฤษฎีการเรียนรู้สำหรับครูชีววิทยา ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ชีววิทยากับแนวคิดทางชีววิทยา สาระการเรียนรู้ชีววิทยา ผลลัพธ์การเรียนรู้และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ วิธีการจัดการเรียนรู้และนวัตกรรมการเรียนรู้ชีววิทยา สื่อและการผลิตสื่อการเรียนรู้ชีววิทยา การออกแบบและการสร้างเครื่องมือทางชีววิทยา การฝึกการสอนระดับจุลภาค

Nature of biology; learning theories for biology teachers; relationship between learning biology and biology concepts; learning area of biology; learning outcomes and behavioral objectives; evaluation of learning outcomes; methods of learning management and learning innovation in biology; media and media production for learning biology; design and construction of biology instruments; micro-teaching practice

1105 211 นวัตกรรมการเรียนรู้ชีววิทยา (Learning Innovation in Biology) **3(2-2-5)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

ขอบเขตของนวัตกรรมการเรียนรู้ชีววิทยา การออกแบบและพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ชีววิทยา การออกแบบนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาในชั้นเรียน การนำไปใช้และการประเมินนวัตกรรม การวิเคราะห์ข้อมูล การอภิปรายผลและการสรุปผล

Scopes of learning innovation in biology; design and development of learning innovation in biology; design of innovation to solve problems in classroom settings; applications and evaluation of innovation; data analysis; discussion and conclusion

1105 220 การจัดการเรียนรู้เคมี (Learning Management in Chemistry) **3(2-2-5)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

ธรรมชาติของเคมี ทฤษฎีการเรียนรู้สำหรับครูเคมี ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้เคมีกับแนวคิดทางเคมี สาระการเรียนรู้เคมี ผลลัพธ์การเรียนรู้และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ วิธีจัดการเรียนรู้และนวัตกรรมการเรียนรู้เคมี สื่อและการผลิตสื่อการเรียนรู้เคมี การออกแบบและการสร้างเครื่องมือทางเคมี การฝึกการสอนระดับจุลภาค

Nature of chemistry; learning theories for chemistry teachers; relationship between learning chemistry and chemistry concepts; learning area of chemistry, learning outcomes and behavioral objectives; evaluation of learning outcomes; methods of learning management and learning innovation in chemistry; media and media production for learning chemistry; design and construction of chemistry instruments; micro-teaching practice

1105 221 นวัตกรรมการเรียนรู้เคมี (Learning Innovation in Chemistry) **3(2-2-5)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

ขอบเขตของนวัตกรรมการเรียนรู้เคมี การออกแบบและพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้เคมี การออกแบบนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาในชั้นเรียน การนำไปใช้และการประเมินนวัตกรรม การวิเคราะห์ข้อมูล การอภิปรายผลและการสรุปผล

Scopes of learning innovation in chemistry; design and development of learning innovation in chemistry; design of innovation to solve problems in classroom settings; applications and evaluation of innovation; data analysis; discussion and conclusion

1105 230 การจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ (Learning Management in Physics) **3(2-2-5)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

ธรรมชาติของฟิสิกส์ ทฤษฎีการเรียนรู้สำหรับครูฟิสิกส์ ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ฟิสิกส์กับแนวคิดทางฟิสิกส์ สาระการเรียนรู้ฟิสิกส์ ผลลัพธ์การเรียนรู้และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ วิธีการจัดการเรียนรู้และนวัตกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ สื่อและการผลิตสื่อการเรียนรู้ฟิสิกส์ การออกแบบและการสร้างเครื่องมือทางฟิสิกส์ การฝึกการสอนระดับจุลภาค

Nature of physics; learning theories for physics teachers; relationship between learning physics and physics concepts; learning areas of physics; learning outcomes and behavioral objectives; evaluation of learning outcomes; methods of learning management and learning innovation in physics; media and media production for learning physics; design and construction of physics instruments; micro-teaching practice

1105 231 นวัตกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ (Learning Innovation in Physics) **3(2-2-5)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

นวัตกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ การออกแบบและพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ การออกแบบนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาในชั้นเรียน การนำไปใช้และการประเมินนวัตกรรม การวิเคราะห์ข้อมูล การอภิปรายผลและการสรุปผล

Learning innovation in physics; design and development of learning innovation in physics; design of innovation to solve problems in classroom settings; applications and evaluation of innovation; data analysis; discussion and conclusion

1105 240 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 3(2-2-5)

(Learning Management in Mathematics)

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

ธรรมชาติของคณิตศาสตร์ ทฤษฎีการเรียนรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผลลัพธ์การเรียนรู้และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ วิธีการจัดการเรียนรู้และนวัตกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สื่อและการผลิตสื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การออกแบบและการสร้างเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ การฝึกการสอนระดับจุลภาค

Nature of mathematics; learning theories for mathematics teachers; relationship between learning mathematics and math concepts; learning area of mathematics, learning outcomes and behavioral objectives; evaluation of learning outcomes; methods of learning management and learning innovation in mathematics; media and media production for learning mathematics; design and construction of mathematics instruments; micro-teaching practice

1105 241 นวัตกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 3(2-2-5)

(Learning Innovation in Mathematics)

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

ขอบเขตของนวัตกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การออกแบบและพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การออกแบบนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาในชั้นเรียน การนำไปใช้และการประเมินนวัตกรรม การวิเคราะห์ข้อมูล การอภิปรายผลและการสรุปผล

Scopes of learning innovation in mathematics; design and development of learning innovation in mathematics; design of innovation to solve problems in classroom settings; applications and evaluation of innovation; data analysis; discussion and conclusion

1105 250 การจัดการเรียนรู้เทคโนโลยี (Learning Management in Technology) **3(2-2-5)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

ธรรมชาติของเทคโนโลยี ทฤษฎีการเรียนรู้สำหรับครูเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้เทคโนโลยีกับแนวคิดทางเทคโนโลยี สาระการเรียนรู้เทคโนโลยี ผลลัพธ์การเรียนรู้และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ วิธีการจัดการเรียนรู้และนวัตกรรมการเรียนรู้เทคโนโลยี สื่อและการผลิตสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยี การออกแบบและการสร้างเครื่องมือทางเทคโนโลยี การฝึกการสอนระดับจุลภาค

Nature of technology; learning theories for technology teachers; relationship between learning technology and technology concepts; learning area of technology, learning outcomes and behavioral objectives; evaluation of learning outcomes; methods of learning management and learning innovation in technology; media and media production for learning technology; design and construction of technological instruments; micro-teaching practice

1105 251 นวัตกรรมการเรียนรู้เทคโนโลยี (Learning Innovation in Technology) **3(2-2-5)**

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : ไม่มี

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน : ไม่มี

ขอบเขตของนวัตกรรมการเรียนรู้เทคโนโลยี การออกแบบและพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้เทคโนโลยี การออกแบบนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาในชั้นเรียน การนำไปใช้และการประเมินนวัตกรรม การวิเคราะห์ข้อมูล การอภิปรายผลและการสรุปผล

Scopes of learning innovation in technology; design and development of learning innovation in technology; design of innovation to solve problems in classroom settings; applications and evaluation of innovation; data analysis; discussion and conclusion

10. การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา

1.1 คุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา	1.2 กลยุทธ์การสอนและกิจกรรมนักศึกษาที่จะใช้ในการพัฒนา
1.1.1 สร้างสรรค์ ได้แก่ กระบวนการคิดที่หลากหลายหรือแปลกใหม่ไปจากเดิม นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมได้ <u>คุณลักษณะที่พึงประสงค์</u> 1. เรียนรู้และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง 2. มีทักษะในการคิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหาในทางบวกอย่างมีหลักการและเหตุผล 3. สร้างสรรค์ผลงานหรือนวัตกรรมได้ 4. รู้เท่าทันและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสมกับวิถีชีวิตและสังคมการเปลี่ยนแปลงในโลกปัจจุบัน	- การสอดแทรกในกิจกรรมการเรียนการสอนกิจกรรมนักศึกษา - การเรียนรู้จากอาจารย์ผู้สอน (role model) - การมอบหมายงานกลุ่มเพื่อสร้างสรรค์ผลงานหรือนวัตกรรมในรายวิชา
1.1.2 สามัคคี ได้แก่ ความพร้อมเพรียงกัน ความกลมเกลียว เป็นน้ำหนึ่งใจเดียวกัน <u>คุณลักษณะที่พึงประสงค์</u> 1. มีทักษะการทำงานเป็นทีม 2. มีทัศนคติเชิงบวก พร้อมที่จะรับฟังความเห็นของผู้อื่น 3. มีมนุษยสัมพันธ์ และรู้จักบทบาทหน้าที่ของตน	- การสอดแทรกในกิจกรรมการเรียนการสอนกิจกรรมนักศึกษา - การเรียนรู้จากอาจารย์ผู้สอน (role model) - การเรียนรู้แบบร่วมมือ
1.1.3 สำนึกดีต่อสังคม ได้แก่ มีความรับผิดชอบต่อสังคม เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตน <u>คุณลักษณะที่พึงประสงค์</u> 1. มีความรับผิดชอบต่อสังคม เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตน 2. มีจิตสำนึกรักท้องถิ่น 3. มีระเบียบวินัย และเคารพกฎหมาย	- การสอดแทรกในกิจกรรมการเรียนการสอนกิจกรรมนักศึกษา - การเรียนรู้จากอาจารย์ผู้สอน (role model)

11. การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน

1) ผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐาน	2) กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในรายวิชาต่าง ๆ ในหลักสูตร	3) วิธีการวัดประเมินผลที่จะใช้ในรายวิชาต่าง ๆ ในหลักสูตร
1. ด้านคุณธรรม จริยธรรม (Ethics and Moral)		
1.1 มีคุณธรรมจริยธรรม อดทน อดกลั้น และมีระเบียบวินัย สุภาพ และรู้กาลเทศะ 1.2 มีความซื่อสัตย์ มีเหตุผล มีใจเป็นกลาง และมีความเพียรพยายาม 1.3 มีจิตสำนึกและตระหนักในการปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 1.4 เคารพและปฏิบัติตามกฎระเบียบข้อบังคับขององค์กรและสังคม	1. อาจารย์ประพฤติตนเป็นแบบอย่าง (Role Model) 2. การเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา case study 3. การเรียนรู้โดยการปฏิบัติ Performance-based Learning 4. การเรียนรู้โดยการใช้สื่อ Media Learning 5. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก Problem-based Learning	1. การถามและตอบคำถามระหว่างเรียน 2. การสังเกตจากการร่วมกิจกรรมในขณะเรียน 3. การตรวจแบบฝึกหัด/การบ้าน/งานที่มอบหมาย
2. ด้านความรู้ (Knowledge)		
2.1 มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับหลักการ แนวคิด และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างถูกต้อง 2.2 มีความรู้และความเข้าใจด้านเทคนิค ทักษะปฏิบัติ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2.3 บูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการอธิบายสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องหรือในการเรียนรายวิชาที่ต่อเนื่องได้	1. บรรยาย 2. การสาธิต 3. การเรียนรู้โดยการปฏิบัติ 4. การทดลอง 5. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก 6. การเรียนรู้โดยใช้โครงงาน 7. ศึกษาด้วยตนเอง 8. เข้ากลุ่มแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 9. การมอบหมายงาน การบ้านหรือแบบฝึกหัด	1. การสอบวัดระดับความรู้ความจำและความเข้าใจ 2. การนำเสนองานปากเปล่า 3. การรายงานการศึกษาค้นคว้าและการอ้างอิง 3. การตรวจแบบฝึกหัด/การบ้าน/งานที่มอบหมาย
3. ด้านทักษะทางปัญญา (Cognitive Skills)		
3.1 มีทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง 3.2 มีทักษะการคิดแบบองค์รวม การคิดวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา และคิดแบบวิทยาศาสตร์ 3.3 นำความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตได้	1. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก 2. การเรียนรู้โดยใช้โครงงาน 3. การสาธิต 4. การเรียนรู้โดยการปฏิบัติ 5. การทดลอง	1. การสอบข้อเขียนในระดับการวิเคราะห์ สังเคราะห์ การนำไปใช้ การประเมินค่า 2. ผลงานกลุ่มในการวิเคราะห์ปัญหา การแก้ไขปัญหา และเสนอแนวทางใหม่ในการแก้ไขปัญหา

1) ผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐาน	2) กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในรายวิชาต่าง ๆ ในหลักสูตร	3) วิธีการวัดประเมินผลที่จะใช้ในรายวิชาต่าง ๆ ในหลักสูตร
3.4 มีทักษะภาคปฏิบัติตามที่ได้รับการฝึกฝน ทักษะการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ ทักษะการทดลอง และทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		3. การนำเสนอปากเปล่า 4. โครงงานกลุ่ม/บุคคล
4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ (Interpersonal Skills and Responsibility)		
4.1 มีจิตอาสา เสียสละ มีจิตสาธารณะและสำนึกดีต่อสังคม 4.2 เป็นพลเมืองที่มีคุณค่าของสังคม เข้าใจสังคมพหุวัฒนธรรมและปรับตัวได้ 4.3 มีความเป็นผู้นำ ผู้ตามที่ดี มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี สามัคคี รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ 4.4 มีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายและพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง	1. การเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา 2. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก 3. การเรียนรู้โดยการปฏิบัติ 4. การเรียนรู้โดยการใช้สื่อ 5. การเรียนรู้แบบร่วมมือ	1. การอภิปราย/รายงาน/การนำเสนอและการตอบคำถาม 2. นักศึกษาประเมินเพื่อร่วมกลุ่มกิจกรรม 3. นักศึกษาประเมินตนเอง 4. การประเมินกระบวนการทำงาน/บทบาทในการทำกิจกรรม 5. การประเมินรายงาน/โครงงาน 6. การประเมินจากการสะท้อนผลการทำงานร่วมกัน
5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (Numerical Analysis, Communication and Information Technology Skills)		
5.1 สื่อสารด้วยภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้อย่างเหมาะสม 5.2 คิดคำนวณและวิเคราะห์เชิงตัวเลขได้ 5.3 เปลี่ยนข้อมูลให้เป็นสารสนเทศและสร้างความรู้จากสารสนเทศได้ 5.4 ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมและปลอดภัย	1. การอภิปราย 2. การสาธิต 3. การทดลอง 4. การเรียนด้วยการเรียนแบบผสมผสาน/การเรียนแบบออนไลน์ 5. การฝึกปฏิบัติ 6. การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 7. การเรียนรู้แบบร่วมมือ 8. การเรียนรู้ด้วยตนเอง	1. การสอบข้อเขียน/สอบย่อย 2. การประเมินกระบวนการทำงาน/ บทบาทในการทำกิจกรรม 3. การประเมินการบ้าน 4. การประเมินรายงาน/โครงงาน 5. การประเมินการวิพากษ์/การนำเสนอผลงาน 6. การประเมินตนเอง 7. การประเมินโดยเพื่อน 8. รายงานปฏิบัติการ

12. แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)

● หมายถึง ความรับผิดชอบหลัก ○ หมายถึง ความรับผิดชอบรอง - หมายถึง ไม่กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้

รายวิชาในหลักสูตร	**1. ด้านคุณธรรม จริยธรรม** 1.1 มีคุณธรรมจริยธรรม อดทน อดกลั้น และมีระเบียบวินัย สุภาพ และรู้กาลเทศะ 1.2 มีความซื่อสัตย์ มีเหตุผล มีใจเป็นกลาง และมีความเพียรพยายาม 1.3 มีจิตสำนึกและตระหนักในการปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 1.4 เคารพและปฏิบัติตามกฎระเบียบข้อบังคับขององค์กรและสังคม				**2. ด้านความรู้** 2.1 มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับหลักการ แนวคิด และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างถูกต้อง 2.2 มีความรู้และความเข้าใจด้านเทคนิค ทักษะปฏิบัติ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2.3 บูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการอธิบายสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องหรือในการเรียนรายวิชาที่ต่อเนื่องได้			**3. ด้านทักษะทางปัญญา** 3.1 มีทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง 3.2 มีทักษะการคิดแบบองค์รวม การคิดวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา และคิดแบบวิทยาศาสตร์ 3.3 นำความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตได้ 3.4 มีทักษะภาคปฏิบัติตามที่ได้รับการฝึกฝน ทักษะการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ ทักษะการทดลอง และทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี				**4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ** 4.1 มีจิตอาสา เสียสละ มีจิตสาธารณะ และสำนึกดีต่อสังคม 4.2 เป็นพลเมืองที่มีคุณค่าของสังคม เข้าใจสังคมพหุวัฒนธรรม และปรับตัวได้ 4.3 มีความเป็นผู้นำ ผู้ตามที่ดี มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี สามัคคี รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ 4.4 มีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายและพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง				**5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ** 5.1 สื่อสารด้วยภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้อย่างเหมาะสม 5.2 คิดคำนวณและวิเคราะห์เชิงตัวเลขได้ 5.3 เปลี่ยนข้อมูลให้เป็นสารสนเทศและสร้างความรู้จากสารสนเทศได้ 5.4 ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมและปลอดภัย			
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3	5.4
1101 101 ชีววิทยา 1 (Biology I)	-	○	-	●	●	-	○	●	●	○	-	●	-	○	●	●	-	-	○
1101 102 ปฏิบัติการชีววิทยา 1 (Biology Laboratory I)	○	●	○	●	○	●	●	○	-	-	●	○	-	○	●	-	○	○	●
1101 103 ชีววิทยา 2 (Biology II)	-	○	-	●	●	-	●	-	●	○	-	-	●	○	●	-	-	●	○
1101 104 ปฏิบัติการชีววิทยา 2 (Biology Laboratory II)	●	-	●	○	○	●	-	-	●	□	○	-	-	●	○	○	●	-	-

รายวิชาในหลักสูตร	1. ด้านคุณธรรม จริยธรรม				2. ด้านความรู้			3. ด้านทักษะทางปัญญา				4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ				5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ			
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3	5.4
1101 105 ชีววิทยาทั่วไป (General Biology)	-	○	●	●	●	○	-	○	●	-	-	●	○	○	●	○	○	○	●
1101 106 ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป (General Biology Laboratory)	●	○	-	-	-	●	●	○	-	●	●	○	○	○	●	-	●	○	○
1101 200 ชีวเคมีเบื้องต้น (Fundamentals of Biochemistry)	-	-	○	●	●	○	-	-	○	-	●	-	-	○	●	-	-	●	○
1101 201 ปฏิบัติการชีวเคมีเบื้องต้น (Fundamentals of Biochemistry Laboratory)	-	-	○	●	○	●	-	-	○	-	●	-	-	○	●	-	●	○	-
1101 202 ชีวเคมี (Biochemistry)	-	○	-	●	●	○	-	-	○	●	-	●	○	●	●	●	-	○	○
1101 203 ปฏิบัติการชีวเคมี (Biochemistry Laboratory)	-	○	-	●	○	●	-	○	-	-	●	●	-	●	●	-	●	○	○
1101 220 พันธุศาสตร์เบื้องต้น (Introduction to Genetics)	●	●	-	○	●	●	○	-	○	●	○	-	○	○	●	●	●	○	-
1101 221 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์เบื้องต้น (Introduction to Genetics Laboratory)	-	●	○	○	●	●	○	●	○	-	●	○	○	○	●	-	●	-	-
1101 250 จุลชีววิทยาเบื้องต้น (Introduction to Microbiology)	-	-	○	●	●	●	○	-	-	●	-	-	-	○	●	-	●	○	-

รายวิชาในหลักสูตร	1. ด้านคุณธรรม จริยธรรม				2. ด้านความรู้			3. ด้านทักษะทางปัญญา				4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ				5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ			
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3	5.4
1101 251 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาเบื้องต้น (Introduction to Microbiology Laboratory)	○	-	-	●	○	●	-	-	○	-	●	-	-	○	●	-	○	●	-
1101 254 จุลชีววิทยาทั่วไป (General Microbiology)	-	-	○	●	●	●	○	-	-	●	-	-	-	○	●	-	●	○	-
1101 255 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป (General Microbiology Laboratory)	○	-	-	●	○	●	-	-	○	-	●	-	-	○	●	-	○	●	-
1102 100 เคมี 1 (Chemistry I)	-	●	-	-	●	-	-	○	●	-	-	-	-	○	●	-	●	-	-
1102 101 ปฏิบัติการเคมี 1 (Chemistry Laboratory I)	-	○	●	-	-	●	○	-	-	○	●	-	●	●	-	●	-	-	-
1102 102 เคมี 2 (Chemistry II)	○	-	-	●	●	○	●	●	-	○	-	●	-	○	-	○	-	●	-
1102 103 ปฏิบัติการเคมี 2 (Chemistry Laboratory II)	●	○	-	-	-	●	○	-	-	●	○	-	●	●	-	-	-	-	●
1102 104 เคมีทั่วไป (General Chemistry)		●	○		●		○	●	○	-	-	-	●	-	○	-	●	-	○
1102 105 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป (General Chemistry Laboratory)	●	-	-	-	-	●	-	-	●	●	-	-	-	●	-	-	●	-	●
1102 106 เคมีสำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์ 1	-	○	-	●	●	-	-	●	-	○	-	-	●	-	●	-	●	-	○
1102 107 เคมีสำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์ 2	-	○	-	●	●	-	-	●	-	○	-	-	●	-	●	-	●	-	○

รายวิชาในหลักสูตร	1. ด้านคุณธรรม จริยธรรม				2. ด้านความรู้			3. ด้านทักษะทางปัญญา				4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ				5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ			
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3	5.4
1102 110 เคมีอินทรีย์ (Organic Chemistry)	-	●	-	-	●	-	-		●	○	-	-			●	●	-	-	○
1102 111 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ (Organic Chemistry Laboratory)	-	○	●	-	-	●	○	-	-	○	●	-	-	●	-	-	●	-	
1102 112 เคมีอินทรีย์สำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์ (Organic Chemistry for Science Students)	○	-	●	-	●	-	●	-	○	●	-	●	-	-	○	●	-	-	●
1102 120 เคมีฟิสิกัล (Physical Chemistry)	○	○	●	-	●	○	-	○	●	○	-	-	○	○	●	○	●	○	-
1102 121 เคมีสำหรับนักศึกษาเคมี 1 (Chemistry for Chemistry Students I)	-	●	-	-	●	-	-	○	●	-	-	-	-	○	●	-	●	-	-
1102 122 ปฏิบัติการเคมีสำหรับนักศึกษาเคมี 1 (Chemistry for Chemistry Students Laboratory I)	-	○	●	-	-	●	○	-	-	○	●	-	-	●		●	-	-	-
1102 123 เคมีสำหรับนักศึกษาเคมี 2 (Chemistry for Chemistry Students II)	○	-	-	●	●	○	●	●	-	○	-	●	-	○	-	○	-	●	-
1102 124 ปฏิบัติการเคมีสำหรับนักศึกษาเคมี 2 (Chemistry for Chemistry Students Laboratory II)	●	○	-	-	-	●	○	-	-	●	○	-	-	●	-	-	-	-	●

รายวิชาในหลักสูตร	1. ด้านคุณธรรม จริยธรรม				2. ด้านความรู้			3. ด้านทักษะทางปัญญา				4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ				5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ			
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3	5.4
1102 125 การจัดการและการควบคุมอันตรายจากสารเคมี (Management and Chemical Hazard Control)	-	○	●	-	-	-	●	●	-	○	-	-	-	-	●	-	●	-	○
1102 130 เคมีวิเคราะห์ (Analytical Chemistry)	●	-	-	-	●	-	○	-	●	-	●	-	-	●	●	-	●	●	-
1102 230 เคมีวิเคราะห์สำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (Analytical Chemistry for Environmental Science Students)	●	-	-	○	●	-	○	-	●	●	-	-	●	-	●	-	●	-	-
1102 231 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์สำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (Analytical Chemistry Laboratory for Environmental Science Students)	-	●	-	○	○	●	-	-	-	○	●	○	-	●	-	●	●	-	-
1103 103 ฟิสิกส์สำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (Physics for Biosciences)	●	○	-	-	●	-	●	○	●	○	-	○	-	-	●	○	●	-	○
1103 104 ฟิสิกส์สำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์ (Physics for Science Students)	-	●	○	-	●	-	○	○	●	○	-	-	○	●	-	-	●	○	●
1103 106 หลักฟิสิกส์ (Principles of Physics)	●	-	-	●	●	-	○	-	●	○	-	●	○	-	-	-	●	○	-

รายวิชาในหลักสูตร	1. ด้านคุณธรรม จริยธรรม				2. ด้านความรู้			3. ด้านทักษะทางปัญญา				4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ				5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ			
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3	5.4
1103 113 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1 (General Physics Laboratory I)	-	●	○	●	○	●	-	-	○	-	●	●	○	-	○	-	○	●	●
1103 114 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 2 (General Physics Laboratory II)	-	○	●	-	-	●	○	-	○	●	-	○	●	-	-	○	●	○	●
1103 116 ปฏิบัติการฟิสิกส์สำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (Physics Laboratory for Biosciences)	●	○	-	-	○	●	●	○	○	○	●	○	-	○	●	-	●	●	-
1103 119 ปฏิบัติการฟิสิกส์สำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์ (Physics Laboratory for Science Students)	●	○	-	-	-	●	○	-	●	-	●	-	●	○	-	●	●	-	-
1103 123 ฟิสิกส์ทั่วไป 1 (General Physics I)	-	●	-	○	●	-	○	●	●	○	-	●	-	●	-	-	●	-	○
1103 124 ฟิสิกส์ทั่วไป 2 (General Physics II)	-	●	-	○	●	-	○	-	●	○	-	-	●	-	-	-	●	-	○
1103 131 ปฏิบัติการฟิสิกส์เบื้องต้น (Fundamental Physics Laboratory)	-	-	●	○	-	●	-	-	-	●	●	-	-	●	-	-	-	●	●
1103 132 ฟิสิกส์เบื้องต้น (Fundamental Physics)	●	-	-	-	●	-	○	●	-	●	-	-	-	-	●	-	●	-	-

รายวิชาในหลักสูตร	1. ด้านคุณธรรม จริยธรรม				2. ด้านความรู้			3. ด้านทักษะทางปัญญา				4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ				5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ			
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3	5.4
1103 134 ปฏิบัติการฟิสิกส์และเครื่องมือวัดทางสิ่งแวดล้อม (Physics and Environmental Instruments Laboratory)	-	●	-	●	○	●	-	-	○	-	●	-	-	○	●	●	○	●	-
1103 135 ฟิสิกส์และเครื่องมือวัดทางสิ่งแวดล้อม (Physics and Environmental Instruments)	○	-	●	-	○	●	○	-	○	-	●	●	-	○	○	●	○	-	-
1104 101 คณิตศาสตร์ทั่วไป (General Mathematics)	-	○	●	-	●	-	○	-	●	-	-	●	-	○	●	○	●	-	-
1104 126 แคลคูลัส 1 (Calculus I)	-	●	-	-	○	●	○	-	●	-	-	-	-	-	●	-	●	●	●
1104 127 แคลคูลัส 2 (Calculus II)	○	●	-	-	-	●	○	○	●	-	-	-	-	-	●	●	●	-	○
1104 128 แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1 (Calculus for Biosciences I)	●	○	-	●	-	●	-	●	●	-	-	○	○	●	●	●	●	○	-
1104 129 แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2 (Calculus for Biosciences II)	●	○	-	●	-	●	-	●	●	-	-	○	○	●	●	●	●	○	-
1104 141 สถิติเบื้องต้น (Elementary Statistics)	-	-	●	-	●	-	●	-	●	-	-	●	-	-	●	-	●	-	-
1104 142 ชีวสถิติ (Biostatistics)	-	-	●	-	●	-	●	-	●	-	-	-	-	-	●	-	●	-	-

รายวิชาในหลักสูตร	1. ด้านคุณธรรม จริยธรรม				2. ด้านความรู้			3. ด้านทักษะทางปัญญา				4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ				5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ			
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3	5.4
1104 145 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ (Preparative Mathematics)	○	●	-	-	●	●	-	-	●	-	-	-	-	-	●	-	●	-	-
1104 150 ชีวสถิติทางฟิสิกส์ชีวการแพทย์ (Biostatistics in Biomedical Physics)	-	-	●	-	●	-	●	-	●	-	-	●	-	-	●	-	●	-	-
1104 151 แคลคูลัสทางฟิสิกส์ชีวการแพทย์ 1 (Calculus in Biomedical Physics I)	●	-	○	-	●	○	-	●	○	-	-	●	-	-	-	-	●	-	-
1104 152 แคลคูลัสทางฟิสิกส์ชีวการแพทย์ 2 (Calculus in Biomedical Physics II)	●	○	-	●	-	●	-	●	●	-	-	○	○	●	●	●	●	○	-
1104 158 การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น (Introduction to Programming)	-	●	○	-	●	●	-	●	○	○	●	-	-	○	●	-	-	●	●
1104 159 การเขียนโปรแกรมเชิงอ็อบเจกต์ (Object-oriented Programming)	-	●	○	-	●	●	○	○	○	●	●	-	-	○	●	-	-	●	○
1104 160 การเขียนโปรแกรมสำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Application Programming)	○	-	●	●	●	●	○	○	●	○	●	-	-	○	●	-	-	○	●
1104 161 การรวบรวมข้อมูลและการนำเสนอ (Data Collection and Data Visualization)	-	●	○	○	●	●	○	○	●	-	○	-	○	●	●	-	○	○	●

รายวิชาในหลักสูตร	1. ด้านคุณธรรม จริยธรรม				2. ด้านความรู้			3. ด้านทักษะทางปัญญา				4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ				5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ			
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3	5.4
1104 162 การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)	○	●	○	○	●	●	○	○	●	○	○	○	○	●	●	○	○	●	●
1104 163 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยหลักการวิทยาการข้อมูล (Data Analytics with Data Science Principles)	○	●	○	-	●	●	○	○	●	-	-	○	-	●	-	○	○	●	●
1104 164 พื้นฐานการคำนวณในกระบวนการแปรรูปและวิศวกรรมอาหาร (Basic Calculations for Food Processing and Engineering)	-	-	●	○	●	-	○	-	-	●	-	-	○	●	-	-	○	●	-
1104 223 แคลคูลัส 3 (Calculus III)	●	●	-	○	●	○	-	●	●	○	-	●	○	○	-	○	●	-	-
1104 241 ชีวสถิติสำหรับนักศึกษาพยาบาล (Biostatistics for Nursing Students)	-	-	●	-	●	-	●	-	●	-	-	-	-	-	●	-	●	-	-
1104 251 สารสนเทศศาสตร์ทางการพยาบาล (Nursing Informatics)	-	○	●	-	●	-	-	●	-	○	-	-	-	-	●	-	-	○	●
1104 257 การประยุกต์ใช้สารสนเทศทางการแพทย์ (Applications of Medical Information)	-	○	●	-	●	-	-	●	-	○	-	-	-	-	●	-	-	○	●
1105 210 การจัดการเรียนรู้ชีววิทยา (Learning Management in Biology)	○	-	●	-	●	-	●	○	●	○	-	-	○	-	●	●	-	●	-

รายวิชาในหลักสูตร	1. ด้านคุณธรรม จริยธรรม				2. ด้านความรู้			3. ด้านทักษะทางปัญญา				4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ				5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ			
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3	5.4
1105 211 นวัตกรรมการเรียนรู้ชีววิทยา (Learning Innovation in Biology)	-	●	-	○	●	-	●	-	○	●	○	-	●	○	-	-	-	○	●
1105 220 การจัดการเรียนรู้เคมี (Learning Management in Chemistry)	○	-	●	-	●	-	●	○	●	○	-	-	○	-	●	●	○	●	-
1105 221 นวัตกรรมการเรียนรู้เคมี (Learning Innovation in Chemistry)	-	●	-	○	●	-	●	-	○	●	○	-	●	○	-	-	-	○	●
1105 230 การจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ (Learning Management in Physics)	○	-	●	-	●	-	●	○	●	○	-	-	○	-	●	●	○	●	-
1105 231 นวัตกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ (Learning Innovation in Physics)	-	●	-	○	●	-	●	-	○	●	○	-	●	○	-	-	-	○	●
1105 240 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Learning Management in Mathematics)	○	-	●	-	●	-	●	○	●	○	-	-	○	-	●	●	●	○	-
1105 241 นวัตกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Learning Innovation in Mathematics)	-	●	-	○	●	-	●	-	○	●	○	-	●	○	-	-	-	○	●
1105 250 การจัดการเรียนรู้เทคโนโลยี (Learning Management in Technology)	○	-	●	-	●	-	●	○	●	○	-	-	○	-	●	○	-	●	●
1105 251 นวัตกรรมการเรียนรู้เทคโนโลยี (Learning Innovation in Technology)	-	●	-	○	●	-	●	-	○	●	○	-	●	○	-	-	○	○	●