

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา
(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565)

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา : มหาวิทยาลัยขอนแก่น
วิทยาเขต/คณะ/สาขาวิชา : คณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาชีววิทยา

1. รหัสและชื่อหลักสูตร

ภาษาไทย : หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา
ภาษาอังกฤษ : Bachelor of Science Program in Biology

2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

ชื่อเต็ม (ไทย) : วิทยาศาสตรบัณฑิต (ชีววิทยา)
ชื่อย่อ (ไทย) : วท.บ. (ชีววิทยา)
ชื่อเต็ม (อังกฤษ) : Bachelor of Science (Biology)
ชื่อย่อ (อังกฤษ) : B.Sc. (Biology)

3. วิชาเอก

ชีววิทยา

4. จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร

โปรแกรมการศึกษาแบบเอกเดี่ยว ไม่น้อยกว่า 137 หน่วยกิต
โปรแกรมการศึกษาแบบเอก-โท ไม่น้อยกว่า 143 หน่วยกิต

5. รูปแบบของหลักสูตร

5.1 รูปแบบ

เป็นหลักสูตรระดับปริญญาตรีทางวิชาการ 4 ปี

5.2 ภาษาที่ใช้

ภาษาไทย และภาษาอังกฤษบางรายวิชา

5.3 การรับเข้าศึกษา

รับนักศึกษาไทย และนักศึกษาชาวต่างประเทศที่สามารถสื่อสารและใช้ภาษาไทยได้ดี

5.4 ความร่วมมือกับสถาบันอื่น

- เป็นหลักสูตรของมหาวิทยาลัยขอนแก่นโดยเฉพาะ ที่จัดการเรียนการสอนโดยตรง
- เป็นหลักสูตรร่วมกับสถาบันอื่น

5.5 การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา
ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว

6. ระบบการจัดการศึกษา

- ระบบทวิภาค ภาคการศึกษาละ.....15.....สัปดาห์
- ระบบไตรภาค ภาคการศึกษาละ.....สัปดาห์
- ระบบจตุรภาค ภาคการศึกษาละ.....สัปดาห์
- ระบบอื่น ๆ (ระบุรายละเอียด).....

7 คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

- เป็นผู้สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลายหรือเทียบเท่า
- เป็นผู้สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงหรือเทียบเท่า หรืออนุปริญญา
- มีเกณฑ์คุณสมบัติเพิ่มเติม (ระบุ).....

8. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

เป็นหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565 ปรับปรุงจากหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560) คณะกรรมการกลั่นกรองหลักสูตรของมหาวิทยาลัยเห็นชอบในการประชุมครั้งที่....6/2565...วันที่...4 มีนาคม 2565....กรรมการสภาวิชาการเห็นชอบหลักสูตรในการประชุมครั้งที่....3/2565....เมื่อวันที่....28 มีนาคม 2565....สภามหาวิทยาลัย อนุมัติหลักสูตรในการประชุม ครั้งที่....4/2565..วันที่....8 เมษายน 2565.....เปิดสอน ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2565

9. อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

ชื่อ-นามสกุล

ผศ.ดร.วุฒิพงศ์ มหาคำ

รศ.ดร.นิศารัตน์ ตั้งไพโรจน์วงศ์

รศ.ดร.วัฒนา พัฒนากุล

อ.ปรีดา จันทะพงษ์

อ.ดร.ศกุลตลา นิลแก้ว

คุณวุฒิสูงสุดและสถาบันที่จบการศึกษา

Ph.D. (Civil & Environmental Engineering)

The University of Auckland, New Zealand

Ph.D. (Ecology & Evolutionary Biology)

Seoul Women's University, Republic of Korea

Ph.D. (Plant Biology)

University of California, Riverside, USA

M.S. (Anatomy & Cell Biology)

University of Iowa, USA

ปร.ด. (ชีววิทยา)

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผู้สนใจติดต่อขอข้อมูลการเข้าศึกษาและรายละเอียดหลักสูตรได้ที่

ผศ.ดร.วุฒิพงศ์ มหาคำ mwuthi@kku.ac.th และ อ.ดร.ศกุลตลา นิลแก้ว sakunni@kku.ac.th

10. รายชื่อกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกมหาวิทยาลัย ตามคำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนา/ปรับปรุงหลักสูตร
(ระบุชื่อและหน่วยงานที่สังกัด)

ชื่อ-นามสกุล	คุณวุฒิและสถาบันที่จบการศึกษา	ตำแหน่งงานและหน่วยงานที่สังกัด
ผศ.ดร.นันทิกา สุนทรไชยกุล	Ph.D. (Health Risk Assessment) Middlesex University, London, UK	เลขาธิการสภาวิชาชีพวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
รศ.ดร.อัญชญา ประเทพ	Ph.D. (Biological Science) The University of Liverpool, UK	คณบดี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่
รศ.ดร.ชัชวาล ใจซื่อกุล	Ph.D. (Entomology) University of Georgia, USA	หัวหน้าภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ดร.กาญจนา พฤษพันธ์	Ph.D. (Biology) Leiden University, The Netherlands	นักวิชาการเกษตร ระดับชำนาญการ กลุ่มวิจัยพฤกษศาสตร์และฟิสิกส์พันธุพืช สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร
ดร.ยืนหยัด ธีระวัฒน์สกุล	Ph.D. (Biology) Chiang Mai University	ผู้จัดการฝ่ายวิจัยและพัฒนา บริษัท ฮอทเทนเนติกส์ รีเสิร์ช (เอส.อี. เอเชีย) จำกัด
นางสาวนฤมล ประภาสมุท	วท.บ. เกียรตินิยมอันดับ 1 (ชีววิทยา) ส.ม. (อนามัยสิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยขอนแก่น	หัวหน้างานควบคุมคุณภาพน้ำ กองระบบผลิตและควบคุมคุณภาพน้ำ การประปาส่วนภูมิภาคเขต 6
น.สพ.เกริกวิษ จันทร์น้อย	สพ.บ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	สัตวแพทย์ โรงพยาบาลสัตว์เดอะเวท กรุงเทพฯ

11. ปรัชญาของหลักสูตร

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565) มีปรัชญาในการผลิตบัณฑิตที่มีความรู้พื้นฐานทั้งด้านทฤษฎีและทักษะปฏิบัติในแขนงวิชาต่าง ๆ ที่เป็นแก่นสำคัญ (essential core) ของชีววิทยา รวมไปถึงมีทักษะการทำวิจัยทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เพื่อให้สอดคล้องกับโลกยุคแห่งการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านดิจิทัลและการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศด้วยโมเดลเศรษฐกิจใหม่ BCG และ S-curve อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ โดยมุ่งเน้นการผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพทั้งทางวิชาการ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ควบคู่กับเป็นผู้มีคุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณทางวิชาการที่ดี อีกทั้งยังมีศักยภาพในการถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการในแก่นวิชาต่าง ๆ ของชีววิทยาสู่สังคม ชุมชนท้องถิ่น และประชาคมวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและไม่บิดเบือน ตลอดจนเป็นผู้มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ การวิจัย และการเรียนรู้ตลอดชีวิต เพื่อให้เป็นบัณฑิตที่พึงประสงค์ของสังคมและผู้ประกอบการ

12. วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565) มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีคุณสมบัติ ดังนี้

- 6.1 มีความรู้พื้นฐานทางทฤษฎีและทักษะปฏิบัติในแขนงวิชาพื้นฐานที่เป็นแก่นสำคัญของสาขาวิชาชีววิทยา
- 6.2 มีความสามารถในการนำเอาความรู้ทางชีววิทยาและวิทยาศาสตร์ชีวภาพบูรณาการไปประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพทางด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพและสาขาที่เกี่ยวข้องได้
- 6.3 มีแนวคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านชีววิทยาเพื่อสนับสนุนแนวคิดโมเดลเศรษฐกิจใหม่ BCG (Bio-Circular-Green Economy) และ S-curve อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
- 6.4 มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ริเริ่มสร้างสรรค์ และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านชีววิทยาในการแก้ปัญหาในการทำงานองค์กรและปัญหาในชุมชนท้องถิ่นได้
- 6.5 มีทักษะพื้นฐานในการทำงานวิจัยทางชีววิทยาหรือวิทยาศาสตร์ชีวภาพที่เกี่ยวข้อง
- 6.6 มีทักษะความสามารถด้านการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศเหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงสู่โลกยุคดิจิทัล
- 6.7 มีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณทางวิชาชีพ และเจตคติที่ดีต่อการปฏิบัติงานด้านวิทยาศาสตร์และการทำงานเพื่อสังคมส่วนรวม
- 6.8 มีความรับผิดชอบสูง มนุษย์สัมพันธ์ที่ดี และสามารถทำงานเป็นทีมได้
- 6.9 มีความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษในการสื่อสาร

13. ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร (Program Learning Outcomes, PLOs)

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565) มุ่งสร้างบัณฑิตที่มีลักษณะอันพึงประสงค์ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร หรือ PLOs ทั้งหมด 6 PLOs หลักและสอดคล้องตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติและบัณฑิตอันพึงประสงค์ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น ดังต่อไปนี้

PLO 1 บัณฑิตมีคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณในวิชาชีพตามกรอบมาตรฐานสภาวิชาชีพวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

Sub PLO 1.1 มีความซื่อสัตย์ทางวิชาการตามจรรยาบรรณวิชาชีพ

Sub PLO 1.2 เป็นผู้มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

Sub PLO 1.3 มีจิตสำนึกที่ดีต่อสาธารณะ รักและภาคภูมิใจในท้องถิ่น สถาบัน และประเทศชาติ

PLO 2 บัณฑิตมีความรู้พื้นฐานทางชีววิทยาทั้งทฤษฎีและปฏิบัติที่ถูกต้อง ทันสมัย

Sub PLO 2.1 อธิบายหลักการและทฤษฎีทางชีววิทยาหรือสาขาที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้องและทันสมัย

Sub PLO 2.2 มีทักษะปฏิบัติและใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีววิทยาอย่างถูกต้องและเหมาะสม

Sub PLO 2.3 คิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลทางชีววิทยาได้อย่างสมเหตุผล

PLO 3 บัณฑิตมีทักษะวิจัยด้านชีววิทยาและศาสตร์ที่เกี่ยวข้องเพื่อพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิต

Sub PLO 3.1 สามารถสืบค้นข้อมูลทางวิชาการและความรู้ที่ทันสมัยทางด้านชีววิทยาและสาขาที่เกี่ยวข้องผ่านระบบสารสนเทศ แล้วสามารถถ่วงน้ำหนักข้อมูลที่น่าเชื่อถือมาใช้เป็นแหล่งอ้างอิงทางวิชาการได้

Sub PLO 3.2 สามารถคิดเชิงสังเคราะห์และอภิปรายข้อมูลทางวิชาการด้านชีววิทยาและศาสตร์ที่เกี่ยวข้องได้อย่างมีเหตุผลเพื่อใช้ในการทำงานวิจัยและประกอบอาชีพทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

Sub PLO 3.3 สามารถวางแผนการทำงาน เขียนรายงานทางวิชาการ และนำเอาความรู้ทางชีววิทยาและวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการแก้ปัญหาในการทำงานได้อย่างเหมาะสม

PLO 4 บัณฑิตมีทักษะการสื่อสารและการทำงานอย่างมืออาชีพ

Sub PLO 4.1 สามารถสื่อสารได้ดีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ รวมถึงสามารถใช้ภาษาที่เหมาะสมกับนักวิชาการ นักวิจัย ชาวบ้าน หรือ ผู้คนในชุมชนอย่างมืออาชีพ

Sub PLO 4.2 มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อนร่วมงานและสามารถทำงานเป็นทีมได้อย่างมืออาชีพ

Sub PLO 4.3 สื่อสารข้อมูลที่ถูกต้อง ไม่บิดเบือน ปราศจากอคติเพื่อส่งเสริมระบบนิเวศการทำงานที่สร้างสรรค์และสังคมแห่งความรู้ที่มีคุณภาพ

PLO 5 บัณฑิตมีทักษะการสร้างสื่อนำเสนอผลงานและใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลเพื่อสื่อสารและติดตามความรู้ด้านชีววิทยาและสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องได้อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิต

Sub PLO 5.1 สามารถเตรียมสื่อเพื่อนำเสนอผลงานทั้งด้านวิชาการและการทำงานในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Sub PLO 5.2 สามารถสืบค้นข้อมูลวิชาการแหล่งข่าวสารความรู้ด้านชีววิทยาและสาขาที่เกี่ยวข้องผ่านระบบสารสนเทศและฐานข้อมูลวิชาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Sub PLO 5.3 สามารถใช้ทักษะทางสถิติ คอมพิวเตอร์ และวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องในการช่วยตัดสินใจเลือกชุดข้อมูลที่นำเชื่อถือหรือเหมาะสมต่อการแก้ปัญหาในการทำงานได้

PLO 6 บัณฑิตสามารถบูรณาการข้ามศาสตร์และประยุกต์ใช้ความรู้ทางชีววิทยาและศาสตร์ที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหาในการทำงานและสร้างองค์ความรู้ทางชีววิทยาสู่สังคม

Sub PLO 6.1 สามารถบูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์ชีวภาพและศาสตร์อื่นที่เกี่ยวข้องมาช่วยจัดการแก้ปัญหาในสังคมในมิติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้

Sub PLO 6.2 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการประยุกต์ใช้ความรู้จากชีววิทยาและสาขาที่เกี่ยวข้องไปใช้สนับสนุนการขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยโมเดล BCG หรือ S-curve อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ และถ่ายทอดความรู้สู่สังคมในชุมชนท้องถิ่นได้

14. คุณลักษณะเด่นของหลักสูตร

จากยุทธศาสตร์ยุทธศาสตร์การขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศ พ.ศ. 2564 – 2569 ด้วยโมเดลเศรษฐกิจใหม่ BCG และการเปลี่ยนแปลงของสังคมยุคดิจิทัล ทำให้การพัฒนาหลักสูตร วท.บ. สาขาวิชาชีววิทยา (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565) มีโครงสร้างหลักสูตรที่แตกต่างจากหลักสูตร วท.บ. สาขาวิชาชีววิทยา ของมหาวิทยาลัยอื่น ๆ และเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ ดังนี้

- (1) เป็นหลักสูตรที่เป็นการเรียนการสอนแบบ new paradigm ที่มีการเรียนแบบชุดวิชา (module) แห่งแรกของประเทศไทย
- (2) มีโครงสร้างหลักสูตรที่มีแผนการศึกษาให้ผู้เรียนเลือกเรียนแบบบูรณาการข้ามศาสตร์ เช่น ชุดวิชาวิทยาศาสตร์บูรณาการ และชุดวิชาโทด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ เป็นต้น
- (3) มีโครงสร้างหลักสูตรที่ออกแบบรองรับการพัฒนาประเทศด้วยโมเดลเศรษฐกิจใหม่แบบ BCG โดยมีชุดวิชาด้านความหลากหลายทางชีวภาพและการอนุรักษ์อย่างน้อย 12 หน่วยกิต และชุดวิชาที่สอดคล้องกับ S-curve อุตสาหกรรมเป้าหมายต่าง ๆ ของประเทศ ซึ่งสอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และ (ร่าง) แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13
- (4) มีแผนการศึกษาแบบ Experiential Learning ที่เตรียมความพร้อมบัณฑิตสู่การทำงานจริง เพื่อรองรับความต้องการของผู้ประกอบการหรือนายจ้างที่ต้องการบัณฑิตพร้อมใช้งาน จึงได้พัฒนารายวิชาด้านการฝึกงาน ที่ผู้เรียนทุกคนต้องผ่านการฝึกงาน โดยอาจจะเลือกฝึกงานระยะสั้น (8 สัปดาห์) ผ่านวิชาฝึกงาน หรือฝึกงานระยะยาว (16 สัปดาห์) ผ่านสหกิจศึกษา โดยมีที่เลี้ยงในสถานประกอบการหรือองค์กรของรัฐที่เปรียบเสมือนโค้ชคอยให้คำแนะนำทักษะการทำงานตลอดระยะเวลาการฝึกงานและประเมินผลการปฏิบัติงาน
- (5) มีชุดวิชาที่เอื้อต่อการยื่นขอสอบใบอนุญาตประกอบวิชาชีพด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีควบคุม ที่กำหนดโดยสภาวิชาชีพวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น ชุดวิชาด้านนิเวศวิทยาและชีววิทยาสิ่งแวดล้อม
- (6) โครงสร้างหลักสูตรมีลักษณะยืดหยุ่น ที่ให้ผู้เรียนเลือกวางแผนการศึกษาแบบวิชาเอกเดี่ยว วิชาเอกและโท หรือแผนฝึกประสบการณ์วิชาชีพและสหกิจศึกษา

- (7) โครงสร้างหลักสูตรมีรายวิชาครบถ้วนเป็นไปตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี (มคอ.1) สาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สาขาวิชาชีววิทยา
- (8) รายวิชาในหลักสูตรมีทั้งรายวิชาชีววิทยาแบบคลาสสิกและสมัยใหม่ ที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของโลกยุคปัจจุบัน เพื่อเตรียมความพร้อมบัณฑิตด้านชีววิทยาให้สามารถทำงานเฉพาะด้านและทำงานในหลากหลายอาชีพได้
- (9) ในหลักสูตรมีชุดวิชาด้านทักษะการวิจัย เป็นชุดวิชาบังคับที่ทุกคนต้องเรียน เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนจบออกไปเป็นบัณฑิตที่มีทักษะการวางแผนการวิจัยและการทำงานวิจัยพื้นฐานเป็น สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเองตลอดชีวิตได้ รวมถึงมีศักยภาพเพียงพอที่จะเรียนต่อในระดับบัณฑิตศึกษาที่เน้นทักษะวิจัยได้

15. อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา

ตัวอย่างอาชีพของบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาจากหลักสูตร วท.บ. ชีววิทยา มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปฏิบัติงานอยู่

- (1) นักวิทยาศาสตร์และนักวิจัยในมหาวิทยาลัย ศูนย์วิจัย หรือ สถาบันวิจัยต่าง ๆ
- (2) นักวิทยาศาสตร์หรือนักวิจัยและพัฒนา ประจำสถานประกอบการ หรือองค์กรรัฐวิสาหกิจ
- (3) นักวิทยาศาสตร์ สังกัดกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
- (4) นักวิทยาศาสตร์ หรือนักวิชาการป่าไม้ สังกัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- (5) นักวิชาการเกษตร สังกัดกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- (6) นักวิชาการประมง สังกัดกรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- (7) นักวิชาการเกษตรหรือนักวิทยาศาสตร์ สังกัดกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- (8) นักวิทยาศาสตร์ สังกัดสำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจ
- (9) นักวิทยาศาสตร์ด้านควบคุมคุณภาพในโรงงานอุตสาหกรรม
- (10) ผู้แทนฝ่ายขายของบริษัทด้านเครื่องมือวิทยาศาสตร์
- (11) เมื่อได้รับทุน สกว. เพื่อศึกษาต่อด้านครุศาสตร์หรือศึกษาศาสตร์ในระดับปริญญาโท จะสามารถเข้ารับราชการครูได้
- (12) อาชีพต่าง ๆ ที่อาศัยฐานความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพทั้งภาครัฐและเอกชน

16. โครงสร้างหลักสูตร

โครงสร้างหลักสูตร วท.บ. สาขาวิชาชีววิทยา (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565) ประกอบด้วย 4 แผนการศึกษาให้ผู้เรียนเลือกเรียนตามความสนใจหรือความถนัดของตน ดังแสดงในตาราง

	จำนวนหน่วยกิต			
	โปรแกรมเอกเดี่ยว		โปรแกรมเอก-โท	
	แผน 1	แผน 2	แผน 3	แผน 4
(1) หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	30	30	30	30
1.1 กลุ่มวิชาภาษา	12	12	12	12
1.2 กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์	9	9	9	9
1.3 กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์	9	9	9	9
(2) หมวดวิชาเฉพาะ	101	101	107	107
2.1 กลุ่มวิชาแกน (วิทยาศาสตร์พื้นฐาน)	25	25	25	25
2.2 กลุ่มวิชาเฉพาะด้าน				
2.2.1 กลุ่มวิชาแกนสาขา	19	19	19	19
2.2.2 กลุ่มวิชาบังคับเฉพาะสาขา	39	39	39	39
2.2.3 กลุ่มวิชาเลือกเฉพาะด้าน				
2.2.3.1 วิชาเลือก ฝึกงานทางชีววิทยา	3	-	3	-
หรือ สหกิจศึกษาทางชีววิทยา	-	6	-	6
2.2.3.2 วิชาเลือกเฉพาะสาขา	15	12	6	3
2.3 กลุ่มวิชาโท	-	-	15	15
(3) หมวดวิชาเลือกเสรี	6	6	6	6
รวม	137	137	143	143

หมายเหตุ แผน 1 และ 3 หมายถึง แผนการศึกษาที่มีฝึกงานทางชีววิทยา (Training in Biology)
แผน 2 และ 4 หมายถึง แผนการศึกษาที่มีสหกิจศึกษา (Cooperative Education)

17. รายวิชาในหลักสูตร

* รายวิชาใหม่ในหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565

** รายวิชาเดิมที่มีการปรับปรุงแก้ไข

(1) หมวดวิชาศึกษาทั่วไป (General Education Courses)

30 หน่วยกิต

ให้นักศึกษาลงทะเบียนเรียนจากรายวิชาหมวดศึกษาทั่วไปดังต่อไปนี้ หรือ รายวิชาในหมวดศึกษาทั่วไปที่เปิดเพิ่มเติมภายหลัง จำนวน 30 หน่วยกิต โดยแบ่งเป็นกลุ่มต่าง ๆ ดังนี้

1.1 กลุ่มวิชาภาษา

12 หน่วยกิต

**LI 101 001	ภาษาอังกฤษ 1 English I	3(3-0-6)
**LI 101 002	ภาษาอังกฤษ 2 English II	3(3-0-6)
**LI 102 103	ภาษาอังกฤษ 3 English III	3(3-0-6)
**LI 102 104	ภาษาอังกฤษ 4 English IV	3(3-0-6)

1.2 กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

9 หน่วยกิต

เลือกเรียน 3 รายวิชา จากรายวิชาด้านล่างนี้ หรือรายวิชาศึกษาทั่วไปด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ที่ได้รับอนุญาตจากกรรมการบริหารหลักสูตรที่ประกาศในภายหลัง

*AG 001 005	เกษตรเชิงสร้างสรรค์เพื่อสุขภาวะ Creative Agriculture for Well Being	3(3-0-6)
*GE 141 166	ศาสตร์ของความสุข Science of Happiness	3(3-0-6)
**GE 142 145	ภาวะผู้นำและการจัดการ Leadership and Management	3(3-0-6)
*GE 151 144	พหุวัฒนธรรม Multiculturalism	3(3-0-6)
*GE 161 892	ศิลป์คิดสร้างสรรค์ Art and Creative Apprentices	3(3-0-6)

1.3 กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์**9 หน่วยกิต**

เลือกเรียน 3 รายวิชา จากรายวิชาด้านล่างนี้ หรือรายวิชาศึกษาทั่วไปด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่ได้รับอนุญาตจากกรรมการบริหารหลักสูตรที่ประกาศในภายหลัง

*GE 341 511	การคิดเชิงคำนวณและเชิงสถิติในยุคดิจิทัล Computational & Statistic Thinking in Digital Era	3(2-2-5)
*GE 341 512	เอบีซีดี: นวัตกรรมดิจิทัลสำหรับชีวิต ABCD: Digital Innovation for Life	3(2-2-5)
**GE 321 415	ทักษะการเรียนรู้ Learning Skills	3(3-0-6)
*GE 363 789	ผู้ประกอบการสร้างสรรค์ Creative Entrepreneurs	3(3-0-6)
**SC 001 001	วิทยาศาสตร์จากภูมิปัญญาท้องถิ่น Science from Local Wisdom	3(3-0-6)
**SC 001 002	วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน Science Technology and Innovation for Sustainable Development	3(3-0-6)
**SC 001 003	การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ Science Communication	3(3-0-6)

(2) หมวดวิชาเฉพาะ (Field of Specialization)**ไม่น้อยกว่า 103 หน่วยกิต****2.1 กลุ่มวิชาแกน (Core Courses)****25 หน่วยกิต**

*SC 101 001	ชีววิทยา 1 Biology I	3(3-0-6)
*SC 101 002	ปฏิบัติการชีววิทยา 1 Biology Laboratory I	1(0-2-1)
*SC 101 003	ชีววิทยา 2 Biology II	3(3-0-6)
*SC 101 004	ปฏิบัติการชีววิทยา 2 Biology Laboratory II	1(0-2-1)
**SC 201 008	เคมีหลักมูล Fundamental Chemistry	3(3-0-6)
**SC 201 006	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป General Chemistry Laboratory	1(0-3-2)

**SC 202 401	เคมีวิเคราะห์ 2 Analytical Chemistry II	2(2-0-4)
**SC 202 402	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 2 Analytical Chemistry Laboratory II	1(0-3-2)
**SC 401 203	แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1 Calculus for Biological Science I	3(3-0-6)
**SC 401 204	แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2 Calculus for Biological Science II	3(3-0-6)
**SC 501 000	ฟิสิกส์เบื้องต้น Elementary Physics	3(3-0-6)
**SC 501 003	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1 General Physics Laboratory I	1(0-3-2)

2.2 กลุ่มวิชาเฉพาะด้าน

ไม่น้อยกว่า 77 หน่วยกิต

2.2.1 วิชาแกนสาขา (Core Course for Major)

19 หน่วยกิต

**SC 201 101	เคมีอินทรีย์เบื้องต้น Basic Organic Chemistry	3(3-0-6)
**SC 201 102	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์เบื้องต้น Basic Organic Chemistry Laboratory	1(0-3-2)
**SC 602 006	สถิติสำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ Statistics for Biological Science	3(3-0-6)
**SC 702 101	จุลชีววิทยาทั่วไป General Microbiology	3(3-0-6)
**SC 702 102	ปฏิบัติการจุลชีววิทยา General Microbiology Laboratory	1(0-3-2)
**SC 803 305	ชีวเคมีพื้นฐาน Basic Biochemistry	3(3-0-6)
**SC 803 306	ปฏิบัติการชีวเคมีพื้นฐาน Basic Biochemistry Laboratory	1(0-3-2)
**SC 901 101	นิเวศวิทยา Ecology	3(3-0-6)
**SC 901 102	ปฏิบัติการนิเวศวิทยา Ecology	1(0-3-2)

2.2.2 วิชาบังคับเฉพาะสาขา (Major Requirements) เรียนทั้งหมด 6 ชุดวิชา 39 หน่วยกิต ดังนี้

ชุดวิชาที่ 1 ความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์และการอนุรักษ์ 6 หน่วยกิต

Module I Animal Biodiversity and Conservation

*SC 152 101	ความหลากหลายทางชีวภาพและโครงสร้าง สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง Invertebrate Biodiversity and Structure	2(2-0-4)
*SC 152 102	ปฏิบัติการความหลากหลายทางชีวภาพและโครงสร้าง สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง Invertebrate Biodiversity and Structure Laboratory	1(0-3-2)
*SC 152 103	ความหลากหลายทางชีวภาพและโครงสร้าง และสัตว์มีกระดูกสันหลัง Vertebrate Biodiversity and Structure	2(2-0-4)
*SC 152 104	ปฏิบัติการความหลากหลายทางชีวภาพและโครงสร้าง และสัตว์มีกระดูกสันหลัง Vertebrate Biodiversity and Structure Laboratory	1(0-3-2)

ชุดวิชาที่ 2 ความหลากหลายทางชีวภาพและการอนุรักษ์พืชและสาหร่าย 6 หน่วยกิต

Module 2 Biodiversity and Conservation of Plants and Algae

*SC 152 201	ความหลากหลายและสัณฐานวิทยาสาหร่ายและพืช Algal and Plant Diversity and Morphology	2(2-0-4)
*SC 152 202	ปฏิบัติการความหลากหลายและสัณฐานวิทยาสาหร่าย และพืช Algal and Plant Diversity and Morphology Laboratory	1(0-3-2)
*SC 152 203	อนุกรมวิธานพืชและการอนุรักษ์ Plant Taxonomy and Conservation	2(2-0-4)
*SC 152 204	ปฏิบัติการอนุกรมวิธานพืชและการอนุรักษ์ Plant Taxonomy and Conservation Laboratory	1(0-3-2)

ชุดวิชาที่ 3 สรีรวิทยาของสิ่งมีชีวิต	6 หน่วยกิต
Module 3 Organism Physiology	
**SC 153 301 สรีรวิทยาของสัตว์	2(2-0-4)
Animal Physiology	
**SC 153 302 ปฏิบัติการสรีรวิทยาของสัตว์	1(0-3-2)
Animal Physiology Laboratory	
**SC 153 320 สรีรวิทยาของพืช	2(2-0-4)
Plant Physiology	
**SC 153 321 ปฏิบัติการสรีรวิทยาของพืช	1(0-3-2)
Plant Physiology Laboratory	

ชุดวิชาที่ 4 ชีววิทยาระดับเซลล์และโมเลกุล	6 หน่วยกิต
Module 4 Cell Biology and Molecular Biology	
**SC 153 401 ชีววิทยาระดับเซลล์และโมเลกุล	3(3-0-6)
Cell and Molecular Biology	
**SC 153 402 ปฏิบัติการชีววิทยาของเซลล์และโมเลกุล	1(0-3-2)
Cell and Molecular Biology Laboratory	
**SC 153 403 ชีววิทยาการเจริญ	2(2-0-4)
Developmental Biology	

ชุดวิชาที่ 5 พันธุศาสตร์และวิวัฒนาการ	7 หน่วยกิต
Module 5 Genetics and Evolution	
**SC 112 501 พันธุศาสตร์เบื้องต้น	3(3-0-6)
Elementary Genetics	
**SC 112 502 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์เบื้องต้น	1(0-3-2)
Elementary Genetics Laboratory	
**SC 154 501 วิวัฒนาการ	3(3-0-6)
Evolution	

ชุดวิชาที่ 6 ทักษะวิจัยและเทคนิคทางห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 8 หน่วยกิต

Module 6 Research Skills and Laboratory Techniques in Biological Science

*SC 153 601	ไมโครเทคนิคและความปลอดภัยทางห้องปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ Microtechnique and Laboratory Safety in Biological Science	2(0-6-4)
*SC 153 602	ระเบียบวิธีวิจัยและการเป็นผู้ประกอบการ ทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ Research Methodology and Entrepreneurship in Biological Science	2(1-3-4)
**SC 154 601	สัมมนาทางชีววิทยา Seminar in Biology	1(0-3-2)
**SC 154 602	โครงการวิจัยทางชีววิทยา Research Project in Biology	3(0-9-5)

วิชาบังคับเลือกด้านฝึกงานและสหกิจศึกษา

3 - 6 หน่วยกิต

Training and Cooperative Education

ให้นักศึกษาเลือกเรียนรายวิชาใดวิชาหนึ่งต่อไปนี้ เพื่อฝึกงานหรือฝึกประสบการณ์วิชาชีพผ่านสหกิจศึกษาด้านชีววิทยาหรือสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

*SC 154 801	ฝึกงานทางชีววิทยาและสาขาที่เกี่ยวข้อง Training in Biology and Related Fields	3(0-0-0)
*SC 154 802	สหกิจศึกษาทางชีววิทยาและสาขาที่เกี่ยวข้อง Cooperative Education in Biology and Related Fields	6(0-0-0)

นักศึกษาที่จะเลือกแผนฝึกงานทางชีววิทยาและสาขาที่เกี่ยวข้อง จะต้องฝึกงานขั้นต่ำ 8 สัปดาห์ หรือ 280 ชั่วโมง

นักศึกษาที่เลือกเรียนแผนสหกิจศึกษาต้องได้เกรดเฉลี่ยสะสม (GPAX) ไม่ต่ำกว่า 2.00 และจะต้องเข้าฝึกงานเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์วิชาชีพเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 4 เดือน หรือขั้นต่ำ 560 ชั่วโมง โดยก่อนเดินทางไปสหกิจศึกษาทุกคนต้องผ่านการลงทะเบียนรายวิชาด้านล่างนี้เพิ่มอีก 1 วิชา ซึ่งประเมินผลแบบไม่นับหน่วยกิต (S/U)

**SC 002 001	การเตรียมความพร้อมก่อนปฏิบัติงานสหกิจศึกษาสำหรับ นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ Orientation to Co-Operative Education for Science Student	1(0-2-2)
--------------	--	----------

2.2.3 กลุ่มวิชาเลือกเฉพาะสาขาวิชา สำหรับ 4 แผนการศึกษา มีดังนี้

(ก) แผนการศึกษาวิชาเอกเดี่ยวและฝึกงาน	ไม่น้อยกว่า	15 หน่วยกิต
(ข) แผนการศึกษาวิชาเอกเดี่ยวและสหกิจศึกษา	ไม่น้อยกว่า	12 หน่วยกิต
(ค) แผนการศึกษาวิชาเอก-โท และฝึกงาน	ไม่น้อยกว่า	6 หน่วยกิต
(ง) แผนการศึกษาวิชาเอก-โท และสหกิจศึกษา	ไม่น้อยกว่า	3 หน่วยกิต

ให้เลือกเรียนรายวิชาในชุดวิชาด้านล่างนี้ให้มีหน่วยกิตสะสมในกลุ่มวิชาเลือกเฉพาะสาขาวิชาอย่างน้อยตามที่กำหนดในข้างต้น ในกรณีที่นักศึกษาเลือกเรียนรายวิชาในชุดวิชาเลือกที่เป็นกลุ่มเดียวกับชุดวิชาบังคับ แล้วสะสมหน่วยกิตครบตามเงื่อนไขของแต่ละชุดรายวิชา จะสามารถขอเทียบรับประกาศนียบัตรชุดวิชา (non-degree certificate) ในชุดวิชาด้านนั้นได้ ซึ่งจะประกาศเพิ่มเติมภายหลัง โดยการขอเทียบรับประกาศนียบัตรชุดวิชาต่าง ๆ ต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น สำหรับการจัดการประกาศนียบัตรชุดวิชาต่าง ๆ จะยึดตามระเบียบมหาวิทยาลัยขอนแก่นว่าด้วยการจัดการศึกษาตลอดชีวิต พ.ศ. 2562 และประกาศมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ฉบับที่ 1215/2563) เรื่อง หลักเกณฑ์การจัดการศึกษาตลอดชีวิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ชุดวิชาเลือกที่ 1 ความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์และการอนุรักษ์

Elective Course in Module I Animal Biodiversity and Conservation

หากเก็บหน่วยกิตในชุดวิชาเลือกที่ 1 ร่วมกับทุกวิชาในชุดวิชาบังคับที่ 1 ความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์และการอนุรักษ์ ที่มีจำนวน 6 หน่วยกิต จนครบอย่างน้อย 12 หน่วยกิต สามารถขอเทียบรับประกาศนียบัตร (non-degree certificate) ด้านความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์และการอนุรักษ์ที่จะประกาศเพิ่มเติมภายหลัง โดยผ่านความเห็นชอบของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**SC 152 105	การวาดภาพทางชีววิทยา Biological Drawing	3(1-6-5)
**SC 152 106	ชีววิทยาภาคสนาม Field Biology	2(2-0-4)
**SC 152 107	ปฏิบัติการชีววิทยาภาคสนาม Field Biology Laboratory	1(0-3-2)
**SC 152 108	ความหลากหลายทางชีวภาพและการอนุรักษ์ Biodiversity and Conservation	2(2-0-4)
**SC 153 101	บรรพชีววิทยา Paleobiology	3(3-0-6)
**SC 153 102	ชีววิทยาทางทะเล Marine Biology	3(3-0-6)

**SC 153 103	ปรสิตวิทยา Parasitology	3(3-0-6)
**SC 153 104	ปฏิบัติการปรสิตวิทยา Parasitology Laboratory	1(0-3-2)
**SC 153 105	วิทยาโปรโตซัว Introduction to Protozoology	3(2-3-6)
**SC 153 106	สังขวิทยาขั้นแนะนำ Introduction to Malacology	3(3-0-6)
**SC 153 107	ปฏิบัติการสังขวิทยาขั้นแนะนำ Introduction to Malacology Laboratory	1(0-3-2)
**SC 153 108	วิทยาสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกและสัตว์เลื้อยคลาน Herpetology	3(3-0-6)
**SC 153 109	ปฏิบัติการวิทยาสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกและสัตว์เลื้อยคลาน Herpetology Laboratory	1(0-3-2)
**SC 153 110	พฤติกรรมของสัตว์ Animal Behavior	2(2-0-4)
**SC 153 111	ปฏิบัติการพฤติกรรมของสัตว์ Animal Behavior Laboratory	1(0-3-2)

ชุดวิชาเลือกที่ 2 ความหลากหลายทางชีวภาพและการอนุรักษ์ด้านพืชและสาหร่าย

Elective Course in Module 2 Biodiversity and Conservation of Plants and Algae

หากเก็บหน่วยกิตในชุดวิชาเลือกที่ 2 รวมกับทุกวิชาในชุดวิชาบังคับที่ 2 ความหลากหลายทางชีวภาพและการอนุรักษ์ด้านพืชและสาหร่าย ที่มีจำนวน 6 หน่วยกิต จนครบอย่างน้อย 12 หน่วยกิต สามารถขอเทียบรับประกาศนียบัตร (non-degree certificate) ด้านความหลากหลายทางชีวภาพและการอนุรักษ์ด้านพืชและสาหร่าย ที่จะประกาศเพิ่มเติมภายหลัง ที่จะประกาศเพิ่มเติมภายหลัง โดยผ่านความเห็นชอบของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**SC 113 209	พฤกษศาสตร์การเกษตร Agricultural Botany	2(2-0-4)
**SC 113 210	ปฏิบัติการพฤกษศาสตร์การเกษตร Agricultural Botany Laboratory	1(0-3-2)
**SC 153 205	กายวิภาคศาสตร์ของพืช Plant Anatomy	2(2-0-4)
**SC 153 206	ปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์ของพืช Plant Anatomy Laboratory	1(0-3-2)

**SC 153 207	พฤกษศาสตร์เศรษฐกิจ Economic Botany	3(3-0-6)
*SC 153 208	พฤกษศาสตร์พื้นบ้านเพื่อโมเดลเศรษฐกิจแบบ BCG Ethnobotany for Bio-Circular-Green Economic Model	3(3-0-6)
*SC 153 211	ชีววิทยา นิเวศวิทยา และการใช้ประโยชน์สาหร่าย Algal Biology, Ecology and Utilization	3(2-3-6)
*SC 153 212	พืชสมุนไพรและพืชมีพิษ Medicinal and Poisonous Plants	3(3-0-6)

ชุดวิชาเลือกที่ 3 สรีรวิทยาของสิ่งมีชีวิต

Elective Course in Module 3 Organism Physiology

ประกอบด้วย 2 ชุดวิชาย่อย หากเก็บหน่วยกิตในรายวิชาของชุดวิชาย่อย 3.1 หรือ ชุดวิชาย่อย 3.2 อย่างใดอย่างหนึ่ง ร่วมกับรายวิชาในชุดวิชาบังคับด้านสรีรวิทยาส่งมีชีวิตอีกอย่างน้อย 3 หน่วยกิต จนครบ 12 หน่วยกิต สามารถขอเทียบรับประกาศนียบัตร (non-degree certificate) ชุดวิชาย่อยนั้น ที่จะประกาศเพิ่มเติมภายหลัง โดยผ่านความเห็นชอบของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ชุดวิชาย่อย 3.1 ชุดวิชาด้านสรีรวิทยาและระบบโครงสร้างสัตว์และมนุษย์

**SC 153 303	ชีววิทยาภูมิคุ้มกันพื้นฐาน Basic Immunobiology	3(3-0-6)
*SC 153 304	สัตว์ทดลองและเทคนิคการดูแลสัตว์ทดลอง Laboratory Animals and Handling Techniques	3(2-3-6)
*SC 154 301	ประสาทชีววิทยาพื้นฐาน Basic Neurobiology	3(3-0-6)
*SC 154 302	สรีรวิทยาเยื่อหุ้มเซลล์ Membrane Physiology	3(3-0-6)

ชุดวิชาย่อย 3.2 ชุดวิชาด้านสรีรวิทยาและเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตร

**SC 154 320	สรีรวิทยาระดับโมเลกุลและสิ่งแวดล้อมของพืช Environmental and Molecular Plant Physiology	3(3-0-6)
*SC 154 321	ฮอร์โมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตในการผลิตพืช Plant Hormone and Growth Regulators in Plant Production	3(2-3-6)
*SC 154 322	ธาตุอาหารพืชและการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์ Plant Nutrition and Hydroponic Culture	3(2-3-6)
*SC 154 323	นาโนเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร Agricultural Nanobiotechnology	3(3-0-6)

ชุดวิชาเลือกที่ 4 ชีววิทยาระดับเซลล์และโมเลกุล

Elective Course in Module 4 Cell and Molecular Biology

หากเก็บหน่วยกิตในชุดวิชาเลือกที่ 4 รวมกับทุกวิชาในชุดวิชาบังคับที่ 4 ชีววิทยาระดับเซลล์และโมเลกุล ที่มีจำนวน 6 หน่วยกิต จนครบอย่างน้อย 12 หน่วยกิต สามารถขอเทียบรับประกาศนียบัตร (non-degree certificate) ด้านชีววิทยาระดับเซลล์และโมเลกุล ที่จะประกาศเพิ่มเติมภายหลัง โดยผ่านความเห็นชอบของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**SC 153 404	มิถุชีววิทยา Histology	3(3-0-6)
**SC 153 405	ปฏิบัติการมิถุชีววิทยา Histology Laboratory	1(0-3-2)
*SC 154 401	ชีววิทยาระดับโมเลกุลประยุกต์ Applied Molecular Biology	3(3-0-6)
*SC 154 402	เทคนิคพื้นฐานทางชีววิทยาระดับโมเลกุล Basic Technique in Molecular Biology	3(1-6-5)
*SC 154 403	การเพาะเลี้ยงเซลล์สัตว์ Animal Cell Culture	3(1-6-5)

วิชาเลือกชุดวิชาที่ 5 พันธุศาสตร์และวิวัฒนาการ

Elective Course in Module 5 Genetics and Evolution

หากเก็บหน่วยกิตในชุดวิชาเลือกที่ 5 รวมกับทุกวิชาในชุดวิชาบังคับที่ 5 พันธุศาสตร์และวิวัฒนาการ ที่มีจำนวน 7 หน่วยกิต จนครบอย่างน้อย 15 หน่วยกิต สามารถขอเทียบรับประกาศนียบัตร (non-degree certificate) ด้านพันธุศาสตร์และวิวัฒนาการ ที่จะประกาศเพิ่มเติมภายหลัง โดยผ่านความเห็นชอบของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**SC 153 501	เซลล์พันธุศาสตร์เบื้องต้น Elementary Cytogenetics	2(2-0-4)
**SC 153 502	ปฏิบัติการเซลล์พันธุศาสตร์เบื้องต้น Elementary Cytogenetics Laboratory	1(0-3-2)
**SC 153 503	พันธุศาสตร์มนุษย์ Human Genetics	3(3-0-6)
**SC 153 504	เทคโนโลยีชีวภาพด้านพืช Plant Biotechnology	3(3-0-6)
**SC 153 505	แหล่งพันธุกรรมพืชและสัตว์ Plant and Animal Genetic Resources	2(2-0-4)

**SC 153 506	ปฏิบัติการแหล่งพันธุกรรมพืชและสัตว์ Plant and Animal Genetic Resources Laboratory	1(0-3-2)
**SC 153 507	พันธุศาสตร์ประชากร Population Genetics	3(3-0-6)

วิชาเลือกชุดวิชาที่ 6 ทักษะวิจัยและเทคนิคทางห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

Elective Course in Module 6 Research Skills and Laboratory Techniques

in Biological Science

หากเก็บหน่วยกิตในวิชาเลือกชุดวิชาที่ 6 ร่วมกับรายวิชาในชุดวิชาบังคับที่ 6 ทักษะวิจัยและเทคนิคทางห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ อย่างน้อย 6 หน่วยกิต ให้มีหน่วยกิตรวมกันอย่างน้อย 12 หน่วยกิต สามารถขอเทียบรับประกาศนียบัตร (non-degree certificate) ด้านทักษะวิจัยและเทคนิคทางห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ที่จะประกาศเพิ่มเติมภายหลัง โดยผ่านความเห็นชอบของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**SC 153 603	การใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ Instrument Usage in Biological Science	3(2-3-6)
**SC 153 604	การผลิตสื่อทางวิทยาศาสตร์ Scientific Media Production	3(2-3-6)
*SC 154 610	เทคนิคทางเคมีจุลกายวิภาคศาสตร์ Techniques in Histochemistry	3(1-6-5)
*SC 154 611	การควบคุมมาตรฐานและการจัดการในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ Quality Control and Management in Life Science Laboratory	3(2-3-6)
*SC 154 612	ชีวสารสนเทศศาสตร์เบื้องต้น Introduction to Bioinformatics	3(2-3-6)

รายวิชาเลือกเฉพาะสาขาอื่น ๆ

รายวิชาที่กำหนดให้ด้านล่างนี้ หรือรายวิชาอื่นที่ประกาศเพิ่มเติมในภายหลัง ที่เปิดสอนนอกสาขาวิชาชีววิทยา และได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา ให้สามารถใช้เป็นวิชาเลือกเฉพาะสาขาได้ โดยมีเงื่อนไขดังนี้

1. กรณีนักศึกษาเลือกเรียนโปรแกรมเอกเดี่ยว สามารถใช้เป็นวิชาเลือกเฉพาะสาขาได้ไม่เกิน 6 หน่วยกิต หากเลือกเรียนรายวิชาเลือกด้านล่างนี้เกิน 6 หน่วยกิต ได้ แต่ให้นับหน่วยกิตเป็นวิชาเลือกเฉพาะสาขาได้ไม่เกิน 6 หน่วยกิต
2. กรณีนักศึกษาเลือกเรียนโปรแกรมเอก-โท สามารถใช้เป็นวิชาเลือกเฉพาะด้านได้ไม่เกิน 3 หน่วยกิต หากเลือกเรียนรายวิชาเลือกด้านล่างนี้เกิน 3 หน่วยกิต ได้ แต่ให้นับหน่วยกิตเป็นวิชาเลือกเฉพาะสาขาได้ไม่เกิน 3 หน่วยกิต

*AG 002 206	แมลงและจุลินทรีย์ทางการเกษตร Insects and Agricultural Microbes	3(2-3-5)
*SC 252 601	ความปลอดภัยทางเคมี Chemical Safety	2(2-0-4)
*SC 254 501	เคมีสีเขียวและการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง Green Chemistry and Application in Cosmetic Industry	2(2-0-4)

กรณีนักศึกษาเลือกเรียนโปรแกรมเอกเดี่ยว สามารถเลือกรายวิชาในชุดวิชาโทนิเวศวิทยาและชีววิทยาสิ่งแวดล้อม และนิติวิทยาศาสตร์ เป็นวิชาเลือกเฉพาะสาขาได้ แต่ให้นับหน่วยกิตเป็นวิชาเลือกเฉพาะสาขาได้ไม่เกิน 6 หน่วยกิต

2.3 ชุดวิชาโท (Minor Courses) (ถ้ามี)

ไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต

นักศึกษาที่ไม่ประสงค์มีวิชาโท ให้เลือกเรียนรายวิชาในชุดวิชาเลือกให้ครบตามโปรแกรมการศึกษารายวิชาเอกเดี่ยวที่ระบุไว้ในหมวด 3.1.2 โครงสร้างหลักสูตร กรณีที่เลือกโปรแกรมการศึกษาแบบวิชาเอก-โท จะมีเงื่อนไขของการเรียน ดังนี้

2.3.1 นักศึกษาที่ประสงค์จะเรียนในโปรแกรมการศึกษาแบบวิชาเอก-โท ให้เลือกเรียนชุดวิชาโทที่กำหนดให้ด้านล่างนี้เพียง 1 วิชาโท หรือวิชาโทสาขาอื่น ๆ ที่จะเปิดเพิ่มเติมในภายหลัง โดยมีจำนวนหน่วยกิต รวมไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต และโดยได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา และ/หรือ คณะกรรมการบริหารหลักสูตรปริญญาตรี ซึ่งจะส่งเสริมประสบการณ์วิชาชีพต่อไป

ชุดวิชาโท สายวิชาด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพบูรณาการ ได้แก่

- (1) นิเวศวิทยาและชีววิทยาสิ่งแวดล้อม
- (2) นิติวิทยาศาสตร์

ชุดวิชาโท สายวิชาด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ได้แก่

- (1) ภาษาไทย
- (2) ภาษาฝรั่งเศส
- (3) ภาษาอังกฤษ

2.3.2 เมื่อเรียนรายวิชาในชุดวิชาโทครบอย่างน้อย 15 หน่วยกิต จะสามารถยื่นขอให้แสดงผลการศึกษาแบบโปรแกรมวิชาเอก (major program) ชีววิทยา และวิชาโท (minor program) ด้านที่เลือกเรียนในใบแสดงผลการศึกษา (transcript) ได้ แต่ถ้าหากเรียนรายวิชาในชุดวิชาโทไม่ครบ 15 หน่วยกิต จะไม่สามารถระบุวิชาโทในใบแสดงผลการศึกษาได้ และต้องเก็บหน่วยกิตวิชาเลือกเฉพาะสาขาให้เป็นไปตามโปรแกรมการศึกษาแบบวิชาเอกเดี่ยวแทน

2.3.3 นักศึกษาที่ประสงค์จะเรียนในโปรแกรมการศึกษาแบบวิชาเอก-โท จะต้องเก็บหน่วยกิตวิชาเลือกเฉพาะสาขาวิชาอีกอย่างน้อย 3 - 6 หน่วยกิต ดังนี้

2.3.3.1 กรณีเลือกไปฝึกงานระยะสั้น จะต้องเลือกเรียนรายวิชาเลือกเฉพาะสาขาจากชุดวิชาเลือกเฉพาะสาขา (Elective module) อีกอย่างน้อย 6 หน่วยกิต

2.3.3.1 กรณีเลือกไปฝึกงานอย่างน้อย 4 เดือน ในรายวิชาสหกิจศึกษา จะต้องเลือกเรียนรายวิชาเลือกเฉพาะสาขาจากชุดวิชาเลือกเฉพาะสาขา (Elective module) อีกอย่างน้อย 3 หน่วยกิต

ชุดวิชาโทด้านนิเวศวิทยาและชีววิทยาส่งแวดล้อม

*SC 153 701	ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพและการประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางน้ำ Bioindicators and Environmental Water Quality Monitoring	3(2-3-6)
**SC 154 701	ชีววิศวกรรมและเทคโนโลยีฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมด้วยพืชชั้นแนะนำ Introduction to Bioengineering and Phytoremediation	3(2-3-6)
*SC 902 201	วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม Environmental Science	3(3-0-6)
*SC 902 203	ระบบนิเวศป่าไม้และการอนุรักษ์ Forest Ecosystems and Conservation	3(3-0-6)
*SC 902 243	มลพิษสิ่งแวดล้อม Environmental Pollution	2(2-0-4)
*SC 902 244	ปฏิบัติการมลพิษสิ่งแวดล้อม Environmental Pollution Laboratory	1(0-3-2)
*SC 903 311	นิเวศวิทยาภาคพื้นและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Landscape Ecology and Geographic Information System	2(2-0-4)
*SC 903 312	ปฏิบัติการนิเวศวิทยาภาคพื้นและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Landscape Ecology and Geographic Information System Laboratory	1(0-3-2)
*SC 903 335	หลักมูลมลพิษทางอากาศ Fundamentals of Air Pollution	3(3-0-6)
*SC 903 343	การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ Environmental and Health Impact Assessment	3(3-0-6)
*SC 904 411	นิเวศวิทยาสัตว์ป่าและการอนุรักษ์ Wildlife Ecology and Conservation	3(3-0-6)
*SC 904 422	นิเวศวิทยาป่าไม้ชั้นแนะนำ Introduction to Forest Ecology	3(2-3-6)

และรายวิชาที่ประกาศเพิ่มเติมในภายหลัง

ชุดวิชาโทด้านนิติวิทยาศาสตร์

*SC 153 720	นิติพฤกษศาสตร์ขั้นแนะนำ Introduction to Forensic Botany	3(3-0-6)
*SC 153 721	นิติสัตวเวชขั้นแนะนำ Introduction to Wildlife Forensic Science	3(2-3-6)
*SC 002 002	นิติวิทยาศาสตร์เบื้องต้น Elementary to Forensic Science	3(3-0-6)
*SC 002 003	การวิเคราะห์ดีเอ็นเอในนิติวิทยาศาสตร์ DNA Analysis in Forensic Science	2(2-0-4)
*SC 002 004	หลักการระบุรูปพรรณส่วนบุคคล Fundamental of Personal Identification	3(3-0-6)
*SC 002 006	พิษวิทยาในนิติวิทยาศาสตร์ขั้นแนะนำ Introduction to Toxicology in Forensic Science	3(3-0-6)
*SC 002 007	เทคนิคทางชีวโมเลกุลสำหรับนิติวิทยาศาสตร์ยุคใหม่ Molecular Techniques in the New Era of Forensic Science	3(3-0-6)

และรายวิชาที่ประกาศเพิ่มเติมในภายหลัง

ชุดวิชาโทสายวิชาด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

นักศึกษาสามารถเลือกเรียนชุดวิชาโท ในสายวิชาด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ โดยเลือกเรียนชุดวิชาโท ในชุดวิชาต่อไปนี้เพียง 1 ชุดวิชา ที่เปิดสอนโดยคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ และวิชาโทสาขาอื่น ๆ ที่จะเปิดเพิ่มเติมในภายหลัง โดยมีจำนวนหน่วยกิต รวมไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต และโดยได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา และ/หรือ คณะกรรมการบริหารหลักสูตรปริญญาตรี ซึ่งจะส่งเสริมประสบการณ์วิชาชีพต่อไป

- (1) ชุดวิชาโทภาษาไทย
- (2) ชุดวิชาโทภาษาอังกฤษ
- (3) ชุดวิชาโทภาษาฝรั่งเศส

เงื่อนไขของแต่ละชุดวิชา มีรายละเอียดตามคู่มือชุดวิชาโท คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

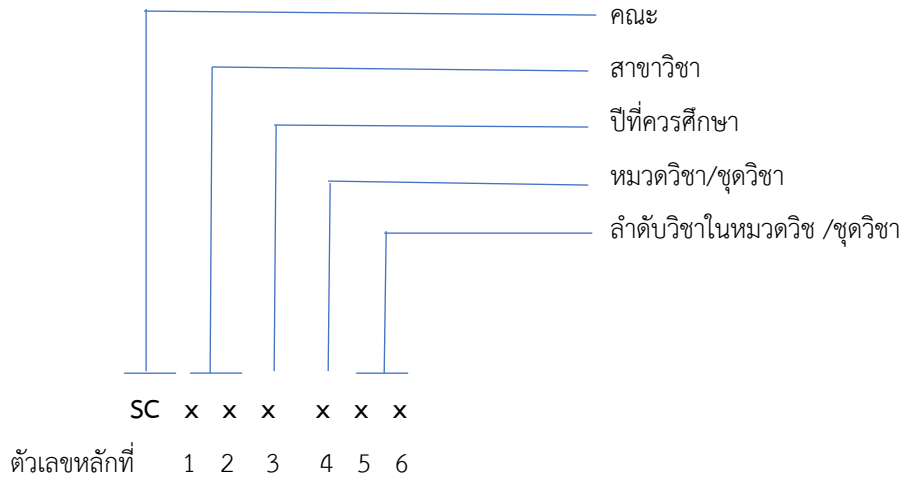
(3) หมวดวิชาเลือกเสรี (Free Electives)

ไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้นักศึกษาลงทะเบียนเรียนรายวิชาเลือกเสรี ที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยขอนแก่น หรือ สถาบันการศึกษาอื่น โดยได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการบริหารหลักสูตร จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ความหมายของเลขรหัสรายวิชาในหลักสูตร

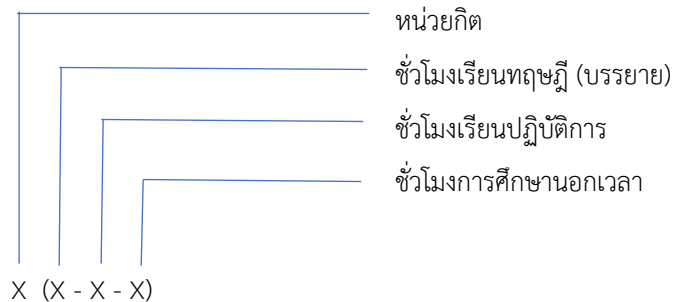
การกำหนดรหัสรายวิชาในหลักสูตร ประกอบด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษ 2 ตัว และตัวเลขอีก 6 ตัว ดังนี้



แทนค่า

- อักษร 2 ตัว หมายถึง คณะ เช่น SC หมายถึงคณะวิทยาศาสตร์
- ตำแหน่งที่ 1 – 2 หมายถึง สาขาวิชา
- ตำแหน่งที่ 3 หมายถึง ปีที่ควรศึกษา หรือ ระดับของวิชา เช่น 3 หมายถึงเหมาะสำหรับ ปี 3
- ตำแหน่งที่ 5 – 6 หมายถึง ลำดับรายวิชาในหมวดวิชา/ชุดวิชา

ความหมายของรหัสการจัดชั่วโมงเรียน



คำอธิบายระบบรหัสวิชา

รหัสอักษร 2 ตัวแรก หมายถึง อักษรย่อของคณะ วิทยาลัย หรือหน่วยงานที่ทำหน้าที่จัดการเรียนการสอน

LI หมายถึง สถาบันภาษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น

HS หมายถึง คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

SC หมายถึง คณะวิทยาศาสตร์

ตัวเลขตามหลังอักษร มีทั้งหมด 6 หลัก มีความหมายดังนี้

หลักที่ 1 และ 2 แสดงรหัสสาขาวิชาหรือหลักสูตรในคณะ

00 หมายถึง สำนักงานคณบดี คณะวิทยาศาสตร์

10, 11 หมายถึง รายวิชาบริการของสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

15 หมายถึง รายวิชาเฉพาะของหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา

20, 21 หมายถึง สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์

50, 51 หมายถึง สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์

60, 61 หมายถึง สาขาวิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์

70, 71 หมายถึง สาขาวิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

80, 81 หมายถึง สาขาวิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์

90, 91 หมายถึง สาขาวิชาสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์

หลักที่ 3 หมายถึง ปีที่ควรศึกษา หรือ ระดับของวิชา

1-6 หมายถึง ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1-6

หลักที่ 4 แสดงหมวดวิชา/ชุดวิชาที่จัดสอนในสาขาวิชาชีววิทยา

0 หมายถึง รายวิชาด้านชีววิทยาทั่วไป

1 หมายถึง รายวิชาประจำชุดวิชาที่ 1 ความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์และการอนุรักษ์

2 หมายถึง รายวิชาประจำชุดวิชาที่ 2 ความหลากหลายทางชีวภาพและการอนุรักษ์พืชและสาหร่าย

3 หมายถึง รายวิชาประจำชุดวิชาที่ 3 สรีรวิทยาของสิ่งมีชีวิต

4 หมายถึง รายวิชาประจำชุดวิชาที่ 4 ชีววิทยาของเซลล์และชีววิทยาระดับโมเลกุล

5 หมายถึง รายวิชาประจำชุดวิชาที่ 5 พันธุศาสตร์และวิวัฒนาการ

6 หมายถึง รายวิชาประจำชุดวิชาที่ 6 ทักษะวิจัยและเทคนิคทางห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

7 หมายถึง รายวิชาประจำชุดวิชาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์บูรณาการที่เปิดสอนโดยสาขาวิชาชีววิทยา

8 หมายถึง รายวิชาด้านฝึกงานและสหกิจศึกษา

หลักที่ 5 และ 6 แสดงลำดับที่ของรายวิชาในแต่ละหมวดวิชา/ชุดวิชา

ตัวอย่างแผนการศึกษา

โปรแกรมการศึกษาในหลักสูตร วท.บ. สาขาวิชาชีววิทยา (หลักสูตรปรับปรุง 2565) มีทั้งหมด 2 โปรแกรม คือ โปรแกรมวิชาเอกเดี่ยว และโปรแกรมวิชาเอก-โท โดยแต่ละโปรแกรมนมี 2 แผนให้เลือก คือแผนการฝึกประสบการณ์วิชาชีพหรือฝึกงานระยะเวลาอย่างน้อย 2 เดือน (280 ชั่วโมง) และแผนการศึกษาฝึกงานอย่างน้อย 4 เดือน (560 ชั่วโมง) ในรายวิชาสหกิจศึกษา ทำให้หลักสูตร วท.บ. สาขาวิชาชีววิทยา (หลักสูตรปรับปรุง 2565) มีแผนการศึกษาทั้งหมด 4 แบบ เป็นทางเลือกสำหรับผู้เรียน ดังนี้

แผนการศึกษาที่ 1 โปรแกรมวิชาเอกเดี่ยวและฝึกงาน และแผนการศึกษาที่ 2 โปรแกรมวิชาเอกเดี่ยวและสหกิจศึกษา

ปี 1 ภาคการศึกษาที่ 1

แผนที่ 1 โปรแกรมวิชาเอกเดี่ยวและฝึกงาน		หน่วยกิต	แผนที่ 2 โปรแกรมวิชาเอกเดี่ยวและสหกิจศึกษา		หน่วยกิต
SC 101 001	ชีววิทยา 1 Biology I	3(3-0-6)	SC 101 001	ชีววิทยา 1 Biology I	3(3-0-6)
SC 101 002	ปฏิบัติการชีววิทยา 1 Biology Laboratory I	1(0-2-1)	SC 101 002	ปฏิบัติการชีววิทยา 1 Biology Laboratory I	1(0-2-1)
SC 201 008	เคมีหลักมูล Fundamental Chemistry	3(3-0-6)	SC 201 008	เคมีหลักมูล Fundamental Chemistry	3(3-0-6)
SC 201 006	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป General Chemistry Laboratory	1(0-3-2)	SC 201 006	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป General Chemistry Laboratory	1(0-3-2)
SC 401 203	แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ ชีวภาพ 1 Calculus for Biological Science I	3(3-0-6)	SC 401 203	แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ ชีวภาพ 1 Calculus for Biological Science I	3(3-0-6)
SC 501 000	ฟิสิกส์เบื้องต้น Elementary Physics	3(3-0-6)	SC 501 000	ฟิสิกส์เบื้องต้น Elementary Physics	3(3-0-6)
SC 501 003	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1 General Physics Laboratory I	1(0-3-2)	SC 501 003	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1 General Physics Laboratory I	1(0-3-2)
LI 101 001	ภาษาอังกฤษ 1 English I	3(3-0-6)	LI 101 001	ภาษาอังกฤษ 1 English I	3(3-0-6)
	วิชาศึกษาทั่วไปด้านมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์	3(3-0-6)		วิชาศึกษาทั่วไปด้านมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์	3(3-0-6)
รวมหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียน		21	รวมหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียน		21
รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม		21	รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม		21

ปี 1 ภาคการศึกษาที่ 2

แผนที่ 1 โปรแกรมวิชาเอกเดี่ยวและฝึกงาน			หน่วยกิต	แผนที่ 2 โปรแกรมวิชาเอกเดี่ยวและสหกิจศึกษา			หน่วยกิต
SC 101 003	ชีววิทยา 2 Biology II	3(3-0-6)		SC 101 003	ชีววิทยา 2 Biology II	3(3-0-6)	
SC 101 004	ปฏิบัติการชีววิทยา 2 Biology Laboratory II	1(0-2-1)		SC 101 004	ปฏิบัติการชีววิทยา 2 Biology Laboratory II	1(0-2-1)	
SC 201 101	เคมีอินทรีย์เบื้องต้น Basic Organic Chemistry	3(3-0-6)		SC 201 101	เคมีอินทรีย์เบื้องต้น Basic Organic Chemistry	3(3-0-6)	
SC 201 102	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์พื้นฐาน Basic Organic Chemistry Laboratory	1(0-3-2)		SC 201 102	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์พื้นฐาน Basic Organic Chemistry Laboratory	1(0-3-2)	
SC 401 204	แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ ชีวภาพ 2 Calculus for Biological Science II	3(3-0-6)		SC 401 204	แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ ชีวภาพ 2 Calculus for Biological Science II	3(3-0-6)	
SC 901 101	นิเวศวิทยา Ecology	3(3-0-6)		SC 901 101	นิเวศวิทยา Ecology	3(3-0-6)	
SC 901 102	ปฏิบัติการนิเวศวิทยา Ecology Laboratory	1(0-3-2)		SC 901 102	ปฏิบัติการนิเวศวิทยา Ecology Laboratory	1(0-3-2)	
LI 101 002	ภาษาอังกฤษ 2 English II วิชาศึกษาทั่วไปด้านมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์	3(3-0-6) 3		LI 101 002	ภาษาอังกฤษ 2 English II วิชาศึกษาทั่วไปด้านมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์	3(3-0-6) 3	
	รวมหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียน	21			รวมหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียน	21	
	รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม	42			รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม	42	

ปี 2 ภาคการศึกษาที่ 1

แผนที่ 1 โปรแกรมวิชาเอกเดี่ยวและฝึกงาน		หน่วยกิต	แผนที่ 2 โปรแกรมวิชาเอกเดี่ยวและสหกิจศึกษา		หน่วยกิต
SC 152 201	ความหลากหลายและสัณฐานวิทยา สาหร่าย Algal and Plant Diversity and Morphology	2(2-0-4)	SC 152 201	ความหลากหลายและสัณฐานวิทยา สาหร่าย Algal and Plant Diversity and Morphology	2(2-0-4)
SC 152 202	ปฏิบัติการความหลากหลายและ สัณฐานวิทยาสาหร่าย Algal and Plant Diversity and Morphology Laboratory	1(0-3-2)	SC 152 202	ปฏิบัติการความหลากหลายและ สัณฐานวิทยาสาหร่าย Algal and Plant Diversity and Morphology Laboratory	1(0-3-2)
SC 152 203	อนุกรมวิธานพืชและการอนุรักษ์ Plant Taxonomy and Conservation	2(2-0-4)	SC 152 203	อนุกรมวิธานพืชและการอนุรักษ์ Plant Taxonomy and Conservation	2(2-0-4)
SC 152 204	ปฏิบัติการอนุกรมวิธานพืชและการ อนุรักษ์ Plant Taxonomy and Conservation Laboratory	1(0-3-2)	SC 152 204	ปฏิบัติการอนุกรมวิธานพืชและการ อนุรักษ์ Plant Taxonomy and Conservation Laboratory	1(0-3-2)
SC 602 006	สถิติสำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ Statistics for Biological Science	3(3-0-6)	SC 602 006	สถิติสำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ Statistics for Biological Science	3(3-0-6)
LI 102 003	ภาษาอังกฤษ 3 English III วิชาศึกษาทั่วไปด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ วิชาศึกษาทั่วไปด้านมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์ วิชาเลือกเสรี	3 3 3 3	LI 102 003	ภาษาอังกฤษ 3 English III วิชาศึกษาทั่วไปด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ วิชาศึกษาทั่วไปด้านมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์ วิชาเลือกเสรี	3 3 3 3
รวมหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียน		21	รวมหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียน		21
รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม		63	รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม		63

ปี 2 ภาคการศึกษาที่ 2

แผนที่ 1 โปรแกรมวิชาเอกเดี่ยวและฝึกงาน		หน่วยกิต	แผนที่ 2 โปรแกรมวิชาเอกเดี่ยวและสหกิจศึกษา		หน่วยกิต
SC 152 101	ความหลากหลายทางชีวภาพและ โครงสร้างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง Invertebrate Biodiversity and Structure	2(2-0-4)	SC 152 101	ความหลากหลายทางชีวภาพและ โครงสร้างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง Invertebrate Biodiversity and Structure	2(2-0-4)
SC 152 102	ปฏิบัติการความหลากหลายทางชีวภาพ และโครงสร้างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง Invertebrate Biodiversity and Structure Laboratory	1(0-3-2)	SC 152 102	ปฏิบัติการความหลากหลายทางชีวภาพ และโครงสร้างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง Invertebrate Biodiversity and Structure Laboratory	1(0-3-2)
SC 152 103	ความหลากหลายทางชีวภาพและ โครงสร้างสัตว์มีกระดูกสันหลัง Vertebrate Biodiversity and Structure	2(2-0-4)	SC 152 103	ความหลากหลายทางชีวภาพและ โครงสร้างสัตว์มีกระดูกสันหลัง Vertebrate Biodiversity and Structure	2(2-0-4)
SC 152 104	ปฏิบัติการความหลากหลายทางชีวภาพ และโครงสร้างสัตว์มีกระดูกสันหลัง Vertebrate Biodiversity and Structure Laboratory	1(0-3-2)	SC 152 104	ปฏิบัติการความหลากหลายทางชีวภาพ และโครงสร้างสัตว์มีกระดูกสันหลัง Vertebrate Biodiversity and Structure Laboratory	1(0-3-2)
SC 112 501	พันธุศาสตร์เบื้องต้น Elementary Genetics	3(3-0-6)	SC 112 501	พันธุศาสตร์เบื้องต้น Elementary Genetics	3(3-0-6)
SC 112 502	ปฏิบัติการพันธุศาสตร์เบื้องต้น Elementary Genetics Laboratory	1(0-3-2)	SC 112 502	ปฏิบัติการพันธุศาสตร์เบื้องต้น Elementary Genetics Laboratory	1(0-3-2)
SC 202 401	เคมีวิเคราะห์ 2 Analytical Chemistry II	2(2-0-4)	SC 202 401	เคมีวิเคราะห์ 2 Analytical Chemistry II	2(2-0-4)
SC 202 402	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 2 Analytical Chemistry II Laboratory	1(0-3-2)	SC 202 402	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 2 Analytical Chemistry II Laboratory	1(0-3-2)
SC 702 101	จุลชีววิทยาทั่วไป General Microbiology	3(3-0-6)	SC 702 101	จุลชีววิทยาทั่วไป General Microbiology	3(3-0-6)
SC 702 102	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป General Microbiology Laboratory	1(0-3-2)	SC 702 102	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป General Microbiology Laboratory	1(0-3-2)
LI 102 004	ภาษาอังกฤษ 4 English III	3(3-0-6)	LI 102 004	ภาษาอังกฤษ 4 English III	3(3-0-6)
รวมหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียน		20	รวมหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียน		20
รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม		83	รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม		83

ปี 3 ภาคการศึกษาที่ 1

แผนที่ 1 โปรแกรมวิชาเอกเดี่ยวและฝึกงาน		หน่วยกิต	แผนที่ 2 โปรแกรมวิชาเอกเดี่ยวและสหกิจศึกษา		หน่วยกิต
SC 153 301	สรีรวิทยาของสัตว์ Animal Physiology	2(2-0-4)	SC 153 301	สรีรวิทยาของสัตว์ Animal Physiology	2(2-0-4)
SC 153 302	ปฏิบัติการสรีรวิทยาของสัตว์ Animal Physiology Laboratory	1(0-3-2)	SC 153 302	ปฏิบัติการสรีรวิทยาของสัตว์ Animal Physiology Laboratory	1(0-3-2)
SC 153 320	สรีรวิทยาของพืช Plant Physiology	2(2-0-4)	SC 153 320	สรีรวิทยาของพืช Plant Physiology	2(2-0-4)
SC 153 321	ปฏิบัติการสรีรวิทยาของพืช Plant Physiology Laboratory	1(0-3-2)	SC 153 321	ปฏิบัติการสรีรวิทยาของพืช Plant Physiology Laboratory	1(0-3-2)
SC 154 520	วิวัฒนาการ Evolution	3(3-0-6)	SC 154 520	วิวัฒนาการ Evolution	3(3-0-6)
SC 803 305	ชีวเคมีพื้นฐาน Basic Biochemistry	3(3-0-6)	SC 803 305	ชีวเคมีพื้นฐาน Basic Biochemistry	3(3-0-6)
SC 803 305	ปฏิบัติการชีวเคมีพื้นฐาน Basic Biochemistry Laboratory	1(0-3-2)	SC 803 305	ปฏิบัติการชีวเคมีพื้นฐาน Basic Biochemistry Laboratory	1(0-3-2)
	วิชาเลือกเฉพาะสาขา	3		วิชาเลือกเฉพาะสาขา	3
	วิชาศึกษาทั่วไปด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์	3		วิชาศึกษาทั่วไปด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์	3
	รวมหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียน	19		รวมหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียน	19
	รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม	102		รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม	102

ปี 3 ภาคการศึกษาที่ 2

แผนที่ 1 โปรแกรมวิชาเอกเดี่ยวและฝึกงาน		หน่วยกิต	แผนที่ 2 โปรแกรมวิชาเอกเดี่ยวและสหกิจศึกษา		หน่วยกิต
SC 153 401	ชีววิทยาระดับเซลล์และโมเลกุล	3(3-0-6)	SC 153 401	ชีววิทยาระดับเซลล์และโมเลกุล	3(3-0-6)
SC 153 402	ปฏิบัติการชีววิทยาระดับเซลล์และโมเลกุล	1(0-3-2)	SC 153 402	ปฏิบัติการชีววิทยาระดับเซลล์และโมเลกุล	1(0-3-2)
SC 153 401	ชีววิทยาการเจริญ Developmental Biology	2(2-0-4)	SC 153 401	ชีววิทยาการเจริญ Developmental Biology	2(2-0-4)
SC 153 601	ไมโครเทคนิคและความปลอดภัยทางห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ Microtechnique and Laboratory Safety in Biological Science	2(0-6-4)	SC 153 601	ไมโครเทคนิคและความปลอดภัยทางห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ Microtechnique and Laboratory Safety in Biological Science	2(0-6-4)
SC 153 602	ระเบียบวิธีวิจัยและการเป็นผู้ประกอบการทางชีววิทยาศาสตร์ Research Methodology and Entrepreneurship in Life Science	2(1-3-4)	SC 153 602	ระเบียบวิธีวิจัยและการเป็นผู้ประกอบการทางชีววิทยาศาสตร์ Research Methodology and Entrepreneurship in Life Science	2(1-3-4)
SC 154 801	ฝึกงานทางชีววิทยาและสาขาที่เกี่ยวข้อง Training in Biology and Related Field*	3(0-0-0)	SC 154 601	สัมมนา Seminar	1(0-3-2)
	วิชาเลือกเฉพาะสาขา	3	SC 002 001	การเตรียมความพร้อมก่อนปฏิบัติงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ Orientation to Co-Operative Education for Science Student	1* (ไม่นับหน่วยกิต)
	วิชาศึกษาทั่วไปด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์	3		วิชาเลือกเฉพาะสาขา	6
				วิชาศึกษาทั่วไปด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์	3
	รวมหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียน	19		รวมหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียน	20
	รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม	121		รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม	122

*เมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษาที่ 2 นักศึกษาจะต้องฝึกงานทางชีววิทยาในภาคฤดูร้อน อย่างน้อย 2 เดือน หรือ 280 ชั่วโมง

ปี 4 ภาคการศึกษาที่ 1

แผนที่ 1 โปรแกรมวิชาเอกเดี่ยวและฝึกงาน		หน่วยกิต	แผนที่ 2 โปรแกรมวิชาเอกเดี่ยวและสหกิจศึกษา		หน่วยกิต
SC 154 601	สัมมนา	1(0-3-2)	SC 154 802	สหกิจศึกษา	6(0-0-0)
	Seminar			(Cooperative Education)	
	วิชาเลือกเฉพาะสาขา	6			
	วิชาเลือกเสรี	3			
	รวมหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียน	10		รวมหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียน	6
	รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม	131		รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม	128

ปี 4 ภาคการศึกษาที่ 2

แผนที่ 1 โปรแกรมวิชาเอกเดี่ยวและฝึกงาน		หน่วยกิต	แผนที่ 2 โปรแกรมวิชาเอกเดี่ยวและสหกิจศึกษา		หน่วยกิต
SC 154 602	โครงการวิจัยทางชีววิทยา	3(0-9-5)	SC 154 602	โครงการวิจัยทางชีววิทยา	3(0-9-5)
	Research Project in Biology			Research Project in Biology	
	วิชาเลือกเฉพาะสาขา	3		วิชาเลือกเฉพาะสาขา	3
				วิชาเลือกเสรี	3
	รวมหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียน	6		รวมหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียน	9
	รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม	137		รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม	137

แผนการศึกษาที่ 3 โปรแกรมวิชาเอก-โท และฝึกงาน และแผนการศึกษาที่ 4 โปรแกรมวิชาเอก-โท และสหกิจศึกษา

ปี 1 ภาคการศึกษาที่ 1

แผนที่ 3 โปรแกรมวิชาเอก-โท และฝึกงาน		หน่วยกิต	แผนที่ 4 โปรแกรมวิชาเอก-โทและสหกิจศึกษา		หน่วยกิต
SC 101 001	ชีววิทยา 1 Biology I	3(3-0-6)	SC 101 001	ชีววิทยา 1 Biology I	3(3-0-6)
SC 101 002	ปฏิบัติการชีววิทยา 1 Biology Laboratory I	1(0-2-1)	SC 101 002	ปฏิบัติการชีววิทยา 1 Biology Laboratory I	1(0-2-1)
SC 201 008	เคมีหลักมูล Fundamental Chemistry	3(3-0-6)	SC 201 008	เคมีหลักมูล Fundamental Chemistry	3(3-0-6)
SC 201 006	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป General Chemistry Laboratory	1(0-3-2)	SC 201 006	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป General Chemistry Laboratory	1(0-3-2)
SC 401 203	แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ ชีวภาพ 1 Calculus for Biological Science I	3(3-0-6)	SC 401 203	แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ ชีวภาพ 1 Calculus for Biological Science I	3(3-0-6)
SC 501 000	ฟิสิกส์เบื้องต้น Elementary Physics	3(3-0-6)	SC 501 000	ฟิสิกส์เบื้องต้น Elementary Physics	3(3-0-6)
SC 501 003	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1 General Physics Laboratory I	1(0-3-2)	SC 501 003	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1 General Physics Laboratory I	1(0-3-2)
LI 101 001	ภาษาอังกฤษ 1 English I	3(3-0-6)	LI 101 001	ภาษาอังกฤษ 1 English I	3(3-0-6)
	วิชาศึกษาทั่วไปด้านมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์	3(3-0-6)		วิชาศึกษาทั่วไปด้านมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์	3(3-0-6)
	รวมหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียน	21		รวมหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียน	21
	รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม	21		รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม	21

ปี 1 ภาคการศึกษาที่ 2

แผนที่ 3 โปรแกรมวิชาเอก-โท และฝึกงาน			หน่วยกิต	แผนที่ 4 โปรแกรมวิชาเอก-โทและสหกิจศึกษา			หน่วยกิต
SC 101 003	ชีววิทยา 2 Biology II	3(3-0-6)		SC 101 003	ชีววิทยา 2 Biology II	3(3-0-6)	
SC 101 004	ปฏิบัติการชีววิทยา 2 Biology Laboratory II	1(0-2-1)		SC 101 004	ปฏิบัติการชีววิทยา 2 Biology Laboratory II	1(0-2-1)	
SC 201 101	เคมีอินทรีย์เบื้องต้น Basic Organic Chemistry	3(3-0-6)		SC 201 101	เคมีอินทรีย์เบื้องต้น Basic Organic Chemistry	3(3-0-6)	
SC 201 102	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์พื้นฐาน Basic Organic Chemistry Laboratory	1(0-3-2)		SC 201 102	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์พื้นฐาน Basic Organic Chemistry Laboratory	1(0-3-2)	
SC 401 204	แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ ชีวภาพ 2 Calculus for Biological Science II	3(3-0-6)		SC 401 204	แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ ชีวภาพ 2 Calculus for Biological Science II	3(3-0-6)	
SC 901 101	นิเวศวิทยา Ecology	3(3-0-6)		SC 901 101	นิเวศวิทยา Ecology	3(3-0-6)	
SC 901 102	ปฏิบัติการนิเวศวิทยา Ecology Laboratory	1(0-3-2)		SC 901 102	ปฏิบัติการนิเวศวิทยา Ecology Laboratory	1(0-3-2)	
LI 101 002	ภาษาอังกฤษ 2 English II วิชาศึกษาทั่วไปด้านมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์	3(3-0-6) 3		LI 101 002	ภาษาอังกฤษ 2 English II วิชาศึกษาทั่วไปด้านมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์	3(3-0-6) 3	
	รวมหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียน	21			รวมหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียน	21	
	รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม	42			รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม	42	

ปี 2 ภาคการศึกษาที่ 1

แผนที่ 3 โปรแกรมวิชาเอก-โท และฝึกงาน		หน่วยกิต	แผนที่ 4 โปรแกรมวิชาเอก-โทและสหกิจศึกษา		หน่วยกิต
SC 152 201	ความหลากหลายและสัณฐานวิทยา สาหร่าย Algal and Plant Diversity and Morphology	2(2-0-4)	SC 152 201	ความหลากหลายและสัณฐานวิทยา สาหร่าย Algal and Plant Diversity and Morphology	2(2-0-4)
SC 152 202	ปฏิบัติการความหลากหลายและ สัณฐานวิทยาสาหร่าย Algal and Plant Diversity and Morphology Laboratory	1(0-3-2)	SC 152 202	ปฏิบัติการความหลากหลายและ สัณฐานวิทยาสาหร่าย Algal and Plant Diversity and Morphology Laboratory	1(0-3-2)
SC 152 203	อนุกรมวิธานพืชและการอนุรักษ์ Plant Taxonomy and Conservation	2(2-0-4)	SC 152 203	อนุกรมวิธานพืชและการอนุรักษ์ Plant Taxonomy and Conservation	2(2-0-4)
SC 152 204	ปฏิบัติการอนุกรมวิธานพืชและการ อนุรักษ์ Plant Taxonomy and Conservation Laboratory	1(0-3-2)	SC 152 204	ปฏิบัติการอนุกรมวิธานพืชและการ อนุรักษ์ Plant Taxonomy and Conservation Laboratory	1(0-3-2)
SC 602 006	สถิติสำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ Statistics for Biological Science	3(3-0-6)	SC 602 006	สถิติสำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ Statistics for Biological Science	3(3-0-6)
LI 102 003	ภาษาอังกฤษ 3 English III วิชาศึกษาทั่วไปด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ วิชาศึกษาทั่วไปด้านมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์ วิชาโท	3 3 3 3	LI 102 003	ภาษาอังกฤษ 3 English III วิชาศึกษาทั่วไปด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ วิชาศึกษาทั่วไปด้านมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์ วิชาโท	3 3 3 3
รวมหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียน		21	รวมหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียน		21
รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม		63	รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม		63

ปี 2 ภาคการศึกษาที่ 2

แผนที่ 3 โปรแกรมวิชาเอก-โท และฝึกงาน		หน่วยกิต	แผนที่ 4 โปรแกรมวิชาเอก-โทและสหกิจศึกษา		หน่วยกิต
SC 152 101	ความหลากหลายทางชีวภาพและ โครงสร้างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง Invertebrate Biodiversity and Structure	2(2-0-4)	SC 152 101	ความหลากหลายทางชีวภาพและ โครงสร้างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง Invertebrate Biodiversity and Structure	2(2-0-4)
SC 152 102	ปฏิบัติการความหลากหลายทางชีวภาพ และโครงสร้างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง Invertebrate Biodiversity and Structure Laboratory	1(0-3-2)	SC 152 102	ปฏิบัติการความหลากหลายทางชีวภาพ และโครงสร้างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง Invertebrate Biodiversity and Structure Laboratory	1(0-3-2)
SC 152 103	ความหลากหลายทางชีวภาพและ โครงสร้างสัตว์มีกระดูกสันหลัง Vertebrate Biodiversity and Structure	2(2-0-4)	SC 152 103	ความหลากหลายทางชีวภาพและ โครงสร้างสัตว์มีกระดูกสันหลัง Vertebrate Biodiversity and Structure	2(2-0-4)
SC 152 104	ปฏิบัติการความหลากหลายทางชีวภาพ และโครงสร้างสัตว์มีกระดูกสันหลัง Vertebrate Biodiversity and Structure Laboratory	1(0-3-2)	SC 152 104	ปฏิบัติการความหลากหลายทางชีวภาพ และโครงสร้างสัตว์มีกระดูกสันหลัง Vertebrate Biodiversity and Structure Laboratory	1(0-3-2)
SC 112 501	พันธุศาสตร์เบื้องต้น Elementary Genetics	3(3-0-6)	SC 112 501	พันธุศาสตร์เบื้องต้น Elementary Genetics	3(3-0-6)
SC 112 502	ปฏิบัติการพันธุศาสตร์เบื้องต้น Elementary Genetics Laboratory	1(0-3-2)	SC 112 502	ปฏิบัติการพันธุศาสตร์เบื้องต้น Elementary Genetics Laboratory	1(0-3-2)
SC 202 401	เคมีวิเคราะห์ 2 Analytical Chemistry II	2(2-0-4)	SC 202 401	เคมีวิเคราะห์ 2 Analytical Chemistry II	2(2-0-4)
SC 202 402	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 2 Analytical Chemistry II Laboratory	1(0-3-2)	SC 202 402	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 2 Analytical Chemistry II Laboratory	1(0-3-2)
SC 702 101	จุลชีววิทยาทั่วไป General Microbiology	3(3-0-6)	SC 702 101	จุลชีววิทยาทั่วไป General Microbiology	3(3-0-6)
SC 702 102	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป General Microbiology Laboratory	1(0-3-2)	SC 702 102	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป General Microbiology Laboratory	1(0-3-2)
LI 102 004	ภาษาอังกฤษ 4 English III	3(3-0-6)	LI 102 004	ภาษาอังกฤษ 4 English III	3(3-0-6)
รวมหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียน		20	รวมหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียน		20
รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม		83	รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม		83

ปี 3 ภาคการศึกษาที่ 1

แผนที่ 3 โปรแกรมวิชาเอก-โท และฝึกงาน		หน่วยกิต	แผนที่ 4 โปรแกรมวิชาเอก-โทและสหกิจศึกษา		หน่วยกิต
SC 153 301	สรีรวิทยาของสัตว์ Animal Physiology	2(2-0-4)	SC 153 301	สรีรวิทยาของสัตว์ Animal Physiology	2(2-0-4)
SC 153 302	ปฏิบัติการสรีรวิทยาของสัตว์ Animal Physiology Laboratory	1(0-3-2)	SC 153 302	ปฏิบัติการสรีรวิทยาของสัตว์ Animal Physiology Laboratory	1(0-3-2)
SC 153 320	สรีรวิทยาของพืช Plant Physiology	2(2-0-4)	SC 153 320	สรีรวิทยาของพืช Plant Physiology	2(2-0-4)
SC 153 321	ปฏิบัติการสรีรวิทยาของพืช Plant Physiology Laboratory	1(0-3-2)	SC 153 321	ปฏิบัติการสรีรวิทยาของพืช Plant Physiology Laboratory	1(0-3-2)
SC 154 520	วิวัฒนาการ Evolution	3(3-0-6)	SC 154 520	วิวัฒนาการ Evolution	3(3-0-6)
SC 803 305	ชีวเคมีพื้นฐาน Basic Biochemistry	3(3-0-6)	SC 803 305	ชีวเคมีพื้นฐาน Basic Biochemistry	3(3-0-6)
SC 803 305	ปฏิบัติการชีวเคมีพื้นฐาน Basic Biochemistry Laboratory	1(0-3-2)	SC 803 305	ปฏิบัติการชีวเคมีพื้นฐาน Basic Biochemistry Laboratory	1(0-3-2)
	วิชาศึกษาทั่วไปด้านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์	3		วิชาศึกษาทั่วไปด้านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์	3
	วิชาโท	3		วิชาโท	3
	รวมหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียน	19		รวมหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียน	19
	รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม	102		รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม	102

ปี 3 ภาคการศึกษาที่ 2

แผนที่ 3 โปรแกรมวิชาเอก-โทและฝึกงาน		หน่วยกิต	แผนที่ 4 โปรแกรมวิชาเอก-โทและสหกิจศึกษา		หน่วยกิต
SC 153 401	ชีววิทยาระดับเซลล์และโมเลกุล	3(3-0-6)	SC 153 401	ชีววิทยาระดับเซลล์และโมเลกุล	3(3-0-6)
SC 153 402	ปฏิบัติการชีววิทยาระดับเซลล์และโมเลกุล	1(0-3-2)	SC 153 402	ปฏิบัติการชีววิทยาระดับเซลล์และโมเลกุล	1(0-3-2)
SC 153 401	ชีววิทยาการเจริญ Developmental Biology	2(2-0-4)	SC 153 401	ชีววิทยาการเจริญ Developmental Biology	2(2-0-4)
SC 153 601	ไมโครเทคนิคและความปลอดภัยทางห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ Microtechnique and Laboratory Safety in Biological Science	2(0-6-4)	SC 153 601	ไมโครเทคนิคและความปลอดภัยทางห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ Microtechnique and Laboratory Safety in Biological Science	2(0-6-4)
SC 153 602	ระเบียบวิธีวิจัยและการเป็นผู้ประกอบการทางชีววิทยาศาสตร์ Research Methodology and Entrepreneurship in Life Science	2(1-3-4)	SC 153 602	ระเบียบวิธีวิจัยและการเป็นผู้ประกอบการทางชีววิทยาศาสตร์ Research Methodology and Entrepreneurship in Life Science	2(1-3-4)
SC 154 801	ฝึกงานทางชีววิทยาและสาขาที่เกี่ยวข้อง Training in Biology and Related Field*	3(0-0-0)	SC 154 601	สัมมนา Seminar	1(0-3-2)
	วิชาศึกษาทั่วไปด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	3	SC 002 001	การเตรียมความพร้อมก่อนปฏิบัติงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ Orientation to Co-Operative Education for Science Student	1* (ไม่นับหน่วยกิต)
	วิชาโท	3		วิชาเลือกเฉพาะสาขา	3
				วิชาศึกษาทั่วไปด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	3
				วิชาโท	3
	รวมหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียน	19		รวมหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียน	20
	รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม	121		รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม	122

*เมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษาที่ 2 นักศึกษาจะต้องฝึกงานทางชีววิทยาในภาคฤดูร้อน อย่างน้อย 2 เดือน หรือ 280 ชั่วโมง

ปี 4 ภาคการศึกษาที่ 1

แผนที่ 3 โปรแกรมวิชาเอก-โทและฝึกงาน		หน่วยกิต	แผนที่ 4 โปรแกรมวิชาเอก-โทและสหกิจศึกษา		หน่วยกิต
SC 154 601	สัมมนา	1(0-3-2)	SC 154 802	สหกิจศึกษา	6(0-0-0)
	Seminar			(Cooperative Education)	
	วิชาเลือกเฉพาะสาขา	3			
	วิชาโท	3			
	วิชาเลือกเสรี	3			
	รวมหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียน	10		รวมหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียน	6
	รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม	131		รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม	128

ปี 4 ภาคการศึกษาที่ 2

แผนที่ 3 โปรแกรมวิชาเอก-โทและฝึกงาน		หน่วยกิต	แผนที่ 4 โปรแกรมวิชาเอก-โทและสหกิจศึกษา		หน่วยกิต
SC 154 602	โครงการวิจัยทางชีววิทยา	3(0-9-5)	SC 154 602	โครงการวิจัยทางชีววิทยา	3(0-9-5)
	Research Project in Biology			Research Project in Biology	
	วิชาเลือกเฉพาะสาขา	3			
	วิชาโท	3		วิชาโท	6
	วิชาเลือกเสรี	3		วิชาเลือกเสรี	6
	รวมหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียน	12		รวมหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียน	15
	รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม	143		รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม	143

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มรายวิชาศึกษาทั่วไป

**LI 101 001	ภาษาอังกฤษ 1 English I เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี พัฒนาทักษะการอ่าน เขียน พูด ฟัง ในชีวิตประจำวัน การเล่าเรื่องราวเกี่ยวกับตนเอง การแสดงความรู้สึก การบรรยายบุคคลิกภาพ การบรรยายลักษณะคน สิ่งของ สถานที่ การตรวจสอบความเข้าใจความหมาย การบอกเล่าประสบการณ์ (โดยรวมเนื้อหาระดับ 1 ถึงระดับ 5) Development of reading, writing, speaking, and listening skills for use in everyday life; expressing feelings; describing personalities, human characteristics, objects, places; inspecting and understanding meanings and relating experiences (Levels 1 to 5)	3(3-0-6)
**LI 101 002	ภาษาอังกฤษ 2 English II เงื่อนไขรายวิชา: 000 101 หรือ LI 101 001 หรือ เทียบเท่า ทักษะการฟัง พูด อ่าน เขียน ในบริบทเชิงวิชาการเบื้องต้น การแสดงความรู้สึก การตั้งคำถาม การเปรียบเทียบ และการแสดงความคิดเห็น (โดยรวมเนื้อหาระดับ 2 ถึงระดับ 6) Listening, speaking, reading and writing skills in basic academic contexts: expressing feelings, asking questions, making comparison and contrast; and expressing ideas. (Levels 2 to 6)	3(3-0-6)
**LI 102 003	ภาษาอังกฤษ 3 English III เงื่อนไขรายวิชา: 000 102 หรือ LI 101 002 หรือ เทียบเท่า ทักษะการฟัง พูด อ่าน เขียน เชิงวิชาการ การนำเสนอ การอภิปราย การแสดงความคิดเห็น การตีความ การเข้าใจความหมายจากบริบท การจับใจความสำคัญ (โดยรวมเนื้อหาระดับ 3 ถึงระดับ 7) Academic English skills in listening, speaking, reading, writing, presentation, discussion, expressing ideas, interpretation, understanding context clues, finding main ideas (Levels 3 to 7)	3(3-0-6)
**LI 102 004	ภาษาอังกฤษ 4 English IV	3(3-0-6)

เงื่อนไขรายวิชา: 000 103 หรือ LI 102 003 หรือ เทียบเท่า

ทักษะการฟัง พูด อ่าน เขียน เชิงวิชาการ การนำเสนอ การอภิปราย การแสดงความคิดเห็น การตีความ การเข้าใจความหมายจากบริบท การจับใจความสำคัญ (โดยรวมเนื้อหาระดับ 3 ถึง ระดับ 7)

Academic English skills in listening, speaking, reading, writing, presentation, discussion, expressing ideas, interpretation, understanding context clues, finding main ideas (Levels 3 to 7)

*AG 001 005 เกษตรเชิงสร้างสรรค์เพื่อสุขภาวะ 3(3-0-6)

Creative Agriculture for Well Being

เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

ความหมายและความสำคัญของเกษตรเชิงสร้างสรรค์ แนวคิดการสร้างเกษตรเชิงสร้างสรรค์ เกษตรเชิงสร้างสรรค์เพื่อการผลิตอาหาร เกษตรเชิงสร้างสรรค์เพื่อการท่องเที่ยวเชิงนิเวศน์ เกษตรเชิงสร้างสรรค์เพื่อสิ่งแวดล้อม เกษตรเชิงสร้างสรรค์เพื่อพลังงานเพื่อภูมิทัศน์ เกษตรเชิงสร้างสรรค์เพื่อสังคมเมืองสีเขียว เกษตรเชิงสร้างสรรค์เพื่อสุขภาวะ นวัตกรรมเกษตรเพื่ออาหารและสุขภาพ การเกษตรเพื่อความยั่งยืนของภาคการเกษตรและสิ่งแวดล้อม เกษตรอภิมรณ แนวโน้มการเกษตรในอนาคต การออกแบบและการนำเสนอโครงการการเกษตรเชิงสร้างสรรค์

Definition and significance of creative agriculture, concept of creative agriculture, creative agriculture for food production, creative agriculture for ecotourism, creative agriculture for environment, creative agriculture for energy, creative agriculture for landscape, creative agriculture for green city, creative agriculture for well-being, innovative agriculture for food and health, agriculture for sustainable agriculture sector and environment, pleasant agriculture, future trend of agriculture, design and presentation of creative agriculture project

*GE 141 166 ศาสตร์แห่งความสุข

Science of Happiness

เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

แนวคิดและความสำคัญของความสุข มิติของความสุข ศิลปะการดำเนินชีวิตอย่างมีความสุข การปฏิบัติตนให้เกิดสุขภาวะทางกายและสุขภาวะทางใจ การดำเนินชีวิตอย่างมีสุนทรียภาพ

Concepts and importance of happiness, dimensions of happiness, the art of happy lifestyle, practice for physical and mental well-being, aesthetic lifestyle

- **GE 142 145** **ภาวะผู้นำและการจัดการ** **3(3-0-6)**
Leadership and Management
เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับภาวะผู้นำ บุคลิกภาพ ลักษณะ และบทบาทผู้นำ การสร้างทีมงาน และการทำงานเป็นทีม หลักการและทฤษฎีการจัดการ การจัดการตัวเอง การจัดการภาวะวิกฤต การจัดการการเปลี่ยนแปลง การจัดการความขัดแย้ง การจัดการเชิงกลยุทธ์ แนวทางการพัฒนา ภาวะผู้นำและการจัดการ
Concepts and theories of leadership, personalities, characteristics and roles of Leadership, team building and team working, principle and theories of management, self-management, crisis management, change management, conflict management, strategic management, development of leadership and management
- *GE 151 144** **พหุวัฒนธรรม**
Multiculturalism
เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี
วัฒนธรรมและความหลากหลายทางวัฒนธรรม วัฒนธรรมตะวันตก วัฒนธรรมตะวันออก วัฒนธรรมอาเซียน วัฒนธรรมไทยและวัฒนธรรมอีสาน การเปลี่ยนแปลงทางสังคมและกระแส โลกาภิวัตน์กับผลกระทบทางวัฒนธรรม วัฒนธรรมกับวิถีชีวิต
Culture and cultural diversity, western culture, eastern culture, ASEAN culture, Thai culture and Isan culture; social changes and globalization and their impact on culture and culture in way of life
- *GE 161 892** **ศิลป์คิดสร้างสรรค์** **3(3-0-6)**
Art and Creative Apprentices
เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี
การวิเคราะห์คุณค่าความงามสุนทรียศาสตร์ ศิลป์ สร้างสรรค์ของรูปแบบ ศิลปะ การออกแบบ การแสดง และดนตรี การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน การถ่ายทอดผลงาน การจัดนิทรรศการ ความคิดเชิงสร้างสรรค์และจินตนาการ
Aesthetic value analysis, aesthetic, creativity of style, art, design, drama and music, application in every life, exhibiting, creative ideas and imagination exhibition
- **GE 321 415** **ทักษะการเรียนรู้** **3(3-0-6)**

Learning Skills

เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

แนวคิดและความสำคัญของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 การรู้ดิจิทัล การคิดเชิงวิเคราะห์ การคัดสรรแหล่งสารสนเทศ การแสวงหาสารสนเทศ การประเมิน วิเคราะห์ การเขียนและนำเสนอในเชิงวิชาการ จรรยาบรรณและความเที่ยงตรงทางวิชาการ

Concept and importance of the 21st century learning skills, digital literacy, analytical thinking, selection of information sources, information seeking, evaluation, analysis, academic writing and presentation, academic ethics and integrity

- | | |
|-------------|--|
| *GE 341 511 | <p>การคิดเชิงคำนวณและเชิงสถิติในยุคดิจิทัล 3(2-2-5)</p> <p>Computational & Statistical Thinking in Digital Era</p> <p>เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี</p> <p>การวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา หลักการสร้างขั้นตอนวิธีและโมเดล การเลือกใช้เครื่องมือในการแก้ปัญหา การเขียนโปรแกรม การดำเนินการแก้ปัญหา การประเมินผลและปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหา จริยธรรมทางวิชาการ การเขียนในเชิงวิชาการ การนำเสนอ</p> <p>Analyzing the problem situations, producing algorithms and models, programming, problem-solving process, assessment and improvement of the process, academic manner, academic writing, presentation and critique</p> |
| *GE 341 512 | <p>เอปีซีดี: นวัตกรรมดิจิทัลสำหรับชีวิต 3(2-2-5)</p> <p>ABCD: Digital Innovation for life</p> <p>เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี</p> <p>เทคโนโลยีดิจิทัลและทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ข้อมูล การประมวลผลข้อมูล การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ การประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ การรักษาความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวของข้อมูล สกุลเงินดิจิทัลขั้นแนะนำ บล็อกเชนขั้นแนะนำ สัญญาอัจฉริยะขั้นแนะนำ</p> <p>Digital technology and 21st century skills, data, data processing, applying artificial intelligence, cloud computing, data security and data privacy, introduction of cryptocurrency, introduction of blockchain, introduction of smart contract.</p> |
| *GE 363 789 | <p>ผู้ประกอบการสร้างสรรค์ 3(3-0-6)</p> <p>Creative Entrepreneurs</p> <p>เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี</p> |

คุณลักษณะผู้ประกอบการ หลักจริยธรรมสำหรับผู้ประกอบการ ความรับผิดชอบต่อสังคมขององค์กร การสร้างแรงจูงใจ การตัดสินใจ การวิเคราะห์ตลาด การหาแหล่งทุน การวางแผนธุรกิจ การสร้างแบรนด์ และ เครื่องหมายการค้า การบัญชีเบื้องต้น การชำระภาษี การประเมินผลประกอบการ

Entrepreneurship characteristics, morals for entrepreneurs, corporate social responsibility, motivation, decision making, marketing analysis, investment fund, business plan, branding and trademark, basic accounting, tax payment business evaluation

****SC 001 001** **วิทยาศาสตร์จากภูมิปัญญาท้องถิ่น** **3(3-0-6)**

Science form Local Wisdom

เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

ความหมาย แนวคิด และหลักการของวิทยาศาสตร์และภูมิปัญญาท้องถิ่น ประเภทของภูมิปัญญาท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับภูมิปัญญาท้องถิ่น การพัฒนาภูมิปัญญาท้องถิ่นโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นฐาน

Definition, concept and principle of science and local wisdom, type of local wisdom, relationship between local wisdom and scientific knowledge, development of local wisdom using scientific knowledge

****SC 001 002** **วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน** **3(3-0-6)**

Science Technology and Innovation for Sustainable Development

เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

ความหมาย แนวคิด และบทบาทของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมต่อการพัฒนาที่ยั่งยืน การศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนในหลาย ๆ ด้าน เช่น สิ่งแวดล้อม พลังงาน เกษตร และสุขภาพ ตลอดจนจริยธรรม และการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาที่เกิดจากเทคโนโลยีและนวัตกรรม

Definitions, concepts and roles of science, technology and innovation on the sustainable developments, the study of science technology and innovation on the sustainable developments in various aspects such as environment, energy, agriculture and health together with ethics and protection of intellectual property as a result of technology and innovation

****SC 001 003** **การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์** **3(3-0-6)**

Science Communication

เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

พื้นฐานของการสื่อสารเชิงวิทยาศาสตร์ ความสำคัญของการสื่อสารเชิงวิทยาศาสตร์ ปัญหาของการสื่อสารเชิงวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์สื่อและข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ ข่าวเชิงวิทยาศาสตร์ ภาพยนตร์เชิงวิทยาศาสตร์ บทความเชิงวิทยาศาสตร์ การเขียนเชิงวิทยาศาสตร์ การพูดเชิงวิทยาศาสตร์ สื่อเชิงวิทยาศาสตร์ การนำเสนอแบบปากเปล่า การนำเสนอแบบโปสเตอร์ การประยุกต์ใช้ความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ในการตัดสินใจแก้ปัญหา

Basic of science communication, Importance of science communication,

problems

of science communication, analysis of scientific media and data, science news, science fiction films, scientific article, scientific writing, science talk, science media, oral presentation, poster presentation, application of scientific knowledge in problem solving decision

กลุ่มรายวิชาแกน

***SC 101 001 ชีววิทยา 1 3(3-0-6)**

Biology I

เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

หลักการทางชีววิทยา โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ พลังงานกับชีวิต การสืบพันธุ์ระดับเซลล์ และพันธุศาสตร์ โครงสร้างและสรีรวิทยาของสัตว์ นิเวศวิทยาและวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

Principle of biology, structure and function of cells, energy and life, cellular reproduction and genetics, structure and physiology of animals, ecology and environmental science

***SC 101 002 ปฏิบัติการชีววิทยา 1 1(0-2-1) 3(3-0-6)**

Biology Laboratory I

เงื่อนไขของรายวิชา : SC 101 001 หรือรายวิชาควบ SC 101 001

การทดลองปฏิบัติการในเรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พลังงานกับชีวิตการสืบพันธุ์ระดับเซลล์และพันธุศาสตร์ โครงสร้างและสรีรวิทยาของสัตว์นิเวศวิทยาและวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

Laboratory experiments in structure and function of cells, energy and life, cellular reproduction and genetics, structure and physiology of animals, ecology and environmental science

***SC 101 003 ชีววิทยา 2 1(0-2-1)**

Biology II

	<p>เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี</p> <p>วิวัฒนาการทางชีววิทยา ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ เนื้อเยื่อพืชและสรีรวิทยาของพืช การสืบพันธุ์และการเจริญของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง โภชนาการและการลำเลียงในพืช</p> <p>Evolutionary biology, biodiversity, structure and function of plant cells, plant tissues and physiology, plant reproduction and development, photosynthesis, nutrition and transport in plants</p>	
*SC 101 004	<p>ปฏิบัติการชีววิทยา 2</p> <p>Biology Laboratory II</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : SC 101 003 หรือรายวิชาควบ SC 101 003</p> <p>การทดลองปฏิบัติการการวิวัฒนาการทางชีววิทยา ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ เนื้อเยื่อพืชและสรีรวิทยาของพืช การสืบพันธุ์และการเจริญของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง โภชนาการและการลำเลียงในพืช</p> <p>Laboratory experiments in evolutionary biology, biodiversity, structure and function of plant cells, plant tissues and physiology, plant reproduction and development, photosynthesis, nutrition and transport in plants</p>	1(0-2-1)
**SC 201 008	<p>เคมีหลักมูล</p> <p>Fundamental Chemistry</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี</p> <p>โครงสร้างอะตอม พันธะเคมี ตารางธาตุและธาตุเรพรีเซนเททีฟ โลหะแทรนซิชัน ของแข็ง ปริมาณสัมพันธ์ ของเหลวและสารละลาย ระบบการถ่ายโอนอิเล็กตรอน แก๊ส จลนพลศาสตร์เคมี อุณหพลศาสตร์เคมี สมดุลเคมีและสมดุลไอออน เคมีนิวเคลียร์ มลพิษและสารมลพิษ</p> <p>Atomic structure, chemical bonding, periodic table and representative elements, transition, solid, stoichiometry, liquid and solution, electron transferring system, gas, chemical kinetics, chemical thermodynamics, chemical and ionic equilibrium, nuclear chemistry and pollution and pollutant</p>	3(3-0-6)
**SC 201 006	<p>ปฏิบัติการเคมีทั่วไป</p> <p>General Chemistry Laboratory</p> <p>เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาควบ SC 201 005 หรือ SC 201 007 หรือ SC 201 008</p> <p>ปฏิบัติการเกี่ยวกับเนื้อหาในวิชา SC201 008 (เคมีหลักมูล)</p> <p>The laboratory experiments related to contents in SC201 008 (Fundamental Chemistry)</p>	1(0-3-2)
**SC 202 401	<p>เคมีวิเคราะห์ 2</p>	2(2-0-4)

Analytical Chemistry II

เงื่อนไขรายวิชา: SC 201 001 หรือ SC 201 003 หรือ SC 201 005 หรือ SC 201 008

ความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์โดยปริมาตร หลักการวิเคราะห์ ข้อมูลในเชิงสถิติ การวิเคราะห์ขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับกรวิเคราะห์หาปริมาณโดยอาศัยหลักการวิเคราะห์โดยปริมาตรซึ่งจะเน้นเกี่ยวกับการไทเทรตและการวิเคราะห์โดยการชั่งน้ำหนัก ซึ่งจะเน้นเกี่ยวกับการตกตะกอน

Errors in quantitative analysis, statistical treatment of analytical data, fundamental of analytical chemistry concerning quantitative analysis based on volumetric methods with emphasis on titrations and gravimetric methods with special emphasis on precipitation

- **SC 202 402** **ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 2** **1(0-3-2)**
Analytical Chemistry Laboratory II
เงื่อนไขรายวิชา: SC 202 401 หรือรายวิชาควบ SC 202 401
ฝึกฝนให้นักศึกษาได้คุ้นเคยและเรียนรู้เกี่ยวกับเทคนิคที่ถูกต้องของการวิเคราะห์ โดยวิธีการวิเคราะห์โดยการวัดปริมาตรได้แก่การไทเทรตแบบต่าง ๆ และโดยการชั่งน้ำหนัก การทดลองจะสอดคล้องกับเนื้อหาในวิชา 312 242 เคมีวิเคราะห์ 2
A laboratory course to acquaint students with proper techniques in volumetric and gravimetric analysis. Experiments are related to contents in 312 242
- **SC 401 203** **แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1** **3(3-0-6)**
Calculus for Biological Science I
เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี
เรขาคณิตวิเคราะห์ ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชันค่าจริงตัวแปรเดียว อนุพันธ์ของฟังก์ชันตัวแปรเดียวและการประยุกต์ ปริพันธ์
Analytic geometry, limits and continuity of real valued functions of one variable, derivatives and their applications, integrals.
- **SC 401 204** **แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2** **3(3-0-6)**
Calculus for Biological Science II
เงื่อนไขของรายวิชา: SC 401 203
เทคนิคของการหาปริพันธ์ การประยุกต์ของปริพันธ์ของฟังก์ชันตัวแปรเดียว ฟังก์ชันหลายตัวแปร ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชันหลายตัวแปร อนุพันธ์ย่อย ลำดับและอนุกรมอนันต์ของจำนวนจริง
Techniques of integration, application of integration of variable, functions of several variables, limits and continuity of functions of several variable, partial derivatives, sequence and series of real numbers

**SC 501 000	<p>ฟิสิกส์เบื้องต้น</p> <p>Elementary Physics</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี</p> <p>ทฤษฎีและการประยุกต์ของกลศาสตร์ กลศาสตร์ของไหล ความร้อนและอุณหพลศาสตร์ กระแสไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ เสียง ทัศนศาสตร์ ฟิสิกส์อะตอม กัมมันตภาพรังสี</p> <p>Theories and applications of mechanics, fluid mechanics, heat and thermodynamics, electric current electronics, acoustics, optics, physics, atomic radio activity</p>	3(3-0-6)
**SC 501 003	<p>ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1</p> <p>General Physics Laboratory I</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี</p> <p>การวัดและวิเคราะห์ข้อมูล การรวมแรงย่อย โมดูลัสแบบของยัง ลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย เครื่อง ซึ่งความถี่จำเพาะ การวัดความหนืดของ ของเหลวโดยใช้กฎของสโตกส์ พลศาสตร์การหมุน สัมประสิทธิ์ ของการขยายตัวตามเส้น การสั่นพ้องในท่ออากาศ การทดลองของเมลด์</p> <p>Measurement and data analysis, component of force, Young's modulus, simple pendulum, Westphal specific gravity balance, viscosity measurement using Stoke's law, rotational dynamics, coefficient of linear expansion, resonance in air columns and Meld's experiment</p>	1(0-3-2)
รายวิชาแกนสาขา		
**SC 201 101	<p>เคมีอินทรีย์เบื้องต้น</p> <p>Basic Organic Chemistry</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา: CON SC 201 102</p> <p>โครงสร้างอะตอม พันธะเคมี ไฮบริดเซชัน กรด-เบส ไฮโดรคาร์บอน อัลเคน อัลคีน อัลคไนด์ อะ โรมาติก สเตอริโอเคมี อัลคิลเฮไลด์ อัลกอฮอล์ ฟีนอล อีเทอร์ อีพอกไซด์ อัลดีไฮด์ คีโตน กรด คาร์บอกซิลิกและอนุพันธ์ และ เอมีน</p> <p>Atomic structure; Chemical bond; Polarity of bond and molecule; Functional groups; Structural writing; Alkanes; Cycloalkanes; Alkenes; Dienes; Polyenes; Alkynes; Benzene; Aromatic compounds; Alcohols and phenols; Ethers; Epoxides; Stereochemistry; Organic halides; Aldehydes and ketones; Carboxylic acids and their derivatives; Amines.</p>	3(3-0-6)
**SC 201 102	<p>ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์เบื้องต้น</p> <p>Basic Organic Chemistry Laboratory</p>	1(0-3-2)

เงื่อนไขของรายวิชา: รายวิชาคคว SC 201 101

ปฏิบัติการเกี่ยวกับเนื้อหาในวิชา SC 201 101 เคมีอินทรีย์เบื้องต้น

The laboratory experiments related to contents in **SC201 101 Basic Organic Chemistry

*SC 602 006	สถิติสำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ Statistics for Biological Science เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี ความหมายและระเบียบวิธีสถิติ ความฉลาดรู้ทางข้อมูล การประยุกต์ของสถิติในการวิจัยทางชีวภาพ การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง การวัดการกระจาย การแจกแจงปกติ การแจกแจงเอฟ การประมาณค่า การทดสอบสมมติฐาน การทดสอบแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ หลักการทดลอง การกำหนดขนาดตัวอย่างในการทดลอง การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบมีปัจจัยเดียว การเปรียบเทียบพหุคูณ การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียลและแผนแบบบล็อกไม่สมบูรณ์ที่สมดุล การวิเคราะห์สหสัมพันธ์และการถดถอย การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติและตัวอย่างข้อมูลทางด้านชีวภาพ Meaning and statistics method, data literacy, application of statistics in biological research, measures of central tendency, measures of dispersion, Normal distribution, F distribution, estimation, hypothesis testing, nonparametric testing, principles of experiment, sample size determination in experiment, analysis of variance with one factor, multiple comparisons, factorial experiment and balanced incomplete block design, regression analysis and correlations, analysis of covariance, data analysis by using statistical package program and examples of biological data	3(3-0-6)
**SC 702 101	จุลชีววิทยาทั่วไป General Microbiology เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี หลักการงานและการเตรียมตัวอย่างสำหรับกล้องจุลทรรศน์ชนิดต่าง ๆ การเรียกชื่อและการจัดจำแนกประเภทของแบคทีเรีย เชื้อรา ไวรัส และสาหร่าย โภชนาการ การเจริญการตาย และการทำลายจุลินทรีย์ เมแทบอลิซึมและพันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์ ภูมิคุ้มกันวิทยาและโรคที่เกิดจากจุลินทรีย์ จุลชีววิทยาของดิน น้ำ น้ำเสีย อาหาร นม และอุตสาหกรรม Working principle and slide sample preparation of various types of microscope, nomenclature and classification of bacteria, fungi, viruses and algae, nutrition, growth, death and destruction of microorganisms, metabolism and microbial	3(3-0-6)

genetics, immunology and microbial disease, microbiology of soil, waste water food, milk and industry.

- **SC 702 102** **ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป** **1(0-3-2)**
General Microbiology Laboratory
เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี
การใช้ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาขั้นแนะนำ การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อและการทำให้ปลอดเชื้อ เทคนิคบางอย่างทางจุลชีววิทยา การตรวจวัดและตรวจนับจุลินทรีย์ในน้ำดื่ม น้ํานมและอาหาร การใช้กล้องจุลทรรศน์ การศึกษาเชื้อรา การย้อมสีแบคทีเรีย การทำลายและการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์
Introduction the use of microbiological laboratory, media preparation and sterilization, some microbiological techniques, determination and enumeration of microorganisms in drinking water, milk and food, use of microscope, study of fungi, bacterial staining, destruction and inhibition of microorganisms.
- **SC 803 305** **ชีวเคมีพื้นฐาน** **3(3-0-6)**
Biochemistry
เงื่อนไขของรายวิชา: SC201 101 หรือ SC 202 103 หรือ SC 201 103 หรือ SC 212 103 หรือ SC 201 103
ชีวเคมีพื้นฐานเกี่ยวกับ เคมีของสารชีวโมเลกุล เอนไซม์และโคเอนไซม์ ชีวพลังงานและกลยุทของเมแทบอลิซึมและการควบคุม เมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต การขนส่งอิเล็กตรอนและออกซิเดทีฟฟอสโฟไรเลชัน และการสังเคราะห์แสงแสง เมแทบอลิซึมของลิพิด เมแทบอลิซึมของกรดอะมิโน เมแทบอลิซึมของกรดนิวคลีอิก การสังเคราะห์ดีเอ็นเอ และการแสดงออกของยีน
Basic biochemistry regarding chemistry of biomolecules, enzymes and coenzymes, bioenergetics and the strategy of metabolism and regulation, carbohydrate metabolism, electron transport and oxidative phosphorylation, and photosynthesis, lipid metabolism, amino acid metabolism, nucleic acid metabolism, DNA synthesis and gene expression
- **SC 803 306** **ปฏิบัติการชีวเคมีพื้นฐาน** **1(0-3-2)**
Basic Biochemistry Laboratory
เงื่อนไขของรายวิชา: SC 201 101 และรายวิชาควบ SC 803 305 หรือ SC 202 103 และ รายวิชาควบ SC 803 305 หรือ SC 202 104 และ รายวิชาควบ SC 803 305 หรือ SC 212 103 และ รายวิชาควบ รายวิชาควบ SC 803 305
ปฏิบัติการซึ่งเกี่ยวข้องกับเนื้อหาในวิชาบรรยาย SC803 305 ชีวเคมีพื้นฐาน

****SC 901 101 นิเวศวิทยา 3(3-0-6)**
Ecology
เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี
บทนำสู่นิเวศวิทยา ปัจจัยสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ ระบบนิเวศ และไบโอม นิเวศวิทยาประชากร นิเวศวิทยาชุมชน การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ วัฏจักรชีวธรณีเคมี วัฏจักรธาตุอาหาร และการไหลของพลังงาน มนุษย์และระบบนิเวศ
Introduction to Ecology, abiotic factors, biodiversity conservation, ecosystem and biome, population ecology, community ecology, adaptation of organisms in ecosystem, biogeochemical cycles, nutrient cycles, human and ecosystem

****SC 901 102 ปฏิบัติการนิเวศวิทยา 1(0-3-2)**
Ecology Laboratory
เงื่อนไขของรายวิชา: SC 901 101 หรือ รายวิชาควบ SC 901 101
ปฏิบัติการเกี่ยวกับระบบนิเวศดิน น้ำ ป่าไม้ ความสัมพันธ์ ระหว่างพืชและสัตว์กับสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำนักศึกษาออก ปฏิบัติการภาคสนามเพื่อศึกษาสภาพต่าง ๆ ตามธรรมชาติ
Practice of soil ecosystem, aquatic ecosystem, forest ecosystem, the relationship of plants and animals to the environments, field trips to different locations will be arranged.

วิชาบังคับเฉพาะสาขา

รายวิชาด้านการฝึกงานและสหกิจศึกษา

****SC 002 001 การเตรียมความพร้อมก่อนปฏิบัติงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษา 1(0-2-2)**
คณะวิทยาศาสตร์
Orientation to Co-Operative Education for Science Student
เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี
ฝึกอบรวมเพื่อเตรียมความพร้อมก่อนไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษาในหัวข้อต่าง ๆ ได้แก่ การแนะนำ สหกิจศึกษา การเขียนจดหมาย/จดหมายอิเล็กทรอนิกส์สำหรับสมัครงาน การเขียนประวัติส่วนตัว และการเลือกสถานประกอบการ บุคลิกภาพที่ดี พฤติกรรมที่ดีในการทำงานและมารยาทในสังคม การสื่อสารอย่างสร้างสรรค์ เทคนิคการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะทางสังคมและการอยู่รอด เทคนิคการเขียนรายงานและการนำเสนอ ทักษะทางวิชาการและวิชาชีพ เฉพาะสาขาวิชา

Training in preparation for co-operative education provides skill sets in various topics, such as introduction to co-operative education, writing job application via letter/email, resume writing, choosing the right industry and company, good personalities, good behavior in working place and social etiquette, creative communication, techniques for efficient interpersonal skills, social survival skills, techniques for report writing and presentations, academic and professional skill in particular discipline

- *SC 154 801 การฝึกงานทางชีววิทยาและสาขาที่เกี่ยวข้อง 3(0-0-0)**
Training in Biology and Related Field
เงื่อนไขรายวิชา: ได้รับอนุญาตจากอาจารย์ประจำวิชา หรือ กรรมการบริหารหลักสูตร
การฝึกงานในหน่วยงานรัฐ รัฐวิสาหกิจ หรือเอกชนที่เกี่ยวข้องกับด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพเป็นเวลาอย่างน้อย 280 ชั่วโมง หรือ 8 สัปดาห์ การส่งรายงานฝึกงานและนำเสนอผลงานปากเปล่า ประเมินผลการฝึกงานโดยอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรร่วมกับผู้ฝึกงานและหรือหัวหน้าหน่วยฝึกงาน
Job training in public, state-enterprise or private sectors related to biological science at least 280 hours or 8 weeks, submission of job training report and oral presentation, training evaluation by administrative staffs of the curriculum together with trainer and/or head of the training organization.
- *SC 154 802 สหกิจศึกษาทางชีววิทยาและสาขาที่เกี่ยวข้อง 6(0-0-0)**
Cooperative Education in Biology and Related Fields
เงื่อนไขรายวิชา: SC 002 001, SC 114 602 และได้เกรดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 2.0 และต้องได้รับอนุญาตจากอาจารย์ประจำวิชา หรือ กรรมการบริหารหลักสูตร
ฝึกประสบการณ์และทักษะปฏิบัติทางด้านชีววิทยาและสาขาที่เกี่ยวข้องในหน่วยงานของรัฐและเอกชนอย่างน้อย 560 ชั่วโมง (4 เดือน) พัฒนาทักษะด้านอาชีพโดยบูรณาการความรู้ในห้องเรียนกับประสบการณ์ทำงาน นำเสนอผลงานปากเปล่า และส่งรายงานผลการฝึกปฏิบัติงาน การประเมินผลการทำงานโดยอาจารย์ที่ปรึกษาและสถานประกอบการ
Training and practicing in biology and related fields in public and private sectors at least 560 hours (4 months), developing occupational skills by integrating classroom knowledge with working experience, oral presentation and submission of post training report, work evaluation by academic advisor and officer of the organization

ชุดวิชา 1 ความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์และการอนุรักษ์

- *SC 152 101 ความหลากหลายทางชีวภาพและโครงสร้างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 2(2-0-4)**
Invertebrate Biodiversity and Structure
เงื่อนไขของรายวิชา: SC 101 001 หรือเทียบเท่า
ความหลากหลาย สัณฐานวิทยา กายวิภาคศาสตร์ สรีรวิทยา การสืบพันธุ์ นิเวศวิทยา และการจำแนกประเภทของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังรวมทั้งคอร์เดตที่ไม่มีกระดูกสันหลัง
Diversity, morphology, anatomy, physiology, reproduction ecology and classification of invertebrates and chordates without backbone
- *SC 152 102 ปฏิบัติการความหลากหลายทางชีวภาพและโครงสร้างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 1(0-3-2)**
Invertebrate Biodiversity and Structure Laboratory
เงื่อนไขของรายวิชา : SC 101 001 หรือรายวิชาควบ SC 152 101
การทดลองปฏิบัติการสัณฐานวิทยา กายวิภาคศาสตร์ สรีรวิทยา การสืบพันธุ์นิเวศวิทยาและการจำแนกประเภทของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังรวมทั้งคอร์เดตที่ไม่มีกระดูกสันหลัง
Laboratory experiments in morphology, anatomy, physiology, reproduction ecology and classification of invertebrates and chordates without backbone
- *SC 152 103 ความหลากหลายทางชีวภาพและโครงสร้างและสัตว์มีกระดูกสันหลัง 2(2-0-4)**
Vertebrate Biodiversity and Structure
เงื่อนไขของรายวิชา : SC 101 001 หรือเทียบเท่า
ประวัติของสัตว์มีกระดูกสันหลัง คอร์เดตชั้นต่ำ ความหลากหลาย สัณฐานวิทยา สรีรวิทยา พฤติกรรมและการจำแนกสัตว์มีกระดูกสันหลัง กายวิภาคศาสตร์เปรียบเทียบในความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการของสัตว์มีกระดูกสันหลัง
History of vertebrates, lower chordates, diversity, morphology, physiology, behavior and classification of vertebrates, comparative anatomy in relation to evolution of vertebrates
- *SC 152 104 ปฏิบัติการความหลากหลายทางชีวภาพและโครงสร้างและสัตว์มีกระดูกสันหลัง 1(0-3-2)**
Vertebrate Biodiversity and Structure Laboratory
เงื่อนไขของรายวิชา : SC 101 001 หรือเทียบเท่า หรือรายวิชาควบ SC 152 103
ศึกษาเปรียบเทียบโครงสร้างภายนอกและภายในของสัตว์มีกระดูกสันหลัง การผ่าตัดสัตว์มีกระดูกสันหลังที่เป็นตัวแทนของแต่ละคลาส
Comparative studies of external and internal structures of vertebrates, dissection of representatives of each class of vertebrates

- **SC 152 105 การวาดภาพทางชีววิทยา 3(1-6-5)**
Biological Drawing
เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี
 หลักการ เทคนิค และการฝึกทักษะในการวาดภาพสิ่งมีชีวิต ทั้งจากของจริงและจากกล้องจุลทรรศน์ เพื่อประกอบการศึกษาและงานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ และการศึกษาภาคสนาม
 Principles, techniques and practice in drawing of organisms from specimens and microscope for study and research in biological sciences and field trips
- **SC 152 106 ชีววิทยาภาคสนาม 2(2-0-4)**
Field Biology
เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี
 ระบบนิเวศทางธรรมชาติ สังคมของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ตามถิ่นที่อยู่แบบต่าง ๆ ป่าเต็งรัง ป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณ แม่น้ำ ลำธาร ทะเลสาบ บึง บ่อ หาดทรายป่าชายเลน งานวิจัยความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในแต่ละถิ่นอาศัยการวางแผนการศึกษาด้วยตนเอง
 Natural ecosystem, communities of organisms in different types of habitats, dry dipterocarp forest, dry evergreen forest, mixed deciduous forest, rivers, streams, lakes, swamps, ponds, sandy beaches, mangrove forest, researches on diversities of life in each habitat and self-study planning
- **SC 152 107 ปฏิบัติการชีววิทยาภาคสนาม 1(0-3-2)**
Field Biology Laboratory
เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี
 การทดลองปฏิบัติการทางระบบนิเวศทางธรรมชาติ สังคมของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ตามถิ่นที่อยู่แบบต่างๆ เช่น ป่าเต็งรัง ป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณ แม่น้ำ ลำธาร ทะเลสาบ บึง บ่อ หาดทรายป่าชายเลน งานวิจัยความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในแต่ละถิ่นอาศัยการวางแผนการศึกษาด้วยตนเองและการศึกษาภาคสนาม
 Laboratory experiments in natural ecosystem, communities of organisms in different types of habitats, e.g., dry dipterocarp forest, dry evergreen forest, mixed deciduous forest, rivers, streams, lakes, swamps, ponds, sandy beaches, mangrove forest, researches on diversities of life in each habitat, self-study plan and field studies
- **SC 152 108 ความหลากหลายทางชีวภาพและการอนุรักษ์ 2(2-0-4)**
Biodiversity and Conservation
เงื่อนไขของรายวิชา: SC 101 001

หลักของความหลากหลายทางชีวภาพ ความหลากหลายของพันธุกรรม ชนิด และนิเวศวิทยา ความหลากหลายภายในประชากร สาเหตุของการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพและ แนวโน้มในอนาคต การอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ของความหลากหลายทางชีวภาพแบบยั่งยืน ในประเทศไทย กรณีศึกษา

Principles of biodiversity, genetic, species and ecological diversities, diversity within populations, causes of the biodiversity loss and future prospect, sustainable conservation and utilization of biodiversity in Thailand and case studies

****SC 153 101** **บรรพชีวินวิทยา** **3(3-0-6)**

Paleobiology

เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี

โลกและสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในยุคทางธรณีวิทยา การกำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในยุคดึกดำบรรพ์ ระบบนิเวศ และสภาวะแวดล้อมในยุคดึกดำบรรพ์ของประเทศไทย วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต การเกิดฟอสซิล และแหล่งที่พบฟอสซิล การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมโบราณ และการสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตจำนวนมาก มีการศึกษาภาคสนาม

Earth and early lives in geological eras, origin of life, diversity of life in paleozoic world, paleoecology, the ancient environment of Thailand, evolution of organisms, fossilization and fossil records, environmental changes, mass extinction and field studies

****SC 153 102** **ชีววิทยาทางทะเล** **3(3-0-6)**

Marine Biology

เงื่อนไขของรายวิชา: SC 152 101 และ SC 152 102

ชีววิทยาของสิ่งมีชีวิตในทะเล ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในมหาสมุทร การไหลเวียนของน้ำ นิเวศวิทยาทางทะเล ระบบนิเวศในทะเล การปรับตัวทางสัณฐานวิทยา และสรีรวิทยาของสัตว์ทะเล ผลผลิตทางทะเล ห่วงโซ่อาหารมลพิษในทะเล และการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลเชิงการค้า และการศึกษาภาคสนาม

Biology of marine organisms, relationship between organisms and oceanic environmental factors, water circulation, marine ecology, marine ecosystem, morphological and physiological adaptation of marine animals, marine productivity, food chain, marine pollution and culture of marine animals for commercials, and field studies

****SC 153 103** **ปรสิตวิทยา** **3(3-0-6)**

Parasitology

	<p>เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี</p> <p>สัณฐานวิทยาและลักษณะต่าง ๆ ของพยาธิโปรโตซัวที่เป็นพยาธิพยาธิตัวแบนพยาธิตัวกลมและสัตว์ขาปล้องที่เป็นพยาธิ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวให้อาศัยกับพยาธิ พยาธิวิทยาอาการ การวินิจฉัยโรคและการป้องกัน โรคของตัวให้อาศัยการควบคุมโรคระบาดและการป้องกัน</p> <p>Morphology and characteristics of parasites, parasitic protozoans, helminthes, Nematodes and arthropods (ectoparasites), relationship between host and parasite, pathology, symptom, diagnosis and host defense, epidemic control and prevention</p>	
**SC 153 104	<p>ปฏิบัติการปรสิตวิทยา</p> <p>Parasitology Laboratory</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี</p> <p>สัณฐานวิทยาของพยาธิในห้องปฏิบัติการและในธรรมชาติ พยาธิวิทยาของตัวให้อาศัย วงจรชีวิตของพยาธิ พาหะของพยาธิ ฝึกปฏิบัติการวินิจฉัยโรคที่เกิดจากพยาธิ และการศึกษาภาคสนาม</p> <p>Morphology of parasites in a laboratory and in nature, pathology of host, life cycle of parasites, vector of parasites, practice on diagnostic techniques and field studies</p>	1(0-3-2)
**SC 153 105	<p>วิทยาโปรโตซัว</p> <p>Introduction to Protozoology</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา: SC 152 101 และ SC 152 102</p> <p>การเพาะเลี้ยง สัณฐานวิทยา สรีรวิทยา นิเวศวิทยา อนุกรมวิธาน วิวัฒนาการ วัฏจักรและความสัมพันธ์ระหว่างปรสิตของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่อยู่ในน้ำจืดน้ำเค็มบนพื้นดินและชนิดของโปรโตซัวปรสิต</p> <p>Culture, morphology, physiology, ecology, systematics, evolution, life cycles and hostparasitic protozoa relationships of fresh water, marine, terrestrial and parasitic protozoa</p>	3(2-3-6)
**SC 153 106	<p>สังขวิทยาขั้นแนะนำ</p> <p>Introduction to Malacology</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา: SC 152 101 และ SC 152 102</p> <p>ชีววิทยาของสัตว์ไฟลัมมอลลัสกา ความหลากหลายทางชีวภาพ สัณฐานวิทยา กายวิภาคศาสตร์ สรีรวิทยา อนุกรมวิธาน นิเวศวิทยา และการประยุกต์ทางเศรษฐกิจและการแพทย์</p> <p>Biology of Phylum Mollusca, biodiversity, morphology, anatomy, physiology, systematics, ecology, economic and medical applications</p>	3(3-0-6)
**SC 153 107	<p>ปฏิบัติการสังขวิทยาขั้นแนะนำ</p>	1(0-3-2)

เงื่อนไขของรายวิชา: รายวิชาควบ SC 153 110

พฤติกรรมของสัตว์จากวีดิทัศน์ ค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของสัตว์ ทำการทดลองเกี่ยวกับพฤติกรรมของสัตว์ในห้องปฏิบัติการหรือในภาคสนาม เขียนรายงานและนำเสนอด้วยปากเปล่า

Animal behavior from video, literature review of animal behavior, experiments on animal behavior in the laboratory or the field, writing report and oral presentation

ชุดวิชาที่ 2 ความหลากหลายทางชีวภาพและการอนุรักษ์พืชและสาหร่าย

***SC 152 201 ความหลากหลายและสัณฐานวิทยาสาหร่ายและพืช 2(2-0-4)**

Algal and Plant Diversity and Morphology

เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี

กำเนิดสิ่งมีชีวิตที่สังเคราะห์ด้วยแสงได้ ไชยาโนแบคทีเรีย โครงสร้าง ความหลากหลายทางชีวภาพและนิเวศวิทยาของสาหร่าย บรรพบุรุษพืช การจัดจำแนกพืช ความหลากหลายและสัณฐานวิทยาของพืชไม่มีระบบท่อลำเลียงและพืชที่มีระบบท่อลำเลียง ได้แก่ ไบรโอไฟต์ ไลโคไฟต์ เฟินและกลุ่มใกล้เคียงกับซิกเฟิน พืชเมล็ดเปลือย และพืชดอก โครงสร้างและการสืบพันธุ์ของพืชที่เป็นตัวแทนในแต่ละกลุ่ม ความสำคัญทางนิเวศวิทยา สัณฐานวิทยาเปรียบเทียบและสายสัมพันธ์วิวัฒนาการ

Origin of photosynthetic life, cyanobacteria, structure, biodiversity, and ecology of algae, ancestor of plants, classification of plants, diversity and morphology of non-vascular and vascular plants including bryophytes, lycophytes, fern and fern allies, gymnosperms, and angiosperms, structure and reproduction of representative types of different plant groups, ecological significance, comparative morphology and evolutionary relationship

***SC 152 202 ปฏิบัติการความหลากหลายและสัณฐานวิทยาสาหร่ายและพืช 1(0-3-2)**

Algal and Plant Diversity and Morphology Laboratory

เงื่อนไขของรายวิชา: รายวิชาควบ SC 152 201

ปฏิบัติการเกี่ยวกับการเก็บตัวอย่างและความหลากหลายทางชีวภาพของสาหร่าย รูปร่างโครงสร้างทางร่างกาย การสืบพันธุ์ และนิเวศวิทยาของพืชตัวอย่างในสาหร่ายและพืชที่เป็นตัวแทนของแต่ละกลุ่ม และการศึกษาภาคสนาม

Laboratory work dealing with algal sample collection and biodiversity, form, vegetative and reproductive structure, and ecology of representative types of different plant groups, and field study

***SC 152 203 อนุกรมวิธานพืชและการอนุรักษ์ 2(2-0-4)**

Plant Taxonomy and Conservation

เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี

หลักการพื้นฐานทางอนุกรมวิธานพืช การจำแนกพืช การตั้งชื่อพืช การระบุพืชดอก วิธีการสร้างและใช้รูปวิธาน สายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ ลักษณะประจำวงศ์ ถิ่นกำเนิดและการกระจายพันธุ์ การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพของพืช และพืชอนุรักษ์

Principles of plant taxonomy, plant classification, plant nomenclature and flowering plant identification, construction and use of keys, phylogenetic relationship, family characteristics, origin and distribution, conservation of plant biodiversity, and conserved plants

*SC 152 204 **ปฏิบัติการอนุกรมวิธานพืชและการอนุรักษ์** 1(0-3-2)

Plant Taxonomy and Conservation Laboratory

เงื่อนไขของรายวิชา: รายวิชาควบ SC 152 203

การศึกษาภาคสนาม พิพิธภัณฑ์พืช ตัวอย่างอ้างอิงทางพฤกษศาสตร์ เทคนิคในการเก็บและรักษาตัวอย่างพืช ลักษณะทางอนุกรมวิธาน การระบุพืชระดับวงศ์ สกุล และชนิด โดยใช้รูปวิธาน ลักษณะที่ใช้ในการระบุพืชภาคสนาม การประเมินสถานะการอนุรักษ์พืช

Field study, herbarium, voucher specimens, plant collection and preservation techniques, taxonomic characteristics, identification to plant families, genera and species by means of artificial keys, field characters, evaluation of plant conservation status

SC 153 205 **กายวิภาคศาสตร์ของพืช 2(2-0-4)

Plant Anatomy

เงื่อนไขของรายวิชา: SC 101 003 และ SC 101 004

เซลล์ เนื้อเยื่อและระบบเนื้อเยื่อของพืช พัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงของเซลล์และเนื้อเยื่อในระยะต่าง ๆ ของการเติบโตและการเจริญของอวัยวะพืช

Plant cells, tissues and tissue systems, cell and tissue differentiation in stages of growth and development of plant organs

SC 153 206 **ปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์ของพืช 1(0-3-2)

Plant Anatomy Laboratory

เงื่อนไขของรายวิชา: รายวิชาควบ SC 153 205

การฝึกปฏิบัติการให้สอดคล้องกับวิชา SC 153 205 กายวิภาคศาสตร์ของพืช

Laboratory experiments to accompany SC 153 205 Plant Anatomy

SC 153 207 **พฤกษศาสตร์เศรษฐกิจ 3(3-0-6)

Economic Botany

เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี

บทนำเกี่ยวกับพืชอุตสาหกรรมและพืชเศรษฐกิจ ชีวประวัติ ถิ่นกำเนิด การกระจายพันธุ์
สัณฐานวิทยาของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ และการศึกษาดูงานนอกสถานที่

Introduction to industrial and economic plants, life history, origin, distribution,
morphology of an important economic plants, excursions

*SC 153 208 พฤษศาสตร์พื้นบ้านเพื่อโมเดลเศรษฐกิจแบบ BCG 3(3-0-6)

Ethnobotany for Bio-Circular-Green Economic Model

เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี

บทนำสู่แขนงวิชาพฤษศาสตร์พื้นบ้าน ความสัมพันธ์ระหว่างพืชและมนุษย์ บทบาทของพืชต่อ
ความเป็นอยู่และวัฒนธรรมของมนุษย์ แนวคิดโมเดลเศรษฐกิจแบบ BCG การใช้ประโยชน์จาก
พืชอย่างยั่งยืนตามแนวคิด BCG เทคนิคและวิธีการที่ใช้ในสาขาพฤษศาสตร์พื้นบ้าน วิธีการ
ประเมินการใช้ประโยชน์ทางพฤษศาสตร์พื้นบ้าน ความรู้พฤษศาสตร์พื้นบ้านดั้งเดิมในชุมชน
ท้องถิ่น การถ่ายทอดความรู้พฤษศาสตร์พื้นบ้านสู่ชุมชน และการศึกษาภาคสนาม

Introduction to the discipline of ethnobotany, relationship between people and
plants, role of plants in human being and culture, concept of Bio-Circular-Green
Economic (BCG) model, sustainable utilization of plants based on BCG concept,
techniques and methods used in ethnobotanical field, method for assessing
ethnobotanical utilization, traditional ethnobotanical knowledge in local
community, transfer knowledge of ethnobotany to community, and field trips

**SC 113 209 พฤษศาสตร์การเกษตร 2(2-0-4)

Agricultural Botany

เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี

แนวคิดพื้นฐานในพฤษศาสตร์การเกษตร ความสัมพันธ์ของพฤษศาสตร์และเกษตรศาสตร์
หลักการจำแนกพืช การระบุ การตั้งชื่อพืช วงชีวิตของพืช เซลล์พืช โครงสร้างและรูปร่าง
สัณฐานวิทยา การเจริญ หน้าที่ทางสรีรวิทยา การถ่ายละอองเรณู และชีววิทยาการสืบพันธุ์ของ
พืชอาหารและพืชสวน เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการผลิตพืชทางการเกษตร

Basic concept in agricultural botany, relevance of botany and agriculture,
principles of plant classification, identification, nomenclature, plant life cycle,
plant cell, structure and form, morphology, development, physiological
function, pollination and breeding biology of crop and horticultural plants, and
biotechnology for agricultural crop production

**SC 113 210 ปฏิบัติการพฤษศาสตร์ทางการเกษตร 1(0-3-2)

Agricultural Botany Laboratory

เงื่อนไขของรายวิชา: SC 113 209 หรือ รายวิชาควบ SC 113 209

ทักษะปฏิบัติการในการเก็บรวบรวมและการรักษาพืชเพื่อการศึกษาสัณฐานวิทยา การจัดจำแนก

พืช และการระบุชนิดพืชด้วยรูปวิธาน การสำรวจสัณฐานวิทยาทั่วไป ใบ ลำต้น ราก ผลของพืช อาหารสำคัญ พืชประดับ และพืชสวน โครงสร้างทางกายวิภาคศาสตร์พื้นฐาน การวัดค่าดัชนีทางสรีรวิทยาที่สำคัญบางค่าเพื่อติดตามสุขภาพพืช การทดสอบการมีชีวิตของละอองเรณู การเจริญของอวุลและเมล็ด การขยายพันธุ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกับอวัยวะสืบพันธุ์ ธาตุอาหารพืชและการปลูกพืชด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ การศึกษาภาคสนาม

Laboratory skills in plant collection and fixation for morphological studies, plant classification and identification by dichotomous keys, survey of typical morphology leaves, stems, roots, fruits of important crop, ornamental and horticultural plants, basic anatomical structures, measurements of some important physiological parameters for monitoring plant health, pollen viability test, ovule and seed development, vegetative propagation, plant nutrition and hydroponic culture system, field study

***SC 153 211 ชีววิทยา นิเวศวิทยา และการใช้ประโยชน์สาหร่าย 3(2-3-6)**

Algal Biology, Ecology and Utilization

เงื่อนไขของรายวิชา: SC 152 201

บทนำสู่สาหร่าย กำเนิด วิวัฒนาการ ความหลากหลาย รูปร่าง และนิเวศวิทยาของสาหร่าย บทบาทของแพลงก์ตอนพืชในระบบนิเวศน้ำจืดและทะเล การใช้สาหร่ายเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำ การบลูมของสาหร่ายอันตราย สาหร่ายเศรษฐกิจ พลังงานชีวภาพจากสาหร่าย สาหร่ายในทางการเกษตรและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การเพาะเลี้ยงสาหร่ายทางการค้า และการศึกษาภาคสนาม

Introduction to algae, origin, evolution, diversity, form, and ecology of algae, role of phytoplankton in freshwater and marine ecosystems, harmful algal bloom, use of algae as bioindicators for monitoring water quality, economic algae, algal biofuel, algae in agriculture and aquaculture, commercial culture of algae, and field trips

***SC 153 212 พืชสมุนไพรและพืชมีพิษ 3(3-0-6)**

Medicinal and Poisonous Plants

เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

ความรู้ทางพฤกษศาสตร์ของพืชสมุนไพรและพืชมีพิษ ประวัติของการใช้สมุนไพรรักษาโรค พืชและสารที่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาจากพืชในการแพทย์ทางเลือก เคมีและความสำคัญทางชีวภาพของสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ สารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติจากพืชชั้นสูงในการแพทย์สมัยใหม่ พืชที่ให้

สารออกฤทธิ์ต่อจิตประสาท เทคนิคทางชีววิทยาโมเลกุลในการระบุชนิดพืชสมุนไพรและพืชมีพิษ การแพทย์แผนไทยและสมุนไพร และการทัศนศึกษา

Botanical knowledge of medicinal and poisonous plants, history of herbal medicine, plants and their derived pharmaceuticals in alternative medicine, chemistry and biological significance of natural products, natural products from higher plants in modern medicine, psychoactive plants, molecular techniques for identification of herbal and poisonous plants, Thai traditional medicine and medicinal plants, and excursion.

ชุดวิชาที่ 3 สรีรวิทยาของสิ่งมีชีวิต

****SC 153 301 สรีรวิทยาของสัตว์ 2(2-0-4)**

Animal Physiology

เงื่อนไขของรายวิชา: SC 101 001 และ SC 101 002 หรือเทียบเท่า

หน้าที่และการควบคุมการทำงานของระบบต่าง ๆ ของสัตว์ ตั้งแต่เยื่อหุ้มเซลล์จนถึงระบบอวัยวะ ระบบประสาท กล้ามเนื้อ วงจรโลหิต หายใจ ย่อยอาหาร ขับถ่าย สืบพันธุ์ และระบบต่อมไร้ท่อ ความสัมพันธ์ของระบบเหล่านี้ การควบคุมอุณหภูมิและการรักษาภาวะธำรงดุลของร่างกาย

Functions and controls of animal systems from cell membrane to organ systems;

nervous, muscular, circulatory, respiratory, digestive, excretory, reproductive and endocrine systems, interrelationship among these systems, body thermal regulation and maintenance of homeostasis

****SC 153 302 ปฏิบัติการสรีรวิทยาของสัตว์ 1(0-3-2)**

Animal Physiology Laboratory

เงื่อนไขของรายวิชา: รายวิชาควบ SC 153 301

การศึกษาเชิงปฏิบัติการสมบัติและกลไกการเคลื่อนที่ของสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ สรีรวิทยาของระบบอวัยวะ ระบบประสาท ระบบกล้ามเนื้อ ระบบหายใจ ระบบวงจรโลหิต และระบบสืบพันธุ์ แสดงวิธีการศึกษาและการทำงานของอวัยวะของบางระบบด้วยวิธีทัศน์ เช่น การทำงานของระบบประสาท การศึกษาการเกิดกระแสประสาท การทำงานของไต และการทำงานของระบบต่อมไร้ท่อ

Experimental studies on properties and transport mechanisms of cell membrane,

physiology of organ systems; nervous, muscular, respiratory circulatory and reproduction system, video illustration of some system

****SC 153 320 สรีรวิทยาของพืช 2(2-0-4)**

Plant Physiology

เงื่อนไขของรายวิชา: SC 101 003 หรือ เทียบเท่า

หลักทางสรีรวิทยาของพืช การลำเลียงน้ำและอาหารของพืช ธาตุอาหารพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การหายใจระดับเซลล์ การลำเลียงในโฟลเอ็มและการจัดสรรอาหาร การสร้างสารอินทรีย์จากแร่ธาตุ สรีรวิทยาภายใต้สภาวะเครียด สารประกอบทุติยภูมิในพืช การเจริญเติบโต สารควบคุมการเจริญเติบโต การเคลื่อนไหวและตอบสนองต่อสัญญาณสิ่งแวดล้อม การควบคุมการออกดอก

Principles of physiology of plants, transport of water and solutes, mineral nutrients, photosynthesis, cellular respiration, phloem transport and assimilate partitioning, assimilation of mineral nutrients, stress physiology, plant secondary metabolites, growth and development, growth regulators, movement and response to environmental signals, control of flowering

****SC 153 321 ปฏิบัติการสรีรวิทยาของพืช 1(0-3-2)**

Plant Physiology Laboratory

เงื่อนไขของรายวิชา: รายวิชาควบ SC 153 320

การทดลองปฏิบัติการเกี่ยวกับหลักการของกระบวนการทางสรีรวิทยาของพืช การลำเลียงน้ำและอาหาร ธาตุอาหารพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การหายใจระดับเซลล์ การลำเลียงในโฟลเอ็มและการจัดสรรอาหาร การสร้างสารอินทรีย์จากแร่ธาตุ สรีรวิทยาภายใต้สภาวะเครียด สารประกอบทุติยภูมิในพืช การเจริญเติบโต สารควบคุมการเจริญเติบโต การเคลื่อนไหวและตอบสนองต่อสัญญาณสิ่งแวดล้อม การควบคุมการออกดอก

Laboratory experiments in principles of physiology of plants, transport of water and solutes, mineral nutrients, photosynthesis, cellular respiration, phloem transport and assimilate partitioning, assimilation of mineral nutrients, stress physiology, plant secondary metabolites, growth and development, growth regulators, movement and response to environmental signals, control of flowering

ชุดวิชาย่อย 3.1 ชุดวิชาด้านสรีรวิทยาและระบบโครงสร้างสัตว์และมนุษย์

****SC 153 303 ชีววิทยาภูมิคุ้มกันพื้นฐาน 3(3-0-6)**

Basic Immunobiology

เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี

บทนำเกี่ยวกับระบบภูมิคุ้มกัน ภูมิคุ้มกันตามธรรมชาติ การจับและการนำเสนอแอนติเจนแก่ลิมโฟไซต์ การจดจำแอนติเจนในระบบภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ ภูมิคุ้มกันที่เกิดจากการทำงานของทีเซลล์ กลไกการทำงานของทีเซลล์ การตอบสนองทางภูมิคุ้มกันโดยใช้สารน้ำ กลไกการทำงานของภูมิคุ้มกันโดยใช้สารน้ำ สภาวะไม่ตอบสนองทางภูมิคุ้มกันและโรคภูมิคุ้มกันต่อตนเอง

การตอบสนองทางภูมิคุ้มกันต่อเนื้องอกและเนื้อเยื่อปลูกถ่าย ภาวะภูมิคุ้มกันไวเกิน โรคพรัองมิคุ้มกันที่เป็นมาแต่กำเนิดและที่เกิดขึ้นในภายหลัง

Introduction to the immune system, innate immunity, antigen capture and presentation to lymphocytes, antigen recognition in the adaptive immune system, T cell-mediated immunity, effector mechanisms of T cell-mediated immunity, humoral immune responses, effector mechanisms of humoral immunity, immunological tolerance and autoimmunity, immune responses against tumors and transplants, hypersensitivity, congenital and acquired immunodeficiencies

***SC 153 304 สัตว์ทดลองและเทคนิคการดูแลสัตว์ทดลอง 3(2-3-6)**

Laboratory Animals and Handling Techniques

เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ ความสำคัญของสัตว์ทดลองในงานวิจัย ข้อเสนอแนะทางกฎหมาย และจรรยาบรรณการใช้สัตว์ในงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ลักษณะทางชีวภาพและพฤติกรรม สัตว์ทดลอง อาชีวอนามัยและความปลอดภัยของผู้ใช้สัตว์ การเลี้ยงและดูแลสัตว์ทดลอง โรคของสัตว์ทดลองและโรคติดต่อจากสัตว์ทดลองสู่คน เทคนิคทางปฏิบัติด้านการทำเครื่องหมาย การระบุเพศ การควบคุมและจับบังคับอย่างถูกวิธี การฉีดยาหรือสารให้สัตว์ทดลอง วิธีทางให้ยา และสารเคมีต่าง ๆ การทำให้สลบ การเจาะเก็บเลือด การการุณยฆาต และการชันสูตรทางเลือกอื่นเพื่อทดแทนการทดลองในสัตว์ และทัศนศึกษาดูงาน

Animals for scientific purpose, importance of laboratory animals in research work, laws and ethical guidelines for the use of animals in scientific research, biological characteristics and behaviors of laboratory animals, occupational health and safety, rearing and care of laboratory animals, diseases of laboratory animals and zoonosis, practical techniques including identification, sexing, handling and restraint, infection, route of administration collection of blood, euthanasia, and necropsy, alternatives for animal experimentation, and excursion

***SC 154 301 ประสาทชีววิทยาพื้นฐาน 3(3-0-6)**

Basic Neurobiology

เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

การจัดองค์กรของระบบประสาท เนื้อเยื่อประสาท การสื่อสารของเซลล์ประสาท สารสื่อประสาท ระบบรับรู้ความรู้สึกและระบบประสาทสั่งการ ระบบประสาทควบคุมพฤติกรรมและอารมณ์ การเรียนรู้และความจำ

Organization of nervous system, nervous tissue, neuronal communication, neurotransmitter, sensory and motor system, neural control of behavior and mood, leaning and memory.

- *SC 154 302** **สรีรวิทยาเยื่อหุ้มเซลล์** **3(3-0-6)**
Membrane Physiology
เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี
พื้นฐานของเยื่อหุ้มชีวภาพ ประวัติของทฤษฎีเยื่อหุ้มเซลล์ โครงสร้างและสมบัติของเยื่อหุ้มเซลล์ ลิพิด โปรตีน และตัวรับบนเยื่อหุ้มเซลล์ วิธีการทดลองสำหรับศึกษาความสามารถในการเป็นเยื่อเลือกผ่านของเยื่อหุ้มเซลล์ การขนส่งโมเลกุลและไอออนผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ การขนส่งน้ำและการควบคุมปริมาตรเซลล์ หน้าที่ทางสรีรวิทยาของเยื่อหุ้มเซลล์ ศักย์ไฟฟ้าของเยื่อหุ้มเซลล์และศักยะงานในเซลล์ประสาท การควบคุมการเคลื่อนที่ผ่านแผ่นเยื่อในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย โปรตีนของเยื่อหุ้มเซลล์และการแสดงออก การประยุกต์ความรู้ด้านสรีรวิทยาของเยื่อหุ้มเซลล์ ในทางการแพทย์และการเกษตร
Fundamentals of biological membranes, history of cell membrane theory, structure and properties of cell membrane, membrane lipids, proteins, and receptors, experimental methods for the study of membrane permeabilities, transport processes of molecules and ions across the membrane, transport of water and the regulation of cell volume, physiological function of the membrane, membrane potentials and action potentials in neurons, regulation of membrane transport in various tissues, membrane protein and expression, physiological application of membrane in medicine and agriculture

ชุดวิชาย่อย 3.2 ชุดวิชาด้านสรีรวิทยาและเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตร

- **SC 154 320** **สรีรวิทยาระดับโมเลกุลและสิ่งแวดล้อมของพืช** **3 (3-0-6)**
Environmental and Molecular Plant Physiology
เงื่อนไขของรายวิชา: SC 101 103 หรือ SC 153 320
หลักการและกฎทางฟิสิกส์และเคมี กระบวนการทางชีวภาพและสรีรวิทยาของพืช พื้นฐานระดับโมเลกุลของเซลล์และโครงสร้างพืช พื้นฐานระดับโมเลกุลของพลวัตพลังงานในพืช อิทธิพลของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพืชและจุลินทรีย์ สรีรวิทยา ชีวเคมี ชีววิทยาระดับโมเลกุลของพืชในการตอบสนองต่อความเครียดสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีชีวภาพ พันธุวิศวกรรม ชีววิทยาสังเคราะห์ นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ
Principles and laws of physics and chemistry for biological and physiological processes in plants, molecular basis of plant cells and structures, molecular basis of energy dynamics in plants, influence of environmental factors, plants and microbe interaction, physiological, biochemical, molecular basis of

environmental stress responses of plants, biotechnology, genetic engineering, synthetic biology, nanobiotechnology

- *SC 154 321** **ฮอร์โมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตในการผลิตพืช** **3(2-3-6)**
Plant Hormone and Growth Regulators in Plant Production
เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี
ประเภทของฮอร์โมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช บทบาทของฮอร์โมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตในการเจริญและสรีรวิทยาของพืช ฮอร์โมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตในการเพาะปลูกและการขยายพันธุ์พืชในหลอดทดลอง ปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมฮอร์โมนพืชและสารควบคุมการเจริญสำหรับการเพาะปลูกและขยายพันธุ์พืชในหลอดทดลอง และทัศนศึกษาดูงาน
Type of plant hormone and growth regulators, role of plant hormone and growth regulators in plant development and physiology, plant hormone and growth regulators in plant culture and *in vitro* micropropagation. Laboratory involved in preparation of plant hormone and growth regulators for plant culture and *in vitro* micropropagation, and excursion
- *SC 154 322** **ธาตุอาหารพืชและการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิคส์** **3(2-3-6)**
Plant Nutrition and Hydroponic Culture
เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี
พื้นฐานด้านปริมาณธาตุอาหารที่ต้องการและนำไปใช้ การดูดซึม การนำไปใช้ การขนส่ง หน้าที่และการขาดธาตุอาหาร อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบรากพืชและสรีรวิทยาของรากต่อสภาวะธาตุอาหารพืช ผลกระทบของธาตุอาหารต่อการเติบโต การเจริญ ผลผลิต และความสัมพันธ์ระหว่างโรคพืชและศัตรูพืช การปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิคส์และการประยุกต์ทางการค้า ทัศนศึกษาดูงาน
Fundamentals of plant nutrient availability, uptake, assimilation, transport, function, and deficiencies. Influence of plant root environment and root physiology on plant nutrient status, effect of plant nutrient on plant growth, development, crop yield, and relationship to plant diseases and pests, hydroponic culture and commercial application, and excursion
- *SC 154 323** **นาโนเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร** **3(3-0-6)**
Agricultural Nanobiotechnology
เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี
พื้นฐานนาโนเทคโนโลยี การประยุกต์ของนาโนเทคโนโลยีในการเกษตรยุคใหม่ ได้แก่ การผลิตพืช การควบคุมและจัดการโรคพืช ปุ๋ยนาโน และการผลิตสัตว์ นาโนเทคโนโลยีชีวภาพสีเขียว

เพื่อการพัฒนาการเกษตรแบบยั่งยืน และความก้าวหน้าด้านนาโนเทคโนโลยีชีวภาพทาง การเกษตร

Basic nanotechnology, application of nanotechnology in modern agriculture including plant production, plant disease control and management, nanofertilizers, and animal production, green nanotechnology for sustainable agriculture development, and recent advance in agricultural nanobiotechnology

ชุดวิชาที่ 4 ชีววิทยาระดับเซลล์และโมเลกุล

****SC 153 401 ชีววิทยาระดับเซลล์และโมเลกุล 3(3-0-6)**

Cell and Molecular Biology

เงื่อนไขรายวิชา: SC 112 501 หรือเทียบเท่า

โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ สารชีวโมเลกุล กำเนิดและวิวัฒนาการของเซลล์ เซลล์โพรคาริโอตและยูคาริโอต โครงสร้างและการขนส่งผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ ไมโทคอนเดรีย คลอโรพลาสต์ ไซโอเอเนอร์เจติกส์และเมแทบอลิซึม ระบบเอ็นโดเมมเบรน การขนส่งโปรตีนภายในเซลล์ ไซโทสเกเลตันและการเคลื่อนที่ของเซลล์ เมทริกซ์นอกเซลล์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างเซลล์ นิวเคลียส ยีนและจีโนม โครงสร้างยีน การจำลองและการซ่อมแซมดีเอ็นเอ การควบคุมการแสดงออกของยีนในเซลล์โพรคาริโอตและยูคาริโอต การส่งสัญญาณของเซลล์ วัฏจักรเซลล์และกลไกควบคุมวัฏจักรเซลล์ การเปลี่ยนแปลงสภาพของเซลล์ การแก่และการตายของเซลล์ การเกิดเซลล์ใหม่ทดแทนและเซลล์ต้นกำเนิด เซลล์ของระบบภูมิคุ้มกัน และกลไกการควบคุมระดับโมเลกุลของมะเร็ง

Cell structure and functions, biomolecules, origins and evolution of cells, prokaryotic and eukaryotic cells, structure and transport across plasma membrane, mitochondria, chloroplast, bioenergetics and metabolism, endomembrane system, protein sorting and transport, cytoskeleton and cell movement, extracellular matrix and cell interaction, the nucleus, gene and genome, gene structure, DNA replication and repair, control of gene expression in prokaryotes and eukaryotes, cell signaling, cell cycle and its regulation, cell differentiation, cell aging and cell death, cell renewal and stem cells, immune cells, and molecular regulation of cancers

****SC 153 402 ปฏิบัติการชีววิทยาระดับเซลล์และโมเลกุล 1(0-3-2)**

Cell and Molecular Biology Laboratory

เงื่อนไขของรายวิชา: รายวิชาควบ SC 153 401

การฝึกเกี่ยวกับเทคนิคพื้นฐานที่สอดคล้องกับการศึกษาวิชา SC 113 401 ชีววิทยาระดับเซลล์ และโมเลกุล

A practical course introducing basic techniques to accompany SC 113 401 Cell and Molecular Biology

- **SC 153 403 ชีววิทยาการเจริญ** **2(2-0-4)**
- Developmental Biology**
- เงื่อนไขรายวิชา: SC 112 501 หรือเทียบเท่า**
- กระบวนการการเจริญและพัฒนาของสัตว์และพืช ผลของฮอร์โมนและสิ่งแวดล้อมต่อการเจริญของสัตว์และพืช การเจริญและพัฒนาของสิ่งมีชีวิตในระดับเซลล์และระดับโมเลกุล กลไกการแสดงออกของยีนที่ควบคุมการเจริญและพัฒนาของสิ่งมีชีวิต
- Animal and plant growth and development processes, hormonal and environmental effects on animal and plant development, cellular and molecular developmental biology and gene expression during animal and plant development.
-
- **SC 153 404 มิถุนวิทยา** **3(3-0-6)**
- Histology**
- เงื่อนไขของรายวิชา: SC 101 001 และ SC 101 002 หรือเทียบเท่า**
- จุลกายวิภาคของโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์เนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบอวัยวะของมนุษย์ เนื้อเยื่อบุผิว เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ เนื้อเยื่อประสาท เนื้อเยื่อในอวัยวะรับความรู้สึก ระบบท่อหุ้มร่างกาย ระบบหมุนเวียนโลหิต ระบบผลิตเลือดและน้ำเหลือง ระบบทางเดินอาหาร ระบบหายใจ ระบบขับถ่ายระบบต่อมไร้ท่อ และระบบสืบพันธุ์
- Histology of structure and function of cells, tissues, organs, organ system in human body, tissues of epithelium, connective tissue, muscle tissue, nerve tissue, tissues of sense organs, integument, blood and lymph circulation, digestive, respiratory, urinary, endocrine and reproductive systems
-
- **SC 153 405 ปฏิบัติการมิถุนวิทยา** **1(0-3-2)**
- Histology Laboratory**
- เงื่อนไขของรายวิชา: รายวิชาควบ SC 153 404**
- ปฏิบัติการเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์เนื้อเยื่อและอวัยวะของระบบภายในร่างกาย
- Laboratory on structure and function of cells, tissue and organs inside body
-
- ** SC 154 401 ชีววิทยาระดับโมเลกุลประยุกต์** **3(3-0-6)**
- Applied Molecular Biology**

เงื่อนไขของรายวิชา: SC 112 501 หรือ SC 153 401 หรือ SC803 305 หรือเทียบเท่า

พันธุศาสตร์ระดับโมเลกุล กลไกการถ่ายแบบและซ่อมแซมดีเอ็นเอ การควบคุมการแสดงออกของยีน กลไกการรวมยีน พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์ เทคโนโลยีดีเอ็นเอสายผสม พื้นฐานชีวสารสนเทศศาสตร์ การส่งถ่ายยีนและพันธุวิศวกรรมพืช การโคลนและส่งถ่ายยีนในสัตว์ การประยุกต์ชีววิทยาระดับโมเลกุลสำหรับการปรับปรุงพันธุ์พืช การแพทย์ และอุตสาหกรรมอาหารและยา

Molecular genetics, DNA replication and repair mechanisms, control of gene expression, genetic recombination mechanisms, microbial genetics, recombinant DNA technology, basic bioinformatics, plant gene transfer and genetic engineering, animal gene cloning and gene transfer, application of molecular techniques in crop improvement and plant breeding, medicine, and food and drug industry

***SC 154 402 เทคนิคพื้นฐานทางชีววิทยาระดับโมเลกุล 3(1-6-5)**

Basic Technique in Molecular Biology

เงื่อนไขรายวิชา: SC 112 501 หรือ SC 153 401 หรือ SC 803 305 หรือเทียบเท่า

เทคนิคพื้นฐานทางชีววิทยาระดับโมเลกุล การใช้อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการทางชีววิทยาระดับโมเลกุล การคำนวณและการเตรียมสารเคมีในงานด้านชีววิทยาระดับโมเลกุล การสกัดพลาสมิดดีเอ็นเอ การเตรียมคอมพิเทนต์เซลล์ การเชื่อมดีเอ็นเอและนำดีเอ็นเอลูกผสมเข้าสู่เซลล์ การแยกดีเอ็นเอจากสิ่งมีชีวิตกลุ่มต่าง ๆ การแยกแถบดีเอ็นเอด้วยเทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซิส การสกัดและวัดปริมาณโปรตีน การแยกขนาดโปรตีนด้วยเทคนิค SDS-PAGE เทคนิค PCR การวิเคราะห์ลายพิมพ์ดีเอ็นเอด้วยเทคนิค PCR การแยกอาร์เอ็นเอทั้งหมด และการศึกษาการแสดงออกของยีนด้วยเทคนิค RT-PCR

Basic techniques in molecular biology, instrumental usage in molecular biology laboratory, calculation and preparation of chemicals in molecular biology, plasmid DNA extraction, competent cell preparation, DNA ligation and transformation, DNA extraction from different types of organisms, separation of DNA using electrophoresis, protein extraction and quantification, separation of protein by SDS-PAGE, polymerase chain reaction (PCR) technique, PCR-based DNA fingerprinting analysis, total RNA isolation, and gene expression analysis using RT-PCR

***SC 154 403 การเพาะเลี้ยงเซลล์สัตว์ 3(1-6-5)**

Animal Cell Culture

เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

เทคนิคพื้นฐานของการเพาะเลี้ยงเซลล์สัตว์ ประเภทของเซลล์และลักษณะเฉพาะของการเพาะเลี้ยง สภาวะการเพาะเลี้ยงและประเภทของอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงเซลล์สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม การเปลี่ยนแปลงรูปร่างและหน้าที่ของเซลล์เพาะเลี้ยง การประยุกต์ใช้การเพาะเลี้ยงเซลล์สัตว์ในการศึกษาด้านพิษวิทยาและสรีรวิทยาและปฏิบัติการที่เกี่ยวข้อง

Basic culture techniques of animal cells, cell types and culture characteristics, cell culture media, culture conditions and types of growth media for mammalian cells, changes in shape and function of cultured cells, the applications of animal cell culture in toxicology and physiology, and related laboratory.

วิชาเลือกชุดวิชาที่ 5 พันธุศาสตร์และวิวัฒนาการ

****SC 112 501 พันธุศาสตร์เบื้องต้น 3(3-0-6)**

Elementary Genetics

เงื่อนไขของรายวิชา: SC 101 001 หรือเทียบเท่า

การแบ่งเซลล์และการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ การถ่ายทอดพันธุกรรมตามกฎของเมนเดลและส่วนขยายกฎของเมนเดล มัลติเพิลแอลลีล การถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมที่ถูกควบคุมด้วยยีนที่อยู่บนโครโมโซมเพศ ความน่าจะเป็นที่ใช้ในพันธุศาสตร์ การกำหนดเพศและการถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมที่ถูกควบคุมด้วยยีนที่อยู่บนโครโมโซมเพศ การถ่ายทอดลักษณะเชิงปริมาณ ลิงเกจและรีคอมบิเนชัน สารพันธุกรรม การแสดงออกของยีนและการควบคุมการทำงานของยีน การกลายระดับยีนและโครโมโซม พันธุศาสตร์ของมนุษย์ พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์ พันธุศาสตร์ประชากรและวิวัฒนาการ เทคโนโลยีดีเอ็นเอและความรู้ทางพันธุศาสตร์ที่ค้นพบใหม่ ๆ

Cell division and gametogenesis, Mendelian and extension of Mendelian genetics, multiple alleles, cytoplasmic inheritance and maternal effect, probability in genetics, sex determination and sex-linked gene inheritance, quantitative inheritance, linkage and recombination, genetic material, gene expression and regulation, gene and chromosomal mutations, human genetics, microbial genetics, population genetics and evolution, DNA technology and current topics in genetics

****SC 112 502 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์เบื้องต้น 1(0-3-2)**

Elementary Genetics Laboratory

เงื่อนไขของรายวิชา: รายวิชาควบ SC 112 502

เทคนิคพื้นฐานในการใช้แมลงหวี่เป็นวัสดุในการทดลองทางพันธุศาสตร์ ศึกษาการถ่ายทอดพันธุกรรมลักษณะเดียวและสองลักษณะพร้อมกัน การทดสอบไค-สแควร์ การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส และการวิเคราะห์จำนวนโครโมโซม เซ็กส์โครมาทิน พันธุศาสตร์ของมนุษย์ พันธุศาสตร์ประชากร พันธุศาสตร์เชิงปริมาณ และการสกัดดีเอ็นเอเบื้องต้น

Basic technique in using *Drosophila melanogaster* for an experiment in genetics, monohybrid and dihybrid cross, Chi-square test, mitosis and meiosis divisions and chromosome number analysis, sex chromatin, human genetics, population genetics, quantitative genetics and basic DNA extraction

- **SC 154 501** **วิวัฒนาการ** **3(3-0-6)**
- Evolution**
- เงื่อนไขของรายวิชา: SC 112 501**
- ประวัติศาสตร์ศึกษาวิวัฒนาการ ทฤษฎีวิวัฒนาการ หลักฐานที่แสดงการเกิดกระบวนการวิวัฒนาการ การคัดเลือกทางธรรมชาติและ การปรับตัว วิวัฒนาการระดับมหภาค การเกิดสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่ รูปแบบการเกิดวิวัฒนาการ กำเนิดและวิวัฒนาการของอาณาจักรสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการระดับจุลภาค พันธุศาสตร์ประชากรพื้นฐาน วิวัฒนาการเชิงชีววิทยาโมเลกุล วิวัฒนาการทางชีววิทยาของการพัฒนา วิวัฒนาการของมนุษย์ ทฤษฎีการอพยพของมนุษย์ ปัจจุบัน
- Evolutionary history, evolutionary theory, evidence of evolution, natural selection and adaptation biodiversity, macro-evolution, speciation, pattern of evolution, origin and evolution of kingdom of life, micro-evolution, basic population genetics, molecular evolution, evolutionary development biology, human evolution and theory of modern human migration
- **SC 153 501** **เซลล์พันธุศาสตร์เบื้องต้น** **2(2-0-4)**
- Elementary Cytogenetics**
- เงื่อนไขของรายวิชา: SC 112 501**
- การแบ่งเซลล์และพฤติกรรมของโครโมโซม โครงสร้างของโครโมโซมในสิ่งมีชีวิตชั้นสูง โครโมโซมที่มีลักษณะพิเศษ การกำหนดเพศและโครโมโซมเพศ การเปลี่ยนแปลงจำนวนและรูปร่างของโครโมโซม เทคนิคการศึกษาโครโมโซมและการย้อมแถบสีโครโมโซม โครโมโซมและความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ การศึกษาเซลล์พันธุศาสตร์ของพืชสัตว์และมนุษย์
- Cell division and behavior of chromosome, chromosome structure in higher organisms, giant and lamp brush chromosome, sex-determination and sex chromosome, chromosome aberration, chromosome techniques and chromosome banding, chromosome and evolution, cytogenetics of plants, animals and human
- **SC 153 502** **ปฏิบัติการเซลล์พันธุศาสตร์เบื้องต้น** **1(0-3-2)**
- Elementary Cytogenetics Laboratory**
- เงื่อนไขของรายวิชา: รายวิชาคคว SC 113 501**
- ปฏิบัติการเกี่ยวกับเทคนิคทางเซลล์พันธุศาสตร์

- **SC 153 503 พันธุศาสตร์มนุษย์ 3(3-0-6)**
Human Genetics
เงื่อนไขของรายวิชา: SC 112 501
ความรู้พื้นฐานของดีเอ็นเอมนุษย์ โครโมโซม เซลล์พันธุศาสตร์และจีโนมของมนุษย์ การถ่ายทอดทางพันธุกรรมของโรคและความผิดปกติพันธุกรรมในมนุษย์ โลหิตพันธุศาสตร์ พันธุศาสตร์ของมะเร็ง พันธุศาสตร์เชิงภูมิคุ้มกันและเชิงชีวเคมี พันธุศาสตร์ประชากร นิติพันธุศาสตร์ และ หัวข้อปัจจุบันของการวิจัยทางพันธุศาสตร์มนุษย์
Basics knowledge of human DNA, chromosome, cytogenetics and genome, genetic inheritance of human genetic disorders, hematogenetics, cancer genetics, immunological and biochemical genetics, population genetics, forensic genetics and current topics on human genetic research
- **SC 153 504 เทคโนโลยีชีวภาพด้านพืช 3(3-0-6)**
Plant Biotechnology
เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี
เทคโนโลยีชีวภาพด้านพืชดั้งเดิม เทคโนโลยีชีวภาพด้านพืชสมัยใหม่หลักการของเทคโนโลยี การวิจัยและพัฒนา การจัดการความรู้ โครงการจีโนม ลายพิมพ์ดีเอ็นเอผลผลิตพืชและการนำไปใช้ ประโยชน์ความปลอดภัยและจริยธรรม ธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพด้านพืชและการลงทุน และ การศึกษาดูงานนอกสถานที่
Conventional plant biotechnology, modern plant biotechnology, principle of technology, research and development, knowledge management, genome project, DNA fingerprint, plant products and utilization, safety and ethics, plant biotechnology business and investment, and excursions
- **SC 153 505 แหล่งพันธุกรรมพืชและสัตว์ 2(2-0-4)**
Plant and Animal Genetic Resources
เงื่อนไขของรายวิชา: SC 112 501
ความสำคัญของแหล่งพันธุกรรมทางพืชและสัตว์ การเก็บรวบรวมความผันแปรทางพันธุกรรมของพันธุ์พืชป่าและพืชที่เพาะปลูก การศึกษาลักษณะ การประเมินผลเบื้องต้นและการอนุรักษ์เชื้อพันธุ์พืชในธนาคารจีนและอื่น ๆ การอนุรักษ์เชื้อพันธุ์สัตว์โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพในรูปของการแช่แข็งน้ำเชื้อและตัวอ่อน การโคลนนิ่ง การใช้เชื้อพันธุ์สำหรับการปรับปรุงพันธุ์
Importance of plant and animal genetic resources, collection of genetic variation of wild and cultivated plants, characterization, preliminary evaluation and conservation of plant germplasm in gene banks and others, biotechnology for

conservation of animal germplasm such as cryopreservation of sperms and embryos, cloning and uses of germplasm for genetic improvement

- **SC 153 506** **ปฏิบัติการแหล่งพันธุกรรมพืชและสัตว์** **1(0-3-2)**
Plant and Animal Genetic Resources Laboratory
เงื่อนไขของรายวิชา: รายวิชาควบ SC 153 505
การเก็บรวบรวมพันธุ์พืชและสัตว์ และการทัศนศึกษาในหน่วยงานของรัฐและเอกชน เทคนิคพื้นฐานทางชีววิทยาที่ใช้ในการเก็บรวบรวมและอนุรักษ์
Collection of plant and animal germplasm and field trips to private and government sectors, biological basis for collection and conservation

- **SC 153 507** **พันธุศาสตร์ประชากร** **3(3-0-6)**
Population Genetics
เงื่อนไขของรายวิชา: SC 112 501
ศัพท์เทคนิคสำคัญทางพันธุศาสตร์ประชากรและสถิติ ชนิดและวิธีตรวจสอบความผันแปรทางพันธุกรรม สภาพสมดุลประชากร การผสมแบบสุ่ม การผสมพันธุ์แบบไม่สุ่ม การเปลี่ยนแปลงความถี่ยีน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในงานด้านพันธุศาสตร์ประชากร และ หัวข้อปัจจุบันของการวิจัยทางพันธุศาสตร์ประชากร
Technical terms in population genetics and statistics, types of genetic variation and assays for detect variants, population equilibrium, random and non-random mating, change in gene frequency, computational software in population genetics and current topics on population genetic research

วิชาเลือกชุดวิชาที่ 6 ทักษะวิจัยและเทคนิคทางห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

- *SC 153 601** **ไมโครเทคนิคและความปลอดภัยทางห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ** **2(0-6-4)**
Microtechnique and Laboratory Safety in Biological Science
เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี
ความปลอดภัยทางเคมีและความปลอดภัยทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ หลักการของไมโครเทคนิคทางพืชและสัตว์ การเตรียมสารเคมีเพื่อตรึงและรักษาสภาพเซลล์ การเตรียมตัวอย่างเนื้อเยื่อพืชและสัตว์เพื่อศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง การปฏิบัติงานพื้นฐานเกี่ยวกับการเตรียมตัวอย่างเนื้อเยื่อ เช่น การรักษาสภาพ การดิ่งน้ำ การตัดตัวอย่างด้วยเครื่องมือโครโตม การย้อมชิ้นส่วนเนื้อเยื่อที่ตัดแล้ว และทักษะปฏิบัติอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับไมโครเทคนิค
Chemical and biological safety in biological science laboratory, principle of microtechnique in plants and animals, chemical preparation for cell fixation and preservation, sample preparation of plant and animal tissues for light microscopic examination, basic practice of the preparation of tissue such as

fixation, dehydration, sectioning with microtome and staining of the sections, and other practical skills in microtechnique

*SC 153 602 ระเบียบวิธีวิจัยและการเป็นผู้ประกอบการทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2(1-3-4)

Research Methodology and Entrepreneurship in Biological Science

เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

พื้นฐานวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อการทำวิจัย ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพและปริมาณ คำถามและสมมุติฐานในทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ฐานข้อมูลวิชาการและการสืบค้นข้อมูล การออกแบบการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล จรรยาบรรณวิจัยและความซื่อสัตย์ทางวิชาการ การคัดลอกผลงานทางวิชาการ การเขียนข้อเสนอโครงการวิจัยและรายงานวิจัย การออกแบบโปสเตอร์ทางวิชาการ ทักษะการนำเสนอผลงานวิชาการแบบบรรยาย ความรู้เบื้องต้นด้านทรัพย์สินทางและการละเมิดผลงานทรัพย์สินทางปัญญา การเรียนรู้กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างนวัตกรรมทางเทคโนโลยีที่อาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพโดยมีผู้เชี่ยวชาญจากโรงงานอุตสาหกรรมและบริษัทมาเป็นโค้ช การดูงานนอกสถานที่

Basis of the scientific method for research, qualitative and quantitative method of research, biological science questions and hypothesis, academic database and searching, research design and data analysis, research ethics and academic integrity, academic plagiarism, writing a research proposal and a research report, academic poster design, academic oral presentation skills, introduction to intellectual property and infringement, learning activities linked to the process of innovating technologies based on biological science knowledge coached by industry and company experts, and excursion

**SC 154 601 สัมมนาทางชีววิทยา 1(0-3-2)

Seminar in Biology

เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

นำเสนอผลงานวิจัยที่สนใจและทันสมัยที่สืบค้นจากบทความวิจัยทางชีววิทยาและสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องที่ตีพิมพ์เผยแพร่ในฐานข้อมูลวิชาการ การเตรียมตัวและบุคลิกภาพสำหรับการนำเสนอผลงานแบบบรรยาย การฝึกซ้อมนำเสนอผลงานแบบบรรยาย การเตรียมสื่อเพื่อนำเสนอผลงานแบบบรรยาย การเตรียมบทย่อเรื่องประกอบการนำเสนอแบบบรรยายและบทคัดย่อแบบกราฟิก

Presenting current research of interest in biology and related fields published in academic database, preparation and personality for oral presentation, oral presentation training, medias preparation for oral

presentation, preparation of summary for oral presentation and graphical abstracts

- **SC 154 602** **โครงการวิจัยทางชีววิทยา** **3(0-9-5)**
Research Project in Biology
เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี
โครงการวิจัยอิสระและรายบุคคลในด้านชีววิทยาหรือสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องภายใต้การแนะนำของอาจารย์ผู้สอนในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา ที่ทำหน้าที่เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก กิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ การเขียนเค้าโครงการวิจัยและนำเสนอเค้าโครงการวิจัย การนำเสนอรายงานความก้าวหน้างานวิจัย การสอบนำเสนอผลงานวิจัยภาคบรรยายของโครงการวิจัยรายบุคคลที่มีอาจารย์ประจำหลักสูตรเป็นกรรมการประเมินอย่างน้อย 3 คน ร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษาของนักศึกษา และการส่งรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ให้กับสาขาวิชาชีววิทยา
An independent and individual research project in biology and related fields under the supervision of curriculum lecturer of B.Sc. in Biology program as a main advisor, class activities including research proposal writing and presentation, research progress presentation, examination of individual research project by oral presentation assessed by three committee of the B.Sc. curriculum lecturer together with student's advisor, and final research report submission to the Department.
- **SC 153 603** **การใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ** **3(2-3-6)**
Instrument Usage in Biological Science
เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี
หลักการและการทำงานของเครื่องมือพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในงานเฉพาะด้านที่จำเป็นต้องใช้ในการศึกษาวิจัยทางด้านชีววิทยาของพืช ทางด้านชีววิทยาระดับโมเลกุลและพันธุศาสตร์ และทางด้านสัตววิทยาและสิ่งแวดล้อม การประยุกต์ใช้เครื่องมือในงานวิจัยด้านต่าง ๆ การศึกษานอกสถานที่
Principles of instruments and operation of basic and specific instruments essential for research studies in the field of plant biology, molecular biology and genetics, and zoology and environment. Application of tools in various research fields. field trips
- **SC 153 604** **การผลิตสื่อทางวิทยาศาสตร์** **3(2-3-6)**
Scientific Media Production
เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

วิทยาศาสตร์และมุมมองด้านการสื่อสาร ประชาสัมพันธ์ ประเภทของสื่อ วิธีการเลือกสื่อ เป้าหมายการผลิต ผู้บริโภค อิม การวางแผนการผลิต กรอบงาน สื่อ โปรแกรม การเขียนสคริปต์ ภาพและเสียง การบันทึกวิดีโอทัศน์ มัลติมีเดีย สังคมออนไลน์ และจริยธรรม

Media, science and communication aspects, public relation, types of media, media relation, goal of production, consumer, theme, production planning media, framework, program, script writing, image and sound, recording, video, multimedia, social network and ethics

***SC 154 610 เทคนิคทางเคมีจุลกายวิภาคศาสตร์ 3(1-6-5)**

Techniques in Histochemistry

เงื่อนไขรายวิชา: SC 101 001 หรือเทียบเท่า

เทคนิคทางเคมีจุลกายวิภาคศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการต่าง ๆ ในการเตรียมเนื้อเยื่อและการประยุกต์ของวิธีการทางเคมีจุลกายวิภาคศาสตร์ ได้แก่ การทำให้แห้งภายใต้ความเย็น การแทนที่ด้วยความเย็น การตรึงเนื้อเยื่อ การผลิตพาราฟินและการตัดตัวอย่างที่เย็น หลักการของเคมีจุลกายวิภาคศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ การใช้วิธีการทางเคมีจุลกายวิภาคศาสตร์เพื่อแสดงคาร์โบไฮเดรต โปรตีน กรดอะมิโน ลิพิด กรดนิวคลีอิก สารสี และเอนไซม์ต่าง ๆ ในเซลล์และเนื้อเยื่อที่ปกติและพยาธิสภาพ

Histochemical techniques dealing with different methods of tissue processing and their application to histochemical procedures, including freeze drying and freeze substitution, tissue fixation, production of paraffin and frozen sections, principle of enzyme histochemistry, the use of histochemical method to demonstrate carbohydrate, proteins, amino acids, lipids, nucleic acids, pigments, and various enzyme in cell and tissues of normal and pathological condition.

***SC 154 611 การควบคุมมาตรฐานและการจัดการในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 3(2-3-6)**

Quality Control and Management in Life Science Laboratory

เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

Introduction to laboratory quality, importance of laboratory quality, quality management system, history of laboratory quality management, international laboratory standards, facilities and safety, laboratory design, safety management program, emergency management and first aid, equipment maintenance program, purchasing and inventory, process control, sample management, introduction to quality control, quality control for quantitative tests, quality control for qualitative and semiquantitative procedures, assessment, audit program, personnel. customer service, occurrence management, process

improvement, documents and records, and organizational requirement for a quality management system

***SC 154 612** **ชีวสารสนเทศศาสตร์เบื้องต้น** **3(2-3-6)**

Introduction to Bioinformatics

เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

หลักการพื้นฐาน วิธีการ และเครื่องมือที่ใช้ในทางชีวสารสนเทศ ฐานข้อมูลและเซิร์ฟเวอร์ การเปรียบเทียบความเหมือนของลำดับและโครงสร้างดีเอ็นเอและโปรตีน การทำนายโครงสร้างโปรตีน การจำลองพลวัตโมเลกุล วิธีการวิเคราะห์สายสัมพันธ์วิวัฒนาการ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพื้นฐานการเขียนโปรแกรม R การประยุกต์ชีวสารสนเทศในชีววิทยาศาสตร์และเกษตรศาสตร์ ชีวสารสนเทศในสังคม

Basic concepts, methods, and tools used in bioinformatics, bioinformatics database and servers, sequence and structure alignment, protein structure prediction, molecular dynamics simulation, methods for phylogenetic analysis, introduction to basic programming in R, applications of bioinformatic research in life and agricultural science, bioinformatics in society

รายวิชาเลือกเฉพาะสาขาที่เปิดสอนนอกสาขาวิชาชีววิทยา

***AG 002 206** **แมลงและจุลินทรีย์ทางการเกษตร** **3(2-3-5)**

Insects and Agricultural Microbes

เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี

แมลงและโรคพืชในระบบนิเวศ ลักษณะทั่วไปของแมลง แมลงสำคัญทางเศรษฐกิจ การใช้ประโยชน์การควบคุมแมลงศัตรูคุณลักษณะประจำตัวของจุลินทรีย์ก่อโรคพืช โรคพืชและโรคเมล็ดพันธุ์ ความผิดปกติของพืชที่เกิดจากสิ่งไม่มีชีวิต จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ทางเกษตรและการใช้ประโยชน์ การจัดการโรคพืชแบบผสมผสาน

Insects and plant diseases in ecosystem, general structure of insects, economic insects, insect utilization, insect pest management, characteristic of plant pathogens, plant diseases and seed diseases, abiotic disorders of plants, beneficial microbes in agriculture and utilization, integrated plant disease management

***SC 252 601** **ความปลอดภัยทางเคมี** **2(2-0-4)**

Chemical Safety

เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี

การจำแนกประเภทของสารเคมีอันตราย รูปสัญลักษณ์ของสารเคมีอันตราย เอกสารข้อมูลความปลอดภัย การจัดการสารเคมีและของเสียอันตราย การประเมินความเสี่ยงในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย ระบบการควบคุมเชิงวิศวกรรมและเชิงการจัดการ อุปกรณ์ความปลอดภัยส่วนบุคคล การป้องกันและการตอบโต้เหตุฉุกเฉิน กฎหมายและกฎระเบียบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีอันตรายและปฏิกิริยาเคมีที่อันตรายในห้องปฏิบัติการเคมีอินทรีย์

Classification of hazardous chemicals, chemical hazard pictograms, safety data sheet, management of chemicals and hazardous waste, risk assessment in working with hazardous chemicals, engineering control and management systems, personal protective equipment, prevention and emergency response, laws and related regulation, hazardous chemicals and hazardous reactions in organic chemistry laboratory

***SC 254 501 เคมีสีเขียวและการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง 2(2-0-4)**

Green Chemistry and Application in Cosmetic Industry

เงื่อนไขของรายวิชา: SC 251 002 หรือ SC 201 101

ความคิดรวบยอดของเคมีสีเขียวและการพัฒนาอย่างยั่งยืน หลักการ 12 ประการของเคมีสีเขียว การจัดการของเสียและการป้องกันการเกิดของเสีย การวัดและการควบคุมสมรรถนะทางสิ่งแวดล้อม การใช้สารละลายที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม แหล่งพลังงานทางเลือก วัตถุประสงค์ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ การเร่งปฏิกิริยา กระบวนการเคมีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง สารตั้งต้นที่ใช้การผลิตเครื่องสำอาง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ดูแลเส้นผม ผลิตภัณฑ์ดูแลผิว ผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดด บรรจุภัณฑ์สำหรับเครื่องสำอาง เคมีสีเขียวในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง ส่วนประกอบและสารที่ใช้ในเครื่องสำอางที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

Green chemistry concept and definition of sustainable development, the 12 principles of green chemistry, waste management and waste prevention, measuring and controlling environmental performance, greener solvents, alternative energy sources, renewable resources, catalysis, greener chemical processes, cosmetic industry, chemistry of raw materials for cosmetics, product development, hair care product, skin care product, sun protection product, cosmetic product packaging, green cosmetic chemistry, green formulation and ingredients

ชุดวิชาโทด้านนิเวศวิทยาและชีววิทยาสิ่งแวดล้อม

***SC 153 701 ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพและการประเมินคุณภาพน้ำ 3(2-3-6)**

Bioindicators and Water Quality Monitoring

เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

ความหมายของตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ หลักการและความสำคัญของการติดตามตรวจสอบสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ ได้แก่ ปลา แมลง แพลงก์ตอนสัตว์ สหรัาย หรือ แพลงก์ตอนพืช และพืชน้ำในระบบนิเวศทางน้ำ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ทางชีวภาพและคุณภาพน้ำ วิธีการและเทคนิคการวัดคุณภาพน้ำ เทคนิคการวัดและประเมินเพื่อการติดตามตรวจสอบสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพในน้ำจืด ปรากฏการณ์ในระบบนิเวศวิทยาทางน้ำ เช่น ยูโทรฟิเคชัน การบลูมของสาหร่าย การสะสมสารพิษทางชีวภาพและการขยายสารพิษทางชีวภาพ ข้อดีและข้อจำกัดของการติดตามตรวจสอบสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ การคาดคะเน และการจำลองสถานการณ์ การจัดการทรัพยากรทางน้ำและสิ่งแวดล้อม การฝึกปฏิบัติในภาคสนาม

Definition of bioindicators, principle and importance of environmental biomonitoring, bioindicator organisms including fishes, insects, zooplankton, algae or phytoplankton, and aquatic and plants in aquatic ecosystems, relationship between bioindicators and water quality, methods and techniques for measuring water quality, measurement and evaluation techniques used in environmental freshwater biomonitoring, phenomenon in aquatic ecosystem, e.g. eutrophication, algal bloom, bioaccumulation and biological magnification, advantage and limits of biomonitoring, forecasting and simulation, environmental and water resources management, practical training in the field.

****SC 154 701** **ชีววิศวกรรมและเทคโนโลยีฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมด้วยพืชขั้นแนะนำ** **3(2-3-6)**

Introduction to Bioengineering and Phytoremediation

เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

สารมลพิษและสารปนเปื้อนกำเนิดใหม่ในสิ่งแวดล้อม หลักมูลกระบวนการทางเคมีและฟิสิกส์ การแปรสภาพและการเคลื่อนที่ของสารมลพิษในสิ่งแวดล้อม จุลินทรีย์และกระบวนการบำบัดและการย่อยสลายสารมลพิษด้วยจุลินทรีย์ ไบโอเซนเซอร์สำหรับการตรวจหาสารมลพิษในสิ่งแวดล้อม พื้นฐานด้านชีววิทยาของพืชและพืชที่มีคุณสมบัติสะสมโลหะหนักได้สูง กลไกทางสรีรวิทยาและระดับโมเลกุลของการสะสมโลหะหนักในพืช วิธีการทางพันธุวิศวกรรมสำหรับการใช้พืชดูดซับโลหะหนักเพื่อฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม มุมมองปัจจุบันของการใช้เทคโนโลยีจากพืช การออกแบบทางวิศวกรรมและหลักการทำให้สิ่งแวดล้อมสะอาดด้วยเทคโนโลยีจากพืช วิธีการใช้พืชอย่างยั่งยืนในการบำบัดและฟื้นฟูพื้นที่ขึ้นมาใหม่ พืชและระบบบึงประดิษฐ์ ปฏิบัติการเกี่ยวกับการบำบัดสารมลพิษทางชีวภาพและเทคโนโลยีฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมด้วยพืช การศึกษาภาคสนาม

Pollutants and emerging contaminants in environments, fundamentals of physicochemical processes, fate and transports of environmental pollutants, microorganism and microbial process for bioremediation and biodegradation of pollutants, biosensor to detect environmental pollutants, basic plant biology and hyper-accumulator vegetation, physiological and molecular mechanism of heavy metal accumulation in plants, genetic engineering methods for phytoremediation of heavy metals and toxic contaminants, current view of

phyto-technology, engineering design and principles for environmental cleanup using plant-based technologies, the use of sustainable plant-based approaches to site remediation and rebuilding, plants and constructed wetlands, laboratory practices in bioremediation and phytoremediation, field study

*SC 902 201	<p>วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม</p> <p>Environmental Science</p> <p>เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี</p> <p>ภาพรวมของวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม หลักการทางนิเวศวิทยาสำหรับนักวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อม พลังงาน ปัญหาสิ่งแวดล้อม ปัญหาการเสื่อมของทรัพยากรธรรมชาติ ปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม ได้แก่ มลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ มลพิษจากขยะ และขยะอันตราย มลพิษอื่น ๆ การป้องกันและเทคโนโลยีการจัดการมลพิษเบื้องต้น ความมั่นคงทางอาหาร การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ การพัฒนาที่ยั่งยืน</p> <p>Overview of environmental science, ecological principles for environmental scientists, causes of environmental problems, energy, environmental problems, natural resources depletion, environmental pollution including water pollution, air pollution, solid waste and hazardous waste pollution, other pollutions, pollution prevention and basic environment pollution management technology, food security, natural resource conservation, sustainable development</p>	3(3-0-6)
SC 902 203	<p>ระบบนิเวศป่าไม้กับการอนุรักษ์</p> <p>Forest Ecosystem and Conservation</p> <p>เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี</p> <p>นิยาม องค์ประกอบ โครงสร้างและบทบาทหน้าที่ของป่าไม้ ปัจจัยสิ่งแวดล้อม ป่าไม้ของโลกกับการกระจายตัว ป่าไม้ของเมืองไทย บริการของ ระบบนิเวศป่าไม้ การอนุรักษ์ป่าไม้ สถานภาพปัจจุบัน ภัยคุกคามและรูปแบบการอนุรักษ์และมอบหมายงานเกี่ยวกับระบบนิเวศป่าไม้กับการอนุรักษ์</p> <p>Definitions, forest composition, structure and function, environmental factors, forests of the world and distribution, forests of Thailand, forest ecosystem services, forest conservation, current status, threats and conservation approaches, term paper on forest ecosystems and conservation to be assigned</p>	3(3-0-6)
*SC 902 243	<p>มลพิษสิ่งแวดล้อม</p> <p>Environmental Pollution</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา: SC 902 231</p>	2(2-0-4)

ลักษณะของมลพิษโดยทั่วไป รวมทั้งมลพิษทางอากาศ มลพิษดิน ของเสีย และมลพิษเสียง การแก้ปัญหามลพิษบางประเภท การป้องกันและการอนุรักษ์สภาพแวดล้อม ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในประเทศไทย

Pollution in general including air, water, soil, solid wastes and noise, treatment of

some pollution problems, protection and environmental conservation, environmental problems occurring in Thailand

***SC 902 244 ปฏิบัติการมลพิษสิ่งแวดล้อม 1(0-3-2)**

Environmental Pollution Laboratory

เงื่อนไขของรายวิชา: SC 902 243 หรือรายวิชาร่วม SC902 244

การใช้ห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ เครื่องมือ ผลกระทบของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช มลพิษทางดิน การตรวจวัดฝุ่นละอองในบรรยากาศ การตรวจหาควันดำจากท่อไอเสียรถยนต์ การวิเคราะห์ลักษณะขยะชุมชน พลังงานทางเลือก

Usage of laboratory, equipment and instruments, effects of herbicides, soil pollution, measurements of dust in the atmosphere. detection of black smoke from car exhaust, analysis of community garbage, alternative energy

***SC 903 311 นิเวศวิทยาภาคพื้นและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 2(2-0-4)**

Landscape Ecology and Geographic Information System

เงื่อนไขของรายวิชา : SC 901 102

นิยาม ขอบเขต และความสำคัญของนิเวศวิทยาภาคพื้น คำศัพท์เทคนิค แนวคิดของนิเวศวิทยาภาคพื้น ภูมิประเทศ ลักษณะของภูมิประเทศ สิ่งปกคลุมพื้นดินและการใช้ที่ดิน สาเหตุของการเกิดรูปแบบ ของภูมิประเทศ สิ่งมีชีวิตกับรูปแบบของภูมิประเทศ กระบวนการทางนิเวศวิทยาในภูมิประเทศ เทคนิคการรับรู้ระยะไกล ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แนวคิดของนิเวศวิทยาภาคพื้นกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

Definition, scope and importance of landscape ecology, key technical terms, concepts of landscape ecology, landscape, landscape features, land cover and land use, causes of landscape pattern, organisms and landscape pattern, ecological processes in landscape, remote sensing technique, geographic information system, applied landscape ecology concepts in natural resource and environmental conservation

***SC 903 312 ปฏิบัติการนิเวศวิทยาภาคพื้นและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 1(0-3-2)**

Landscape Ecology and Geographic Information System Laboratory

เงื่อนไขของรายวิชา: SC 903 311 หรือรายวิชาร่วม SC 903 311

เทคนิคการสำรวจภาคสนาม การใช้แผนที่ภูมิประเทศ เข็มทิศ เครื่องรับสัญญาณจีพีเอส การแปลภาพถ่ายทางอากาศและการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ปฏิบัติการภาคสนามที่สอดคล้องกับหัวข้อในรายวิชา SC903 311 นิเวศวิทยาภาคพื้นและระบบ

Field survey techniques, use of topographic map, compass and GPS receiver, aerial

photographic interpretation, spatial analysis using geographic information system, field studies corresponding to the topics in SC903 311 Landscape Ecology and Geographic Information System, focusing on northeastern Thailand

***SC 903 335 หลักมูลมลพิษทางอากาศ 3(3-0-6)**

Fundamentals of Air Pollution

เงื่อนไขของรายวิชา: SC 902 231

ส่วนประกอบที่สำคัญของมลพิษทางอากาศ อุตุนิยมวิทยาที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศ ชั้นบรรยากาศ แหล่งที่มาของมลพิษทางอากาศ ประเภทของมลพิษทางอากาศ ผลกระทบของมลพิษทางอากาศ การวัดสารมลพิษทางอากาศ การควบคุมทางวิศวกรรมสำหรับสารมลพิษทางอากาศและมีการดูงานนอกสถานที่

Elements of air pollution, meteorology, atmosphere, sources of air pollutants, classification of air pollutants, effects of air pollutants, measurement of air pollutants, control of particulates and gaseous pollutants. Excursion is required.

Practical study to accompany the course SC903 335 Fundamental of Air Pollution.

Field trips and special projects are required.

****SC 903 343 การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ 3(3-0-6)**

Environmental and Health Impact Assessment

เงื่อนไขของรายวิชา: SC 902 201

ความหมาย หลักการ และกระบวนการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เทคนิค วิธีการ และแนวทางในการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดัชนีและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมการมีส่วนร่วมของประชาชน มาตรการควบคุม ป้องกันลด และแก้ไขผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

Definition, principles and processes of environmental impact assessment, techniques, methods, and ways for preparing environment impact assessment report, index and law concerning environmental impact assessment, public participation, measures in controlling, prevention, mitigation and solving environmental impacts

***SC 904 411** **นิเวศวิทยาสัตว์ป่าและการอนุรักษ์** **3(3-0-6)**
Wildlife Ecology and Conservation
เงื่อนไขของรายวิชา : SC 901 101
 ความหมายของสัตว์ป่า ความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ป่า ปัจจัยที่สัตว์ป่าต้องการในการดำรงชีพ ผลผลิตของสัตว์ป่าและปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิต ปัจจัยที่ทำลายสัตว์ป่า เทคนิคสำรวจประชากรสัตว์ป่า หลักการอนุรักษ์และจัดการสัตว์ป่า
 Wildlife definition, wildlife diversity, factor that wildlife need for their living, productivity of wildlife and factors affecting productivity, factors that destroy wildlife, wildlife census technique, principles of wildlife conservation and management

***SC 904 422** **นิเวศวิทยาป่าไม้ขั้นแนะนำ** **3(2-3-6)**
Introduction to Forest Ecology
เงื่อนไขของรายวิชา : SC 901 101
 ความหมายของระบบนิเวศป่าไม้ การกระจายตัวของป่าไม้ในโลก องค์ประกอบ โครงสร้างและบทบาทหน้าที่ของป่าไม้ ปัจจัยสิ่งแวดล้อม ชีววิทยา ความสัมพันธ์ระหว่างพืชและสัตว์ พลวัตของป่า ประเภทของป่าไม้ในเขตร้อนและการวิเคราะห์ป่าไม้ ความสำคัญของป่าไม้ การใช้ประโยชน์ป่าไม้ และแนวทางการอนุรักษ์ป่าไม้ในปัจจุบัน การศึกษาภาคปฏิบัติควบคู่กับการฟังปาฐกถาและการศึกษาภาคสนาม
 Definition of forest ecosystems, world's forest distribution, forest composition, structure and function, environmental factors, plant life, interconnections between plants and animals, forest dynamics, types of tropical forests and forest analysis, importance of forests, use of forest resources, and current forest conservation approaches, field survey, seminar and excursion required

ชุดวิชาโทด้านนิติวิทยาศาสตร์

***SC 153 720** **นิติพฤกษศาสตร์ขั้นแนะนำ** **3(3-0-6)**
Introduction to Forensic Botany
เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี
 ประวัติและความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการประยุกต์ทางด้านพฤกษศาสตร์สู่ในการสืบสวนทางนิติวิทยาศาสตร์ แหล่งหลักฐานด้านนิติวิทยาศาสตร์จากเรณูวิทยา รุกขวิทยา กาลานุกรมต้นไม้ ชลธิวิทยา วิทยาศาสตร์หายาก กายวิภาคศาสตร์พืช การระบุชิ้นส่วนหรือเศษพืชและสาหร่ายชีววิทยาระดับโมเลกุลที่ประยุกต์กับพืช พืชมีพิษและยาจากพืช สารออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาทชนิดใหม่ที่ได้จากพืช เทคนิคการศึกษาและกรณีศึกษา ปัญหาและวิธีการในการแปลข้อมูล การประมวลเหตุการณ์ในสถานที่เกิดเหตุและช่วงเวลาการตาย และการดูงาน
 History and basic knowledge about the application of botany to forensic investigation, sources of forensic evidence from palynology, dendrology,

dendrochronology, limnology, phycology, plant anatomy, identification of plant portions or remnants and algae, elements of molecular biology applied to plants, poisonous plants and botanical drugs, new psychoactive substances from plants, techniques of investigation and study cases, problems and methods in the interpretation of data, reconstruction of crime scene and postmortem time, and excursion.

- *SC 153 721 นิติสัตวเวชชันแนะนำ 3(2-3-6)**
Introduction to Wildlife Forensic Science
เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี
บทนำสู่นิติเวช กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการคุ้มครองและอนุรักษ์สัตว์ป่า การตรวจสถานที่เกิดเหตุในคดีสัตว์ป่า เทคนิคและวิธีการสำหรับใช้ในการศึกษาด้านนิติสัตวเวช เทคนิคทางชีววิทยา ระดับโมเลกุลที่ประยุกต์ใช้ในงานด้านนิติสัตวเวช การปฏิบัติงานและการศึกษาภาคสนาม
Introduction to wildlife forensic science, wildlife protection and conservation laws and legislation, wildlife crime scene investigation, techniques and method for wildlife forensic investigation, techniques in molecular biology applied to wildlife forensic science, practical training and excursion
- *SC 002 002 นิติวิทยาศาสตร์เบื้องต้น 3(3-0-6)**
Elementary to Forensic Science
เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี
การตรวจสถานที่เกิดเหตุ การตรวจอาวุธปืนและลูกกระสุน การตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมือ การพิสูจน์บุคคล การตรวจพิสูจน์วัตถุพยานจากร่างกาย การตรวจวัตถุพยานจากชิ้นส่วนของพืช การตรวจดีเอ็นเอทางนิติวิทยาศาสตร์ การตรวจโปรตีนในทางนิติวิทยาศาสตร์ การตรวจวิเคราะห์วัตถุพยานด้วยเทคนิคทางอิมมูโนวิทยา วัตถุพยานจากดินนิติวิทยาศาสตร์ทางสิ่งแวดล้อม
Crime scene investigation, fire arms and ammunition examination, fingerprint examination, personal identification, human evidence examination, plant evidence examination, forensic DNA examination, forensic protein examination, forensic evidence examination based on immunological technique, forensic soil evidence, environmental forensic.
- *SC 002 003 การวิเคราะห์ดีเอ็นเอในนิติวิทยาศาสตร์ 2(2-0-4)**
DNA Analysis in Forensic Science
เงื่อนไขรายวิชา: SC 101 001 หรือ SC 101 009 หรือ SC 111 001

ดีเอ็นเอและการถ่ายทอดทางพันธุกรรม วัตถุประสงค์ดีเอ็นเอ ดีเอ็นเอจาก นิวเคลียสและไมโทคอนเดรีย เทคนิคในการวิเคราะห์ดีเอ็นเอในงานนิติวิทยาศาสตร์ เช่น การ ตรวจดีเอ็นเอเพื่อพิสูจน์บุคคล และการตรวจดีเอ็นเอเพื่อพิสูจน์ความเป็นบิดา เป็นต้น

DNA and genetic inheritance, biological evidence, DNA extraction, nuclear and mitochondrial DNA, techniques of DNA analysis in forensic science, such as DNA personal identification and DNA paternity identification

***SC 002 004 หลักการระบุรูปพรรณส่วนบุคคล 3(3-0-6)**

Fundamental of Personal Identification

เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

การระบุรูปพรรณบุคคลหลักมูล จากภาพถ่าย ลายพิมพ์นิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้า ลายมือเขียน สติปัญญา เสียงและการออกเสียง เสื้อผ้า การแต่งกาย เพศ การเดิน ผิว เนื้อเยื่อ ตา ผม ฟัน ไคโรกระดูก รอยสัก และริมฝีปาก

Fundamental of personal identification from photos, fingerprints, palms, soles, hand writing, intelligence, voice and pronunciation, cloths, dressing, gender, walking, skins, tissue, eyes, hair, teeth, skeleton, tattoo and lips

***SC 002 006 พิษวิทยาในนิติวิทยาศาสตร์ขั้นแนะนำ 3(3-0-6)**

Introduction to Toxicology in Forensic Science

เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับชนิด แหล่งกำเนิด ระบาดวิทยา ความเป็นพิษ ผลต่อสุขภาพและปัญหา สังคมจากสารพิษและสารเสพติดที่สำคัญต่าง ๆ ที่มีโอกาสเกี่ยวข้องกับอยู่ในชีวิตประจำวัน ได้แก่ กลุ่มอนุพันธ์ของฝิ่น สารหลอนประสาท สารกดและกระตุ้นประสาทกลางแอลกอฮอล์ กรด-ต่าง, สารละลาย, โลหะหนัก, สารระเหยและแก๊ส สารเติมแต่งและสารปนเปื้อนในอาหาร การจัดการ ตัวอย่างและการตรวจวิเคราะห์เบื้องต้น เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการค้นคว้า วิเคราะห์ และ อภิปรายข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

Basic knowledge of types, sources, epidemiology, toxicity, health effect and social problem of substance abuse which are involved in daily life including opioids, hallucinogen, central nervous system depressant and stimulants ,alcohol, acid-base, solvent, inhalant and gas, food additives and contaminants, specimen management and basic analysis, searching, analyzing and discussing related information.

***SC 002 007 เทคนิคทางชีวโมเลกุลสำหรับนิติวิทยาศาสตร์ยุคใหม่ 3(3-0-6)**

Molecular Techniques in the New Era of Forensic Science

เงื่อนไขรายวิชา: SC 101 001 หรือ SC 101 005 หรือ SC 101 007 หรือ SC 101 009

หรือ

SC 101 011

ความสำคัญของการตรวจพิสูจน์ตัวอย่างสารพันธุกรรมในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ การดูแลรักษาตัวอย่างสารพันธุกรรมเพื่อป้องกันการเสื่อมสลายโดยเอนไซม์หรือโดยกระบวนการทางเคมี เทคนิคพื้นฐานที่ใช้การตรวจพิสูจน์ตัวอย่างสารพันธุกรรมในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เรียลไทม์พีซีอาร์ การถอดลำดับเบสของสารพันธุกรรม ไมโครอะเรย์ วิทยาการใหม่ ๆ และการพัฒนาอุปกรณ์ขนาดเล็กสำหรับพกพา ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในการตรวจพิสูจน์ภายนอกห้องปฏิบัติการทางนิติวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ไมโครฟลูอิดิกส์ชิพ ชุดตรวจสารพันธุกรรมแบบแถบสี การเพิ่มจำนวนสารพันธุกรรมโดยอุณหภูมิเดียว คริสเปอร์-แคส และแอปตาเมอร์

Importance of nucleic acid detection in forensic science, nucleic acid handling: enzymatic and chemical degradation, real-time PCR, DNA sequencing, next-generation sequencing, microarray, microfluidic chip, lateral flow test strip, isothermal amplification, CRISPR-Cas and aptamers

3.1.5 คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มรายวิชาศึกษาทั่วไป

**LI 101 001	ภาษาอังกฤษ 1 English I เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี พัฒนาทักษะการอ่าน เขียน พูด ฟัง ในชีวิตประจำวัน การเล่าเรื่องราวเกี่ยวกับตนเอง การแสดงความรู้สึก การบรรยายบุคลิกภาพ การบรรยายลักษณะคน สิ่งของ สถานที่ การตรวจสอบความเข้าใจความหมาย การบอกเล่าประสบการณ์ (โดยรวมเนื้อหาระดับ 1 ถึงระดับ 5) Development of reading, writing, speaking, and listening skills for use in everyday life; expressing feelings; describing personalities, human characteristics, objects, places; inspecting and understanding meanings and relating experiences (Levels 1 to 5)	3(3-0-6)
**LI 101 002	ภาษาอังกฤษ 2 English II เงื่อนไขรายวิชา: 000 101 หรือ LI 101 001 หรือ เทียบเท่า ทักษะการฟัง พูด อ่าน เขียน ในบริบทเชิงวิชาการเบื้องต้น การแสดงความรู้สึก การตั้งคำถาม การเปรียบเทียบ และการแสดงความคิดเห็น (โดยรวมเนื้อหาระดับ 2 ถึงระดับ 6) Listening, speaking, reading and writing skills in basic academic contexts: expressing feelings, asking questions, making comparison and contrast; and expressing ideas. (Levels 2 to 6)	3(3-0-6)
**LI 102 003	ภาษาอังกฤษ 3	3(3-0-6)

English III

เงื่อนไขรายวิชา: 000 102 หรือ LI 101 002 หรือ เทียบเท่า

ทักษะการฟัง พูด อ่าน เขียน เชิงวิชาการ การนำเสนอ การอภิปราย การแสดงความคิดเห็น การตีความ การเข้าใจความหมายจากบริบท การจับใจความสำคัญ (โดยรวมเนื้อหาระดับ 3 ถึง ระดับ 7)

Academic English skills in listening, speaking, reading, writing, presentation, discussion, expressing ideas, interpretation, understanding context clues, finding main ideas (Levels 3 to 7)

**LI 102 004

ภาษาอังกฤษ 4

3(3-0-6)

English IV

เงื่อนไขรายวิชา: 000 103 หรือ LI 102 003 หรือ เทียบเท่า

ทักษะการฟัง พูด อ่าน เขียน เชิงวิชาการ การนำเสนอ การอภิปราย การแสดงความคิดเห็น การตีความ การเข้าใจความหมายจากบริบท การจับใจความสำคัญ (โดยรวมเนื้อหาระดับ 3 ถึง ระดับ 7)

Academic English skills in listening, speaking, reading, writing, presentation, discussion, expressing ideas, interpretation, understanding context clues, finding main ideas (Levels 3 to 7)

*AG 001 005

เกษตรเชิงสร้างสรรค์เพื่อสุขภาวะ

3(3-0-6)

Creative Agriculture for Well Being

เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

ความหมายและความสำคัญของเกษตรเชิงสร้างสรรค์ แนวคิดการสร้างเกษตรเชิงสร้างสรรค์ เกษตรเชิงสร้างสรรค์เพื่อการผลิตอาหาร เกษตรเชิงสร้างสรรค์เพื่อการท่องเที่ยวเชิงนิเวศน์ เกษตรเชิงสร้างสรรค์เพื่อสิ่งแวดล้อม เกษตรเชิงสร้างสรรค์เพื่อพลังงานเพื่อภูมิทัศน์ เกษตรเชิงสร้างสรรค์เพื่อสังคมเมืองสีเขียว เกษตรเชิงสร้างสรรค์เพื่อสุขภาวะ นวัตกรรมทางการเกษตรเพื่ออาหารและสุขภาพ การเกษตรเพื่อความยั่งยืนของภาคการเกษตรและสิ่งแวดล้อม เกษตรอินทรีย์ แนวโน้มการเกษตรในอนาคต การออกแบบและการนำเสนอโครงการการเกษตรเชิงสร้างสรรค์

Definition and significance of creative agriculture, concept of creative agriculture, creative agriculture for food production, creative agriculture for ecotourism, creative agriculture for environment, creative agriculture for energy, creative agriculture for landscape, creative agriculture for green city, creative agriculture for well-being, innovative agriculture for food and health, agriculture for

sustainable agriculture sector and environment, pleasant agriculture, future trend of agriculture, design and presentation of creative agriculture project

- *GE 141 166 ศาสตร์แห่งความสุข**
Science of Happiness
เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี
แนวคิดและความสำคัญของความสุข มิติของความสุข ศิลปะการดำเนินชีวิตอย่างมีความสุข การปฏิบัติตนให้เกิดสุขภาวะทางกายและสุขภาวะทางใจ การดำเนินชีวิตอย่างมีสุนทรีย์ภาพ
Concepts and importance of happiness, dimensions of happiness, the art of happy lifestyle, practice for physical and mental well-being, aesthetic lifestyle
- **GE 142 145 ภาวะผู้นำและการจัดการ 3(3-0-6)**
Leadership and Management
เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับภาวะผู้นำ บุคลิกภาพ ลักษณะ และบทบาทผู้นำ การสร้างทีมงาน และการทำงานเป็นทีม หลักการและทฤษฎีการจัดการ การจัดการตัวเอง การจัดการภาวะวิกฤต การจัดการการเปลี่ยนแปลง การจัดการความขัดแย้ง การจัดการเชิงกลยุทธ์ แนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำและการจัดการ
Concepts and theories of leadership, personalities, characteristics and roles of Leadership, team building and team working, principle and theories of management, self-management, crisis management, change management, conflict management, strategic management, development of leadership and management
- *GE 151 144 พหุวัฒนธรรม**
Multiculturalism
เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี
วัฒนธรรมและความหลากหลายทางวัฒนธรรม วัฒนธรรมตะวันตก วัฒนธรรมตะวันออก วัฒนธรรมอาเซียน วัฒนธรรมไทยและวัฒนธรรมอีสาน การเปลี่ยนแปลงทางสังคมและกระแสโลกาภิวัตน์กับผลกระทบทางวัฒนธรรม วัฒนธรรมกับวิถีชีวิต
Culture and cultural diversity, western culture, eastern culture, ASEAN culture, Thai culture and Isan culture; social changes and globalization and their impact on culture and culture in way of life

*GE 161 892	ศิลป์คิดสร้างสรรค์ Art and Creative Apprentices เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี การวิเคราะห์คุณค่าความงาม สุนทรียศาสตร์ ศิลป์ สร้างสรรค์ของรูปแบบ ศิลปะ การออกแบบ การแสดง และดนตรี การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน การถ่ายทอดผลงาน การจัดนิทรรศการ ความคิดเชิงสร้างสรรค์และจินตนาการ Aesthetic value analysis, aesthetic, creativity of style, art, design, drama and music, application in every life, exhibiting, creative ideas and imagination exhibition	3(3-0-6)
**GE 321 415	ทักษะการเรียนรู้ Learning Skills เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี แนวคิดและความสำคัญของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 การรู้ดิจิทัล การคิดเชิงวิเคราะห์ การคัดสรรแหล่งสารสนเทศ การแสวงหาสารสนเทศ การประเมิน วิเคราะห์ การเขียนและนำเสนอในเชิงวิชาการ จรรยาบรรณและความเที่ยงตรงทางวิชาการ Concept and importance of the 21 st century learning skills, digital literacy, analytical thinking, selection of information sources, information seeking, evaluation, analysis, academic writing and presentation, academic ethics and integrity	3(3-0-6)
*GE 341 511	การคิดเชิงคำนวณและเชิงสถิติในยุคดิจิทัล Computational & Statistical Thinking in Digital Era เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี การวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา หลักการสร้างขั้นตอนวิธีและโมเดล การเลือกใช้เครื่องมือในการแก้ปัญหา การเขียนโปรแกรม การดำเนินการแก้ปัญหา การประเมินผลและปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหา จริยธรรมทางวิชาการ การเขียนในเชิงวิชาการ การนำเสนอ Analyzing the problem situations, producing algorithms and models, programming, problem-solving process, assessment and improvement of the process, academic manner, academic writing, presentation and critique	3(2-2-5)
*GE 341 512	เอปีซีดี: นวัตกรรมดิจิทัลสำหรับชีวิต ABCD: Digital Innovation for life	3(2-2-5)

	<p>เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี</p> <p>เทคโนโลยีดิจิทัลและทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ข้อมูล การประมวลผลข้อมูล การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ การประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ การรักษาความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวของข้อมูล สกุลเงินดิจิทัลขั้นแนะนำ บล็อกเชนขั้นแนะนำ สัญญาอัจฉริยะขั้นแนะนำ</p> <p>Digital technology and 21st century skills, data, data processing, applying artificial intelligence, cloud computing, data security and data privacy, introduction of cryptocurrency, introduction of blockchain, introduction of smart contract.</p>	
*GE 363 789	<p>ผู้ประกอบการสร้างสรรค์</p> <p>Creative Entrepreneurs</p> <p>เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี</p> <p>คุณลักษณะผู้ประกอบการ หลักจริยธรรมสำหรับผู้ประกอบการ ความรับผิดชอบต่อสังคมขององค์กร การสร้างแรงจูงใจ การตัดสินใจ การวิเคราะห์ตลาด การหาแหล่งทุน การวางแผนธุรกิจ การสร้างแบรนด์ และ เครื่องหมายการค้า การบัญชีเบื้องต้น การชำระภาษี การประเมินผลประกอบการ</p> <p>Entrepreneurship characteristics, morals for entrepreneurs, corporate social responsibility, motivation, decision making, marketing analysis, investment fund, business plan, branding and trademark, basic accounting, tax payment business evaluation</p>	3(3-0-6)
**SC 001 001	<p>วิทยาศาสตร์จากภูมิปัญญาท้องถิ่น</p> <p>Science form Local Wisdom</p> <p>เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี</p> <p>ความหมาย แนวคิด และหลักการของวิทยาศาสตร์และภูมิปัญญาท้องถิ่น ประเภทของภูมิปัญญาท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับภูมิปัญญาท้องถิ่น การพัฒนาภูมิปัญญาท้องถิ่นโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นฐาน</p> <p>Definition, concept and principle of science and local wisdom, type of local wisdom, relationship between local wisdom and scientific knowledge, development of local wisdom using scientific knowledge</p>	3(3-0-6)
**SC 001 002	<p>วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน</p> <p>Science Technology and Innovation for Sustainable Development</p> <p>เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี</p>	3(3-0-6)

*SC 101 002	ปฏิบัติการชีววิทยา 1 1(0-2-1) Biology Laboratory I เงื่อนไขของรายวิชา : SC 101 001 หรือรายวิชาควบ SC 101 001 การทดลองปฏิบัติการในเรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พลังงานกับชีวิตการสืบพันธุ์ระดับเซลล์และพันธุศาสตร์ โครงสร้างและสรีรวิทยาของสัตว์นิเวศวิทยาและวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม Laboratory experiments in structure and function of cells, energy and life, cellular reproduction and genetics, structure and physiology of animals, ecology and environmental science	3(3-0-6)
*SC 101 003	ชีววิทยา 2 Biology II เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี วิวัฒนาการทางชีววิทยา ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ เนื้อเยื่อพืชและสรีรวิทยาของพืช การสืบพันธุ์และการเจริญของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง โภชนาการและการลำเลียงในพืช Evolutionary biology, biodiversity, structure and function of plant cells, plant tissues and physiology, plant reproduction and development, photosynthesis, nutrition and transport in plants	1(0-2-1)
*SC 101 004	ปฏิบัติการชีววิทยา 2 Biology Laboratory II เงื่อนไขของรายวิชา : SC 101 003 หรือรายวิชาควบ SC 101 003 การทดลองปฏิบัติการการวิวัฒนาการทางชีววิทยา ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ เนื้อเยื่อพืชและสรีรวิทยาของพืช การสืบพันธุ์และการเจริญของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง โภชนาการและการลำเลียงในพืช Laboratory experiments in evolutionary biology, biodiversity, structure and function of plant cells, plant tissues and physiology, plant reproduction and development, photosynthesis, nutrition and transport in plants	1(0-2-1)
**SC 201 008	เคมีหลักมูล Fundamental Chemistry เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี โครงสร้างอะตอม พันธะเคมี ตารางธาตุและธาตุเรพรีเซนเททีฟ โลหะแทรนซิชัน ของแข็ง ปริมาณสัมพันธ์ ของเหลวและสารละลาย ระบบการถ่ายโอนอิเล็กตรอน แก๊ส จลนพลศาสตร์เคมี อุณหพลศาสตร์เคมี สมดุลเคมีและสมดุลไอออน เคมีนิวเคลียร์ มลพิษและสารมลพิษ	3(3-0-6)

Atomic structure, chemical bonding, periodic table and representative elements, transition, solid, stoichiometry, liquid and solution, electron transferring system, gas, chemical kinetics, chemical thermodynamics, chemical and ionic equilibrium, nuclear chemistry and pollution and pollutant

- **SC 201 006** **ปฏิบัติการเคมีทั่วไป** **1(0-3-2)**
General Chemistry Laboratory
เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาควบ SC 201 005 หรือ SC 201 007 หรือ SC 201 008
ปฏิบัติการเกี่ยวกับเนื้อหาในวิชา SC201 008 (เคมีหลักมูล)
The laboratory experiments related to contents in SC201 008 (Fundamental Chemistry)
- **SC 202 401** **เคมีวิเคราะห์ 2** **2(2-0-4)**
Analytical Chemistry II
เงื่อนไขรายวิชา: SC 201 001 หรือ SC 201 003 หรือ SC 201 005 หรือ SC 201 008
ความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์โดยปริมาตร หลักการวิเคราะห์ ข้อมูลในเชิงสถิติ การวิเคราะห์ขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับการวิเคราะห์หาปริมาณโดยอาศัยหลักการวิเคราะห์โดยปริมาตรซึ่งจะเน้นเกี่ยวกับการไทเทรตและการวิเคราะห์โดยการชั่งน้ำหนัก ซึ่งจะเน้นเกี่ยวกับการตกตะกอน
Errors in quantitative analysis, statistical treatment of analytical data, fundamental of analytical chemistry concerning quantitative analysis based on volumetric methods with emphasis on titrations and gravimetric methods with special emphasis on precipitation
- **SC 202 402** **ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 2** **1(0-3-2)**
Analytical Chemistry Laboratory II
เงื่อนไขรายวิชา: SC 202 401 หรือรายวิชาควบ SC 202 401
ฝึกฝนให้นักศึกษาได้คุ้นเคยและเรียนรู้เกี่ยวกับเทคนิคที่ถูกต้องของการวิเคราะห์ โดยวิธีการวิเคราะห์โดยการวัดปริมาตรได้แก่การไทเทรตแบบต่าง ๆ และโดยการชั่งน้ำหนัก การทดลองจะสอดคล้องกับเนื้อหาในวิชา 312 242 เคมีวิเคราะห์ 2
A laboratory course to acquaint students with proper techniques in volumetric and gravimetric analysis. Experiments are related to contents in 312 242
- **SC 401 203** **แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1** **3(3-0-6)**
Calculus for Biological Science I
เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี

**SC 201 101	เคมีอินทรีย์เบื้องต้น Basic Organic Chemistry	3(3-0-6)
	เงื่อนไขของรายวิชา: CON SC 201 102	
	โครงสร้างอะตอม พันธะเคมี ไฮบริดเซชัน กรด-เบส ไฮโดรคาร์บอน อัลเคน อัลคีน อัลไคน์ อะโรมาติก สเตอริโอเคมี อัลคิลเฮไลด์ อัลกอฮอล์ ฟีนอล อีเทอร์ อีพอกไซด์ อัลดีไฮด์ คีโตน กรดคาร์บอกซิลิกและอนุพันธ์ และ เอมีน	
	Atomic structure; Chemical bond; Polarity of bond and molecule; Functional groups; Structural writing; Alkanes; Cycloalkanes; Alkenes; Dienes; Polyenes; Alkynes; Benzene; Aromatic compounds; Alcohols and phenols; Ethers; Epoxides; Stereochemistry; Organic halides; Aldehydes and ketones; Carboxylic acids and their derivatives; Amines.	
**SC 201 102	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์เบื้องต้น Basic Organic Chemistry Laboratory	1(0-3-2)
	เงื่อนไขของรายวิชา: รายวิชาควบ SC 201 101	
	ปฏิบัติการเกี่ยวกับเนื้อหาในวิชา SC 201 101 เคมีอินทรีย์เบื้องต้น	
	The laboratory experiments related to contents in **SC201 101 Basic Organic Chemistry	
*SC 602 006	สถิติสำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ Statistics for Biological Science	3(3-0-6)
	เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี	
	ความหมายและระเบียบวิธีสถิติ ความฉลาดรู้ทางข้อมูล การประยุกต์ของสถิติในการวิจัยทางชีวภาพ การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง การวัดการกระจาย การแจกแจงปกติ การแจกแจงเอพ การประมาณค่า การทดสอบสมมติฐาน การทดสอบแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ หลักการทดลอง การกำหนดขนาดตัวอย่างในการทดลอง การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบมีปัจจัยเดียว การเปรียบเทียบพหุคูณ การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียลและแผนแบบบล็อกไม่สมบูรณ์ที่สมดุล การวิเคราะห์สหสัมพันธ์และการถดถอย การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติและตัวอย่างข้อมูลทางด้านชีวภาพ	
	Meaning and statistics method, data literacy, application of statistics in biological research, measures of central tendency, measures of dispersion, Normal distribution, F distribution, estimation, hypothesis testing, nonparametric testing, principles of experiment, sample size determination in experiment, analysis of variance with one factor, multiple comparisons, factorial experiment and balanced incomplete block design, regression analysis and correlations, analysis	

of covariance, data analysis by using statistical package program and examples of biological data

- **SC 702 101 จุลชีววิทยาทั่วไป 3(3-0-6)**
General Microbiology
เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี
หลักการทํางานและการเตรียมตัวอย่างสำหรับกล้องจุลทรรศน์ชนิดต่าง ๆ การเรียกชื่อและการจัดจำแนกประเภทของแบคทีเรีย เชื้อรา ไวรัส และสาหร่าย โภชนาการ การเจริญการตาย และการทำลายจุลินทรีย์ เมแทบอลิซึมและพันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์ ภูมิคุ้มกันวิทยาและโรคที่เกิดจากจุลินทรีย์ จุลชีววิทยาของดิน น้ำ น้ำเสีย อาหาร นม และอุตสาหกรรม
Working principle and slide sample preparation of various types of microscope, nomenclature and classification of bacteria, fungi, viruses and algae, nutrition, growth, death and destruction of microorganisms, metabolism and microbial genetics, immunology and microbial disease, microbiology of soil, waste water food, milk and industry.
- **SC 702 102 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป 1(0-3-2)**
General Microbiology Laboratory
เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี
การใช้ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาขั้นแนะนำ การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อและการทำให้ปลอดเชื้อ เทคนิคบางอย่างทางจุลชีววิทยา การตรวจวัดและตรวจนับจุลินทรีย์ในน้ำดื่ม นํ้านมและอาหาร การใช้กล้องจุลทรรศน์ การศึกษาเชื้อรา การย้อมสีแบคทีเรีย การทำลายและการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์
Introduction the use of microbiological laboratory, media preparation and sterilization, some microbiological techniques, determination and enumeration of microorganisms in drinking water, milk and food, use of microscope, study of fungi, bacterial staining, destruction and inhibition of microorganisms.
- **SC 803 305 ชีวเคมีพื้นฐาน 3(3-0-6)**
Biochemistry
เงื่อนไขของรายวิชา: SC201 101 หรือ SC 202 103 หรือ SC 201 103 หรือ SC 212 103 หรือ SC 201 103
ชีวเคมีพื้นฐานเกี่ยวกับ เคมีของสารชีวโมเลกุล เอนไซม์และโคเอนไซม์ ชีวพลังงานและกลยุทของเมแทบอลิซึมและการควบคุม เมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต การขนส่งอิเล็กตรอนและ

ออกซิเดทีฟฟอสโฟริเลชัน และการสังเคราะห์แสงแสง เมแทบอลิซึมของลิปิด เมแทบอลิซึมของ กรดอะมิโน เมแทบอลิซึมของกรดนิวคลีอิก การสังเคราะห์ดีเอ็นเอ และการแสดงออกของยีน

Basic biochemistry regarding chemistry of biomolecules, enzymes and coenzymes, bioenergetics and the strategy of metabolism and regulation, carbohydrate metabolism, electron transport and oxidative phosphorylation, and photosynthesis, lipid metabolism, amino acid metabolism, nucleic acid metabolism, DNA synthesis and gene expression

- **SC 803 306 ปฏิบัติการชีวเคมีพื้นฐาน 1(0-3-2)**
Basic Biochemistry Laboratory
 เงื่อนไขของรายวิชา: SC 201 101 และรายวิชาควบ SC 803 305 หรือ SC 202 103 และ รายวิชาควบ SC 803 305 หรือ SC 202 104 และ รายวิชาควบ SC 803 305 หรือ SC 212 103 และ รายวิชาควบ รายวิชาควบ SC 803 305
 ปฏิบัติการซึ่งเกี่ยวข้องกับเนื้อหาในวิชาบรรยาย SC803 305 ชีวเคมีพื้นฐาน
 Laboratory related to contents of SC803 305 Basic Biochemistry
- **SC 901 101 นิเวศวิทยา 3(3-0-6)**
Ecology
 เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี
 บทนำสู่นิเวศวิทยา ปัจจัยสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ ระบบนิเวศ และไบโอม นิเวศวิทยาประชากร นิเวศวิทยาชุมชน การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ วัฏจักรชีวธรณีเคมี วัฏจักรธาตุอาหาร และการไหลของพลังงาน มนุษย์และระบบนิเวศ
 Introduction to Ecology, abiotic factors, biodiversity conservation, ecosystem and biome, population ecology, community ecology, adaptation of organisms in ecosystem, biogeochemical cycles, nutrient cycles, human and ecosystem
- **SC 901 102 ปฏิบัติการนิเวศวิทยา 1(0-3-2)**
Ecology Laboratory
 เงื่อนไขของรายวิชา: SC 901 101 หรือ รายวิชาควบ SC 901 101
 ปฏิบัติการเกี่ยวกับระบบนิเวศดิน น้ำ ป่าไม้ ความสัมพันธ์ ระหว่างพืชและสัตว์กับสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำนักศึกษาออก ปฏิบัติการภาคสนามเพื่อศึกษาสภาพต่าง ๆ ตามธรรมชาติ
 Practice of soil ecosystem, aquatic ecosystem, forest ecosystem, the relationship of plants and animals to the environments, field trips to different locations will be arranged.

Cooperative Education in Biology and Related Fields

เงื่อนไขรายวิชา: SC 002 001, SC 114 602 และได้เกรดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 2.0 และต้องได้รับอนุญาตจากอาจารย์ประจำวิชา หรือ กรรมการบริหารหลักสูตร

ฝึกประสบการณ์และทักษะปฏิบัติทางด้านชีววิทยาและสาขาที่เกี่ยวข้องในหน่วยงานของรัฐและเอกชนอย่างน้อย 560 ชั่วโมง (4 เดือน) พัฒนาทักษะด้านอาชีพโดยบูรณาการความรู้ในห้องเรียนกับประสบการณ์ทำงาน นำเสนอผลงานปากเปล่า และส่งรายงานผลการฝึกปฏิบัติงาน การประเมินผลการทำงานโดยอาจารย์ที่ปรึกษาและสถานประกอบการ

Training and practicing in biology and related fields in public and private sectors at least 560 hours (4 months), developing occupational skills by integrating classroom knowledge with working experience, oral presentation and submission of post training report, work evaluation by academic advisor and officer of the organization

ชุดวิชา 1 ความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์และการอนุรักษ์

- | | | |
|-------------|--|----------|
| *SC 152 101 | ความหลากหลายทางชีวภาพและโครงสร้างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง
Invertebrate Biodiversity and Structure
เงื่อนไขของรายวิชา: SC 101 001 หรือเทียบเท่า
ความหลากหลาย สัณฐานวิทยา กายวิภาคศาสตร์ สรีรวิทยา การสืบพันธุ์ นิเวศวิทยา และการจำแนกประเภทของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังรวมทั้งคอร์เดตที่ไม่มีกระดูกสันหลัง
Diversity, morphology, anatomy, physiology, reproduction ecology and classification of invertebrates and chordates without backbone | 2(2-0-4) |
| *SC 152 102 | ปฏิบัติการความหลากหลายทางชีวภาพและโครงสร้างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง
Invertebrate Biodiversity and Structure Laboratory
เงื่อนไขของรายวิชา : SC 101 001 หรือรายวิชาควบ SC 152 101
การทดลองปฏิบัติการสัณฐานวิทยา กายวิภาคศาสตร์ สรีรวิทยา การสืบพันธุ์นิเวศวิทยาและการจำแนกประเภทของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังรวมทั้งคอร์เดตที่ไม่มีกระดูกสันหลัง
Laboratory experiments in morphology, anatomy, physiology, reproduction ecology and classification of invertebrates and chordates without backbone | 1(0-3-2) |
| *SC 152 103 | ความหลากหลายทางชีวภาพและโครงสร้างและสัตว์มีกระดูกสันหลัง
Vertebrate Biodiversity and Structure
เงื่อนไขของรายวิชา : SC 101 001 หรือเทียบเท่า | 2(2-0-4) |

	<p>ประวัติของสัตว์มีกระดูกสันหลัง คอร์ดเตชั้นต่ำ ความหลากหลาย สัณฐานวิทยา สรีรวิทยา พฤติกรรมและการจำแนกสัตว์มีกระดูกสันหลัง ภายวิภาคศาสตร์เปรียบเทียบในความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการของสัตว์มีกระดูกสันหลัง</p> <p>History of vertebrates, lower chordates, diversity, morphology, physiology, behavior and classification of vertebrates, comparative anatomy in relation to evolution of vertebrates</p>	
*SC 152 104	<p>ปฏิบัติการความหลากหลายทางชีวภาพและโครงสร้าง และสัตว์มีกระดูกสันหลัง</p> <p>Vertebrate Biodiversity and Structure Laboratory</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : SC 101 001 หรือเทียบเท่า หรือรายวิชาควบ SC 152 103</p> <p>ศึกษาเปรียบเทียบโครงสร้างภายนอกและภายในของสัตว์มีกระดูกสันหลัง การผ่าตัดสัตว์มีกระดูกสันหลังที่เป็นตัวแทนของแต่ละคลาส</p> <p>Comparative studies of external and internal structures of vertebrates, dissection of representatives of each class of vertebrates</p>	1(0-3-2)
**SC 152 105	<p>การวาดภาพทางชีววิทยา</p> <p>Biological Drawing</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี</p> <p>หลักการ เทคนิค และการฝึกทักษะในการวาดภาพสิ่งมีชีวิต ทั้งจากของจริงและจากกล้องจุลทรรศน์ เพื่อประกอบการศึกษาและงานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ และการศึกษาภาคสนาม</p> <p>Principles, techniques and practice in drawing of organisms from specimens and microscope for study and research in biological sciences and field trips</p>	3(1-6-5)
**SC 152 106	<p>ชีววิทยาภาคสนาม</p> <p>Field Biology</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี</p> <p>ระบบนิเวศทางธรรมชาติ สังคมของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ตามถิ่นที่อยู่แบบต่าง ๆ ป่าเต็งรัง ป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณ แม่น้ำ ลำธาร ทะเลสาบ บึง บ่อ หาดทรายป่าชายเลน งานวิจัยความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในแต่ละถิ่นอาศัยการวางแผนการศึกษาด้วยตนเอง</p> <p>Natural ecosystem, communities of organisms in different types of habitats, dry dipterocarp forest, dry evergreen forest, mixed deciduous forest, rivers, streams, lakes, swamps, ponds, sandy beaches, mangrove forest, researches on diversities of life in each habitat and self-study planning</p>	2(2-0-4)

- **SC 152 107 ปฏิบัติการชีววิทยาภาคสนาม** **1(0-3-2)**
Field Biology Laboratory
เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี
 การทดลองปฏิบัติการทางระบบนิเวศทางธรรมชาติ สังคมของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ตามถิ่นที่อยู่แบบต่างๆ เช่น ป่าเต็งรัง ป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณ แม่น้ำ ลำธาร ทะเลสาบ บึง บ่อ หาดทรายป่าชายเลน งานวิจัยความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในแต่ละถิ่นอาศัยการวางแผนการศึกษาด้วยตนเองและการศึกษาภาคสนาม
 Laboratory experiments in natural ecosystem, communities of organisms in different types of habitats, e.g., dry dipterocarp forest, dry evergreen forest, mixed deciduous forest, rivers, streams, lakes, swamps, ponds, sandy beaches, mangrove forest, researches on diversities of life in each habitat, self-study plan and field studies
- **SC 152 108 ความหลากหลายทางชีวภาพและการอนุรักษ์** **2(2-0-4)**
Biodiversity and Conservation
เงื่อนไขของรายวิชา: SC 101 001
 หลักของความหลากหลายทางชีวภาพ ความหลากหลายของพันธุกรรม ชนิด และนิเวศวิทยา ความหลากหลายภายในประชากร สาเหตุของการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพและแนวโน้มในอนาคต การอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ของความหลากหลายทางชีวภาพแบบยั่งยืนในประเทศไทย กรณีศึกษา
 Principles of biodiversity, genetic, species and ecological diversities, diversity within populations, causes of the biodiversity loss and future prospect, sustainable conservation and utilization of biodiversity in Thailand and case studies
- **SC 153 101 บรรพชีววิทยา** **3(3-0-6)**
Paleobiology
เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี
 โลกและสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในยุคทางธรณีวิทยา การกำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในยุคดึกดำบรรพ์ ระบบนิเวศ และสภาวะแวดล้อมในยุคดึกดำบรรพ์ของประเทศไทย วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต การเกิดฟอสซิล และแหล่งที่พบฟอสซิล การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมโบราณ และการสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตจำนวนมาก มีการศึกษาภาคสนาม
 Earth and early lives in geological eras, origin of life, diversity of life in paleozoic world, paleoecology, the ancient environment of Thailand, evolution of organisms, fossilization and fossil records, environmental changes, mass extinction and field studies

- **SC 153 102** **ชีววิทยาทางทะเล** **3(3-0-6)**
Marine Biology
เงื่อนไขของรายวิชา: SC 152 101 และ SC 152 102
ชีววิทยาของสิ่งมีชีวิตในทะเล ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในมหาสมุทร การไหลเวียนของน้ำ นิเวศวิทยาทางทะเล ระบบนิเวศในทะเล การปรับตัวทางสัณฐานวิทยา และสรีรวิทยาของสัตว์ทะเล ผลผลิตทางทะเล ห่วงโซ่อาหารมลพิษในทะเล และการเพาะเลี้ยง สัตว์ทะเลเชิงการค้า และการศึกษาภาคสนาม
Biology of marine organisms, relationship between organisms and oceanic environmental factors, water circulation, marine ecology, marine ecosystem, morphological and physiological adaptation of marine animals, marine productivity, food chain, marine pollution and culture of marine animals for commercials, and field studies
- **SC 153 103** **ปรสิตวิทยา** **3(3-0-6)**
Parasitology
เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี
สัณฐานวิทยาและลักษณะต่าง ๆ ของพยาธิโปรโตซัวที่เป็นพยาธิพยาธิตัวแบนพยาธิตัวกลมและ สัตว์ขาปล้องที่เป็นพยาธิ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวให้อาศัยกับพยาธิ พยาธิวิทยาอาการ การ วินิจฉัยโรคและการป้องกัน โรคของตัวให้อาศัยการควบคุมโรคระบาดและการป้องกัน
Morphology and characteristics of parasites, parasitic protozoans, helminthes, Nematodes and arthropods (ectoparasites), relationship between host and parasite, pathology, symptom, diagnosis and host defense, epidemic control and prevention
- **SC 153 104** **ปฏิบัติการปรสิตวิทยา** **1(0-3-2)**
Parasitology Laboratory
เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี
สัณฐานวิทยาของพยาธิในห้องปฏิบัติการและในธรรมชาติ พยาธิวิทยาของตัวให้อาศัย วงจรชีวิต ของพยาธิ พาหะของพยาธิ ฝึกปฏิบัติการวินิจฉัยโรคที่เกิดจากพยาธิ และการศึกษาภาคสนาม
Morphology of parasites in a laboratory and in nature, pathology of host, life cycle of parasites, vector of parasites, practice on diagnostic techniques and field studies
- **SC 153 105** **วิทยาโปรโตซัว** **3(2-3-6)**
Introduction to Protozoology
เงื่อนไขของรายวิชา: SC 152 101 และ SC 152 102

การเพาะเลี้ยง สัตว์ฐานวิทยา สรีรวิทยา นิเวศวิทยา อนุกรมวิธาน วิวัฒนาการ วัฏจักรและ ความสัมพันธ์ระหว่างปรสิตของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่อยู่ในน้ำจืดน้ำเค็มบนพื้นดินและชนิดของ โปรโตซัวปรสิต

Culture, morphology, physiology, ecology, systematics, evolution, life cycles and hostparasitic protozoa relationships of fresh water, marine, terrestrial and parasitic protozoa

- **SC 153 106** **สังขวิทยาขั้นแนะนำ** **3(3-0-6)**
Introduction to Malacology
เงื่อนไขของรายวิชา: SC 152 101 และ SC 152 102
ชีววิทยาของสัตว์ไฟลัมมอลลัสกา ความหลากหลายทางชีวภาพ สัตว์ฐานวิทยา กายวิภาคศาสตร์ สรีรวิทยา อนุกรมวิธาน นิเวศวิทยา และการประยุกต์ทางเศรษฐกิจและการแพทย์
Biology of Phylum Mollusca, biodiversity, morphology, anatomy, physiology, systematics, ecology, economic and medical applications
- **SC 153 107** **ปฏิบัติการสังขวิทยาขั้นแนะนำ** **1(0-3-2)**
Introduction to Malacology Laboratory
เงื่อนไขของรายวิชา: รายวิชาควบ SC 152 106
ปฏิบัติการเกี่ยวกับสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในไฟลัมมอลลัสกา เกี่ยวกับสัตวฐานวิทยาของเปลือก โครงสร้างของอวัยวะภายใน ระบบย่อยอาหาร ระบบสืบพันธุ์ อนุกรมวิธาน และนิเวศวิทยาในห้องปฏิบัติการ และศึกษาภาคสนาม
Laboratory on the biology of invertebrate belonging to phylum Mollusca concerns with the conchology, mantle organs, digestive system, reproductive system, systematics, ecology and field study
- **SC 153 108** **วิทยาสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกและสัตว์เลื้อยคลาน** **3(3-0-6)**
Herpetology
เงื่อนไขของรายวิชา: SC 101 001 และ SC 101 002 และรายวิชาควบ SC 153 109
ชีววิทยาของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกและสัตว์เลื้อยคลาน รวมทั้งกายวิภาคศาสตร์ การสืบพันธุ์ การเจริญ วิวัฒนาการ การแพร่กระจาย การจัดจำแนก สรีรวิทยา และนิเวศวิทยา มีการศึกษาภาคสนาม
The biology of amphibians and reptiles including their anatomy, reproduction, development, evolution, distribution, classification, physiology and ecology, field trips
- **SC 153 109** **ปฏิบัติการวิทยาสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกและสัตว์เลื้อยคลาน** **1(0-3-2)**
Herpetology Laboratory

เงื่อนไขของรายวิชา: รายวิชาควบ SC 153 108

หลักการจำแนก การจำแนกชนิดสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกและสัตว์เลื้อยคลาน สันฐานวิทยา การแพร่กระจาย นิเวศวิทยา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การศึกษาภาคสนาม

Principle of identification, identification of amphibians and reptiles, morphology, distribution, ecology, and research, field trips

****SC 153 110 พฤติกรรมของสัตว์ 2(2-0-4)**

Animal Behavior

เงื่อนไขของรายวิชา: SC 101 001 และ SC 101 002

พฤติกรรมของสัตว์เพื่อการอยู่รอด พื้นฐานทางสรีรวิทยา การจำแนก พันธุกรรม และวิวัฒนาการ พฤติกรรมเชิงนิเวศวิทยา พฤติกรรมทางสังคมและความสำคัญของพฤติกรรม

Animal behavior for survival, physiological basis, classification, genetics and evolution, ecological behavior, social behavior and importance of behavior

****SC 153 111 ปฏิบัติการพฤติกรรมของสัตว์ 1(0-3-2)**

Animal Behavior Laboratory

เงื่อนไขของรายวิชา: รายวิชาควบ SC 153 110

พฤติกรรมของสัตว์จากวีดิทัศน์ ค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของสัตว์ ทำการทดลองเกี่ยวกับพฤติกรรมของสัตว์ในห้องปฏิบัติการหรือในภาคสนาม เขียนรายงานและนำเสนอด้วยปากเปล่า

Animal behavior from video, literature review of animal behavior, experiments on animal behavior in the laboratory or the field, writing report and oral presentation

ชุดวิชาที่ 2 ความหลากหลายทางชีวภาพและการอนุรักษ์พืชและสาหร่าย

***SC 152 201 ความหลากหลายและสันฐานวิทยาสาหร่ายและพืช 2(2-0-4)**

Algal and Plant Diversity and Morphology

เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี

กำเนิดสิ่งมีชีวิตที่สังเคราะห์ด้วยแสงได้ ไชยาโนแบคทีเรีย โครงสร้าง ความหลากหลายทางชีวภาพและนิเวศวิทยาของสาหร่าย บรพบุรุษพืช การจัดจำแนกพืช ความหลากหลายและสันฐานวิทยาของพืชไม่มีระบบท่อลำเลียงและพืชที่มีระบบท่อลำเลียง ได้แก่ ไบรโอไฟต์ ไลโคไฟต์ เฟินและกลุ่มใกล้เคียงกับซิคเฟิน พืชเมล็ดเปลือย และพืชดอก โครงสร้างและการสืบพันธุ์ของพืชที่เป็นตัวแทนในแต่ละกลุ่ม ความสำคัญทางนิเวศวิทยา สันฐานวิทยา เปรียบเทียบและสายสัมพันธ์วิวัฒนาการ

Origin of photosynthetic life, cyanobacteria, structure, biodiversity, and ecology of algae, ancestor of plants, classification of plants, diversity and morphology of non-vascular and vascular plants including bryophytes, lycophytes, fern and fern

allies, gymnosperms, and angiosperms, structure and reproduction of representative types of different plant groups, ecological significance, comparative morphology and evolutionary relationship

- *SC 152 202 ปฏิบัติการความหลากหลายและสัณฐานวิทยาสาหร่ายและพืช 1(0-3-2)**
Algal and Plant Diversity and Morphology Laboratory
เงื่อนไขของรายวิชา: รายวิชาควบ SC 152 201
ปฏิบัติการเกี่ยวกับการเก็บตัวอย่างและความหลากหลายทางชีวภาพของสาหร่าย รูปร่าง โครงสร้างทางร่างกาย การสืบพันธุ์ และนิเวศวิทยาของพืชตัวอย่างในสาหร่ายและพืชที่เป็นตัวแทนของแต่ละกลุ่ม และการศึกษาภาคสนาม
Laboratory work dealing with algal sample collection and biodiversity, form, vegetative and reproductive structure, and ecology of representative types of different plant groups, and field study
- *SC 152 203 อนุกรมวิธานพืชและการอนุรักษ์ 2(2-0-4)**
Plant Taxonomy and Conservation
เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี
หลักการพื้นฐานทางอนุกรมวิธานพืช การจำแนกพืช การตั้งชื่อพืช การระบุพืชดอก วิธีการสร้าง และใช้รูปวิธาน สายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ ลักษณะประจำวงศ์ ถิ่นกำเนิดและการกระจายพันธุ์ การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพของพืช และพืชอนุรักษ์
Principles of plant taxonomy, plant classification, plant nomenclature and flowering plant identification, construction and use of keys, phylogenetic relationship, family characteristics, origin and distribution, conservation of plant biodiversity, and conserved plants
- *SC 152 204 ปฏิบัติการอนุกรมวิธานพืชและการอนุรักษ์ 1(0-3-2)**
Plant Taxonomy and Conservation Laboratory
เงื่อนไขของรายวิชา: รายวิชาควบ SC 152 203
การศึกษาภาคสนาม พิพิธภัณฑ์พืช ตัวอย่างอ้างอิงทางพฤกษศาสตร์ เทคนิคในการเก็บและรักษาตัวอย่างพืช ลักษณะทางอนุกรมวิธาน การระบุพืชระดับวงศ์ สกุล และชนิด โดยใช้รูปวิธาน ลักษณะที่ใช้ในการระบุพืชภาคสนาม การประเมินสถานะการอนุรักษ์พืช
Field study, herbarium, voucher specimens, plant collection and preservation techniques, taxonomic characteristics, identification to plant families, genera and species by means of artificial keys, field characters, evaluation of plant conservation status

- **SC 153 205 กายวิภาคศาสตร์ของพืช** **2(2-0-4)**
Plant Anatomy
เงื่อนไขของรายวิชา: SC 101 003 และ SC 101 004
 เซลล์ เนื้อเยื่อและระบบเนื้อเยื่อของพืช พัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงของเซลล์และเนื้อเยื่อ
 ในระยะต่าง ๆ ของการเติบโตและการเจริญของอวัยวะพืช
 Plant cells, tissues and tissue systems, cell and tissue differentiation in stages of
 growth and development of plant organs
- **SC 153 206 ปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์ของพืช** **1(0-3-2)**
Plant Anatomy Laboratory
เงื่อนไขของรายวิชา: รายวิชาควบ SC 153 205
 การฝึกปฏิบัติการให้สอดคล้องกับวิชา SC 153 205 กายวิภาคศาสตร์ของพืช
 Laboratory experiments to accompany SC 153 205 Plant Anatomy
- **SC 153 207 พฤษศาสตร์เศรษฐกิจ** **3(3-0-6)**
Economic Botany
เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี
 บทนำเกี่ยวกับพืชอุตสาหกรรมและพืชเศรษฐกิจ ชีวประวัติ ถิ่นกำเนิด การกระจายพันธุ์
 สัมพันธวิทยาของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ และการศึกษาดูงานนอกสถานที่
 Introduction to industrial and economic plants, life history, origin, distribution,
 morphology of an important economic plants, excursions
- *SC 153 208 พฤษศาสตร์พื้นบ้านเพื่อโมเดลเศรษฐกิจแบบ BCG** **3(3-0-6)**
Ethnobotany for Bio-Circular-Green Economic Model
เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี
 บทนำสู่แขนงวิชาพฤษศาสตร์พื้นบ้าน ความสัมพันธ์ระหว่างพืชและมนุษย์ บทบาทของพืชต่อ
 ความเป็นอยู่และวัฒนธรรมของมนุษย์ แนวคิดโมเดลเศรษฐกิจแบบ BCG การใช้ประโยชน์จาก
 พืชอย่างยั่งยืนตามแนวคิด BCG เทคนิคและวิธีการที่ใช้ในสาขาพฤษศาสตร์พื้นบ้าน วิธีการ
 ประเมินการใช้ประโยชน์ทางพฤษศาสตร์พื้นบ้าน ความรู้พฤษศาสตร์พื้นบ้านดั้งเดิมในชุมชน
 ท้องถิ่น การถ่ายทอดความรู้พฤษศาสตร์พื้นบ้านสู่ชุมชน และการศึกษาภาคสนาม
 Introduction to the discipline of ethnobotany, relationship between people and
 plants, role of plants in human being and culture, concept of Bio-Circular-Green
 Economic (BCG) model, sustainable utilization of plants based on BCG concept,
 techniques and methods used in ethnobotanical field, method for assessing
 ethnobotanical utilization, traditional ethnobotanical knowledge in local
 community, transfer knowledge of ethnobotany to community, and field trips

- **SC 113 209 พฤษศาสตร์การเกษตร 2(2-0-4)**
Agricultural Botany
เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี
 แนวคิดพื้นฐานในพฤษศาสตร์การเกษตร ความสัมพันธ์ของพฤษศาสตร์และเกษตรศาสตร์ หลักการจำแนกพืช การระบุ การตั้งชื่อพืช วงชีวิตของพืช เซลล์พืช โครงสร้างและรูปร่าง สัณฐานวิทยา การเจริญ หน้าที่ทางสรีรวิทยา การถ่ายละอองเรณู และชีววิทยาการสืบพันธุ์ของ พืชอาหารและพืชสวน เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการผลิตพืชทางการเกษตร
 Basic concept in agricultural botany, relevance of botany and agriculture, principles of plant classification, identification, nomenclature, plant life cycle, plant cell, structure and form, morphology, development, physiological function, pollination and breeding biology of crop and horticultural plants, and biotechnology for agricultural crop production
- **SC 113 210 ปฏิบัติการพฤษศาสตร์ทางการเกษตร 1(0-3-2)**
Agricultural Botany Laboratory
เงื่อนไขของรายวิชา: SC 113 209 หรือ รายวิชาควบ SC 113 209
 ทักษะปฏิบัติการในการเก็บรวบรวมและการรักษาพืชเพื่อการศึกษาสัณฐานวิทยา การจัด จำแนก พืช และการระบุชนิดพืชด้วยรูปวิธาน การสำรวจสัณฐานวิทยาทั่วไป ใบ ลำต้น ราก ผลของพืช อาหารสำคัญ พืชประดับ และพืชสวน โครงสร้างทางกายวิภาคศาสตร์พื้นฐาน การวัดค่าดัชนี ทางสรีรวิทยาที่สำคัญบางค่าเพื่อติดตามสุขภาพพืช การทดสอบการมีชีวิตของละอองเรณู การ เจริญของอวุลและเมล็ด การขยายพันธุ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ ชาติอาหารพืชและการ ปลูกพืชด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ การศึกษาภาคสนาม
 Laboratory skills in plant collection and fixation for morphological studies, plant classification and identification by dichotomous keys, survey of typical morphology leaves, stems, roots, fruits of important crop, ornamental and horticultural plants, basic anatomical structures, measurements of some important physiological parameters for monitoring plant health, pollen viability test, ovule and seed development, vegetative propagation, plant nutrition and hydroponic culture system, field study
- *SC 153 211 ชีววิทยา นิเวศวิทยา และการใช้ประโยชน์สาหร่าย 3(2-3-6)**
Algal Biology, Ecology and Utilization
เงื่อนไขของรายวิชา: SC 152 201
 บทนำสู่สาหร่าย กำเนิด วิวัฒนาการ ความหลากหลาย รูปร่าง และนิเวศวิทยาของสาหร่าย บทบาทของแพลงก์ตอนพืชในระบบนิเวศน้ำจืดและทะเล การใช้สาหร่ายเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพ น้ำ การบลูมของสาหร่ายอันตราย สาหร่ายเศรษฐกิจ พลังงานชีวภาพจากสาหร่าย สาหร่าย

ในทางการเกษตรและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การเพาะเลี้ยงสาหร่ายทางการค้า และการศึกษาภาคสนาม

Introduction to algae, origin, evolution, diversity, form, and ecology of algae, role of phytoplankton in freshwater and marine ecosystems, harmful algal bloom, use of algae as bioindicators for monitoring water quality, economic algae, algal biofuel, algae in agriculture and aquaculture, commercial culture of algae, and field trips

***SC 153 212 พิษสมุนไพรและพืชมีพิษ 3(3-0-6)**

Medicinal and Poisonous Plants

เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

ความรู้ทางพฤกษศาสตร์ของพืชสมุนไพรและพืชมีพิษ ประวัติของการใช้สมุนไพรรักษาโรค พืชและสารที่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาจากพืชในการแพทย์ทางเลือก เคมีและความสำคัญทางชีวภาพของสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ สารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติจากพืชชั้นสูงในการแพทย์สมัยใหม่ พืชที่ให้สารออกฤทธิ์ต่อจิตประสาท เทคนิคทางชีววิทยาโมเลกุลในการระบุชนิดพืชสมุนไพรและพืชมีพิษ การแพทย์แผนไทยและสมุนไพร และการทัศนศึกษา

Botanical knowledge of medicinal and poisonous plants, history of herbal medicine, plants and their derived pharmaceuticals in alternative medicine, chemistry and biological significance of natural products, natural products from higher plants in modern medicine, psychoactive plants, molecular techniques for identification of herbal and poisonous plants, Thai traditional medicine and medicinal plants, and excursion.

ชุดวิชาที่ 3 สรีรวิทยาของสิ่งมีชีวิต

****SC 153 301 สรีรวิทยาของสัตว์ 2(2-0-4)**

Animal Physiology

เงื่อนไขของรายวิชา: SC 101 001 และ SC 101 002 หรือเทียบเท่า

หน้าที่และการควบคุมการทำงานของระบบต่าง ๆ ของสัตว์ ตั้งแต่เยื่อหุ้มเซลล์จนถึงระบบอวัยวะ ระบบประสาท กล้ามเนื้อ วงจรโลหิต หายใจ ย่อยอาหาร ขับถ่าย สืบพันธุ์ และระบบต่อมไร้ท่อ ความสัมพันธ์ของระบบเหล่านี้ การควบคุมอุณหภูมิและการรักษาภาวะอสมดุลของร่างกาย

Functions and controls of animal systems from cell membrane to organ systems;

nervous, muscular, circulatory, respiratory, digestive, excretory, reproductive and endocrine systems, interrelationship among these systems, body thermal regulation and maintenance of homeostasis

- **SC 153 302** **ปฏิบัติการสรีรวิทยาของสัตว์** **1(0-3-2)**
Animal Physiology Laboratory
เงื่อนไขของรายวิชา: รายวิชาควบ SC 153 301
การศึกษาเชิงปฏิบัติการสมบัติและกลไกการเคลื่อนที่ของสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ สรีรวิทยาของระบบอวัยวะ ระบบประสาท ระบบกล้ามเนื้อ ระบบหายใจ ระบบวงจรถอดเลือด และระบบสืบพันธุ์ แสดงวิธีการศึกษาและการทำงานของอวัยวะของบางระบบด้วยวีดิทัศน์ เช่น การทำงานของระบบประสาท การศึกษาการเกิดกระแสประสาท การทำงานของไต และการทำงานของระบบต่อมไร้ท่อ
Experimental studies on properties and transport mechanisms of cell membrane, physiology of organ systems; nervous, muscular, respiratory circulatory and reproduction system, video illustration of some system
- **SC 153 320** **สรีรวิทยาของพืช** **2(2-0-4)**
Plant Physiology
เงื่อนไขของรายวิชา: SC 101 003 หรือ เทียบเท่า
หลักทางสรีรวิทยาของพืช การลำเลียงน้ำและอาหารของพืช ธาตุอาหารพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การหายใจระดับเซลล์ การลำเลียงในโฟลเอ็มและการจัดสรรอาหาร การสร้างสารอินทรีย์จากแร่ธาตุ สรีรวิทยาภายใต้สภาวะเครียด สารประกอบทุติยภูมิในพืช การเจริญเติบโต สารควบคุมการเจริญเติบโต การเคลื่อนไหวและตอบสนองต่อสัญญาณสิ่งแวดล้อม การควบคุมการออกดอก
Principles of physiology of plants, transport of water and solutes, mineral nutrients, photosynthesis, cellular respiration, phloem transport and assimilate partitioning, assimilation of mineral nutrients, stress physiology, plant secondary metabolites, growth and development, growth regulators, movement and response to environmental signals, control of flowering
- **SC 153 321** **ปฏิบัติการสรีรวิทยาของพืช** **1(0-3-2)**
Plant Physiology Laboratory
เงื่อนไขของรายวิชา: รายวิชาควบ SC 153 320
การทดลองปฏิบัติการเกี่ยวกับหลักการของกระบวนการทางสรีรวิทยาของพืช การลำเลียงน้ำและอาหาร ธาตุอาหารพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การหายใจระดับเซลล์ การลำเลียงในโฟลเอ็มและการจัดสรรอาหาร การสร้างสารอินทรีย์จากแร่ธาตุ สรีรวิทยาภายใต้สภาวะเครียด สารประกอบทุติยภูมิในพืช การเจริญเติบโต สารควบคุมการเจริญเติบโต การเคลื่อนไหวและตอบสนองต่อสัญญาณสิ่งแวดล้อม การควบคุมการออกดอก
Laboratory experiments in principles of physiology of plants, transport of water and solutes, mineral nutrients, photosynthesis, cellular respiration, phloem

transport and assimilate partitioning, assimilation of mineral nutrients, stress physiology, plant secondary metabolites, growth and development, growth regulators, movement and response to environmental signals, control of flowering

ชุดวิชาย่อย 3.1 ชุดวิชาด้านสรีรวิทยาและระบบโครงสร้างสัตว์และมนุษย์

****SC 153 303 ชีววิทยาภูมิคุ้มกันพื้นฐาน**

3(3-0-6)

Basic Immunobiology

เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี

บทนำเกี่ยวกับระบบภูมิคุ้มกัน ภูมิคุ้มกันตามธรรมชาติ การจับและการนำเสนอแอนติเจนแก่ ลิมโฟไซต์ การจดจำแอนติเจนในระบบภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ ภูมิคุ้มกันที่เกิดจากการทำงานของทีเซลล์ กลไกการทำงานของทีเซลล์ การตอบสนองทางภูมิคุ้มกันโดยใช้สารน้ำ กลไกการทำงานของภูมิคุ้มกันโดยใช้สารน้ำ สภาวะไม่ตอบสนองทางภูมิคุ้มกันและโรคภูมิคุ้มกันต่อตนเอง การตอบสนองทางภูมิคุ้มกันต่อเนื้องอกและเนื้อเยื่อปลูกถ่าย ภาวะภูมิคุ้มกันไวเกิน โรคพร่องภูมิคุ้มกันที่เป็นมาแต่กำเนิดและที่เกิดขึ้นในภายหลัง

Introduction to the immune system, innate immunity, antigen capture and presentation to lymphocytes, antigen recognition in the adaptive immune system, T cell-mediated immunity, effector mechanisms of T cell-mediated immunity, humoral immune responses, effector mechanisms of humoral immunity, immunological tolerance and autoimmunity, immune responses against tumors and transplants, hypersensitivity, congenital and acquired immunodeficiencies

***SC 153 304 สัตว์ทดลองและเทคนิคการดูแลสัตว์ทดลอง**

3(2-3-6)

Laboratory Animals and Handling Techniques

เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ ความสำคัญของสัตว์ทดลองในงานวิจัย ข้อแนะนำทางกฎหมายและจรรยาบรรณการใช้สัตว์ในงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ลักษณะทางชีวภาพและพฤติกรรม สัตว์ทดลอง อาชีวอนามัยและความปลอดภัยของผู้ใช้สัตว์ การเลี้ยงและดูแลสัตว์ทดลอง โรคของสัตว์ทดลองและโรคติดต่อจากสัตว์ทดลองสู่คน เทคนิคทางปฏิบัติด้านการทำเครื่องหมาย การระบุเพศ การควบคุมและจับบังคับอย่างถูกวิธี การฉีดยาหรือสารให้สัตว์ทดลอง วิธีทางให้ยาและสารเคมีต่าง ๆ การทำให้สลบ การเจาะเก็บเลือด การการุณยฆาต และการชันสูตรทางเลือกอื่นเพื่อทดแทนการทดลองในสัตว์ และทัศนศึกษาดูงาน

Animals for scientific purpose, importance of laboratory animals in research work, laws and ethical guidelines for the use of animals in scientific research, biological characteristics and behaviors of laboratory animals, occupational health and safety, rearing and care of laboratory animals, diseases of laboratory

animals and zoonosis, practical techniques including identification, sexing, handling and restraint, infection, route of administration collection of blood, euthanasia, and necropsy, alternatives for animal experimentation, and excursion

- *SC 154 301 ประสาทชีววิทยาพื้นฐาน 3(3-0-6)**
Basic Neurobiology
เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี
การจัดองค์การของระบบประสาท เนื้อเยื่อประสาท การสื่อสารของเซลล์ประสาท สารสื่อประสาท ระบบรับรู้ความรู้สึกและระบบประสาทสั่งการ ระบบประสาทควบคุมพฤติกรรมและอารมณ์ การเรียนรู้และความจำ
Organization of nervous system, nervous tissue, neuronal communication, neurotransmitter, sensory and motor system, neural control of behavior and mood, leaning and memory.
- *SC 154 302 สรีรวิทยาเยื่อหุ้มเซลล์ 3(3-0-6)**
Membrane Physiology
เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี
พื้นฐานของเยื่อหุ้มชีวภาพ ประวัติของทฤษฎีเยื่อหุ้มเซลล์ โครงสร้างและสมบัติของเยื่อหุ้มเซลล์ ลิพิด โปรตีน และตัวรับบนเยื่อหุ้มเซลล์ วิธีการทดลองสำหรับศึกษาความสามารถในการเป็นเยื่อเลือกผ่านของเยื่อหุ้มเซลล์ การขนส่งโมเลกุลและไอออนผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ การขนส่งน้ำและการควบคุมปริมาตรเซลล์ หน้าที่ทางสรีรวิทยาของเยื่อหุ้มเซลล์ ศักย์ไฟฟ้าของเยื่อหุ้มเซลล์และศักยะงานในเซลล์ประสาท การควบคุมการเคลื่อนที่ผ่านแผ่นเยื่อในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย โปรตีนของเยื่อหุ้มเซลล์และการแสดงออก การประยุกต์ความรู้ด้านสรีรวิทยาของเยื่อหุ้มเซลล์ ในทางการแพทย์และการเกษตร
Fundamentals of biological membranes, history of cell membrane theory, structure and properties of cell membrane, membrane lipids, proteins, and receptors, experimental methods for the study of membrane permeabilities, transport processes of molecules and ions across the membrane, transport of water and the regulation of cell volume, physiological function of the membrane, membrane potentials and action potentials in neurons, regulation of membrane transport in various tissues, membrane protein and expression, physiological application of membrane in medicine and agriculture

ชุดวิชาย่อย 3.2 ชุดวิชาด้านสรีรวิทยาและเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตร

- **SC 154 320 สรีรวิทยาระดับโมเลกุลและสิ่งแวดล้อมของพืช 3 (3-0-6)**

Environmental and Molecular Plant Physiology

เงื่อนไขของรายวิชา: SC 101 103 หรือ SC 153 320

หลักการและกฎทางฟิสิกส์และเคมี กระบวนการทางชีวภาพและสรีรวิทยาของพืช พื้นฐานระดับโมเลกุลของเซลล์และโครงสร้างพืช พื้นฐานระดับโมเลกุลของพลวัตพลังงานในพืช อิทธิพลของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพืชและจุลินทรีย์ สรีรวิทยา ชีวเคมี ชีววิทยาระดับโมเลกุลของพืชในการตอบสนองต่อความเครียดสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีชีวภาพ พันธุวิศวกรรม ชีววิทยาสังเคราะห์ นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ

Principles and laws of physics and chemistry for biological and physiological processes in plants, molecular basis of plant cells and structures, molecular basis of energy dynamics in plants, influence of environmental factors, plants and microbe interaction, physiological, biochemical, molecular basis of environmental stress responses of plants, biotechnology, genetic engineering, synthetic biology, nanobiotechnology

***SC 154 321 ฮอรโมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตในการผลิตพืช 3(2-3-6)**

Plant Hormone and Growth Regulators in Plant Production

เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี

ประเภทของฮอรโมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช บทบาทของฮอรโมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตในการเจริญและสรีรวิทยาของพืช ฮอรโมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตในการเพาะปลูกและการขยายพันธุ์พืชในหลอดทดลอง ปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมฮอรโมนพืชและสารควบคุมการเจริญสำหรับการเพาะปลูกและขยายพันธุ์พืชในหลอดทดลอง และทัศนศึกษาดูงาน

Type of plant hormone and growth regulators, role of plant hormone and growth regulators in plant development and physiology, plant hormone and growth regulators in plant culture and *in vitro* micropropagation. Laboratory involved in preparation of plant hormone and growth regulators for plant culture and *in vitro* micropropagation, and excursion

***SC 154 322 ธาตุอาหารพืชและการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์ 3(2-3-6)**

Plant Nutrition and Hydroponic Culture

เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี

พื้นฐานด้านปริมาณธาตุอาหารที่ต้องการและนำไปใช้ การดูดซึม การนำไปใช้ การขนส่ง หน้าที่และการขาดธาตุอาหาร อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบรากพืชและสรีรวิทยาของรากต่อสภาวะธาตุอาหารพืช ผลกระทบของธาตุอาหารต่อการเติบโต การเจริญ ผลผลิต และความสัมพันธ์ระหว่างโรคพืชและศัตรูพืช การปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์และการประยุกต์ทางการค้า ทัศนศึกษาดูงาน

Fundamentals of plant nutrient availability, uptake, assimilation, transport, function, and deficiencies. Influence of plant root environment and root physiology on plant nutrient status, effect of plant nutrient on plant growth, development, crop yield, and relationship to plant diseases and pests, hydroponic culture and commercial application, and excursion

***SC 154 323 นาโนเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร 3(3-0-6)**

Agricultural Nanobiotechnology

เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

พื้นฐานนาโนเทคโนโลยี การประยุกต์ของนาโนเทคโนโลยีในการเกษตรยุคใหม่ ได้แก่ การผลิตพืช การควบคุมและจัดการโรคพืช ปุ๋ยนาโน และการผลิตสัตว์ นาโนเทคโนโลยีชีวภาพสีเขียว เพื่อการพัฒนาการเกษตรแบบยั่งยืน และความก้าวหน้าด้านนาโนเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร

Basic nanotechnology, application of nanotechnology in modern agriculture including plant production, plant disease control and management, nanofertilizers, and animal production, green nanotechnology for sustainable agriculture development, and recent advance in agricultural nanobiotechnology

ชุดวิชาที่ 4 ชีววิทยาระดับเซลล์และโมเลกุล

****SC 153 401 ชีววิทยาระดับเซลล์และโมเลกุล 3(3-0-6)**

Cell and Molecular Biology

เงื่อนไขรายวิชา: SC 112 501 หรือเทียบเท่า

โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ สารชีวโมเลกุล กำเนิดและวิวัฒนาการของเซลล์ เซลล์โพรคาริโอตและยูคาริโอต โครงสร้างและการขนส่งผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ ไมโทคอนเดรีย คลอโรพลาสต์ ไบโอะเเนอร์เจติกส์และเมแทบอลิซึม ระบบเอ็นโดเมมเบรน การขนส่งโปรตีนภายในเซลล์ไซโทสเกเลตันและการเคลื่อนที่ของเซลล์ เมทริกซ์นอกเซลล์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างเซลล์ นิวเคลียส ยีนและจีโนม โครงสร้างยีน การจำลองและการซ่อมแซมดีเอ็นเอ การควบคุมการแสดงออกของยีนในเซลล์โพรคาริโอตและยูคาริโอต การส่งสัญญาณของเซลล์ วัฏจักรเซลล์และกลไกควบคุมวัฏจักรเซลล์ การเปลี่ยนแปลงสภาพของเซลล์ การแก่และการตายของเซลล์ การเกิดเซลล์ใหม่ทดแทนและเซลล์ต้นกำเนิด เซลล์ของระบบภูมิคุ้มกัน และกลไกการควบคุมระดับโมเลกุลของมะเร็ง

Cell structure and functions, biomolecules, origins and evolution of cells, prokaryotic and eukaryotic cells, structure and transport across plasma membrane, mitochondria, chloroplast, bioenergetics and metabolism, endomembrane system, protein sorting and transport, cytoskeleton and cell

movement, extracellular matrix and cell interaction, the nucleus, gene and genome, gene structure, DNA replication and repair, control of gene expression in prokaryotes and eukaryotes, cell signaling, cell cycle and its regulation, cell differentiation, cell aging and cell death, cell renewal and stem cells, immune cells, and molecular regulation of cancers

- **SC 153 402** **ปฏิบัติการชีววิทยาระดับเซลล์และโมเลกุล** **1(0-3-2)**
Cell and Molecular Biology Laboratory
เงื่อนไขของรายวิชา: รายวิชาควบ SC 153 401
 การฝึกเกี่ยวกับเทคนิคพื้นฐานที่สอดคล้องกับการศึกษาวิชา SC 113 401 ชีววิทยาระดับเซลล์และโมเลกุล
 A practical course introducing basic techniques to accompany SC 113 401 Cell and Molecular Biology
- **SC 153 403** **ชีววิทยาการเจริญ** **2(2-0-4)**
Developmental Biology
เงื่อนไขรายวิชา: SC 112 501 หรือเทียบเท่า
 กระบวนการการเจริญและพัฒนาของสัตว์และพืช ผลของฮอร์โมนและสิ่งแวดล้อมต่อการเจริญของสัตว์และพืช การเจริญและพัฒนาของสิ่งมีชีวิตในระดับเซลล์และระดับโมเลกุล กลไกการแสดงออกของยีนที่ควบคุมการเจริญและพัฒนาของสิ่งมีชีวิต
 Animal and plant growth and development processes, hormonal and environmental effects on animal and plant development, cellular and molecular developmental biology and gene expression during animal and plant development.
- **SC 153 404** **มิถุวิทยา** **3(3-0-6)**
Histology
เงื่อนไขของรายวิชา: SC 101 001 และ SC 101 002 หรือเทียบเท่า
 จุลกายวิภาคของโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์เนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบอวัยวะของมนุษย์ เนื้อเยื่อบุผิว เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ เนื้อเยื่อประสาท เนื้อเยื่อในอวัยวะรับความรู้สึก ระบบต่อมไร้ท่อ ระบบหมุนเวียนโลหิต ระบบผลิตเลือดและน้ำเหลือง ระบบทางเดินอาหาร ระบบหายใจ ระบบขับถ่ายระบบต่อมไร้ท่อ และระบบสืบพันธุ์
 Histology of structure and function of cells, tissues, organs, organ system in human

body, tissues of epithelium, connective tissue, muscle tissue, nerve tissue, tissues of sense organs, integument, blood and lymph circulation, digestive, respiratory, urinary, endocrine and reproductive systems

- **SC 153 405 ปฏิบัติการมิถุนวิทยา 1(0-3-2)**
Histology Laboratory
เงื่อนไขของรายวิชา: รายวิชาคคว SC 153 404
ปฏิบัติการเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์เนื้อเยื่อและอวัยวะของระบบภายในร่างกาย
Laboratory on structure and function of cells, tissue and organs inside body
- ** SC 154 401 ชีววิทยาระดับโมเลกุลประยุกต์ 3(3-0-6)**
Applied Molecular Biology
เงื่อนไขของรายวิชา: SC 112 501 หรือ SC 153 401 หรือ SC803 305 หรือเทียบเท่า
พันธุศาสตร์ระดับโมเลกุล กลไกการถ่ายแบบและซ่อมแซมดีเอ็นเอ การควบคุมการแสดงออกของยีน กลไกการรวมยีน พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์ เทคโนโลยีดีเอ็นเอสายผสม พื้นฐานชีวสารสนเทศศาสตร์ การส่งถ่ายยีนและพันธุวิศวกรรมพืช การโคลนและส่งถ่ายยีนในสัตว์ การประยุกต์ชีววิทยาระดับโมเลกุลสำหรับการปรับปรุงพันธุ์พืช การแพทย์ และอุตสาหกรรมอาหารและยา
Molecular genetics, DNA replication and repair mechanisms, control of gene expression, genetic recombination mechanisms, microbial genetics, recombinant DNA technology, basic bioinformatics, plant gene transfer and genetic engineering, animal gene cloning and gene transfer, application of molecular techniques in crop improvement and plant breeding, medicine, and food and drug industry
- *SC 154 402 เทคนิคพื้นฐานทางชีววิทยาระดับโมเลกุล 3(1-6-5)**
Basic Technique in Molecular Biology
เงื่อนไขรายวิชา: SC 112 501 หรือ SC 153 401 หรือ SC 803 305 หรือเทียบเท่า
เทคนิคพื้นฐานทางชีววิทยาระดับโมเลกุล การใช้อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการทางชีววิทยาระดับโมเลกุล การคำนวณและการเตรียมสารเคมีในงานด้านชีววิทยาระดับโมเลกุล การสกัดพลาสมิดดีเอ็นเอ การเตรียมคอมพิเทนต์เซลล์ การเชื่อมดีเอ็นเอและนำดีเอ็นเอลูกผสมเข้าสู่เซลล์ การแยกดีเอ็นเอจากสิ่งมีชีวิตกลุ่มต่าง ๆ การแยกแถบดีเอ็นเอด้วยเทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซิส การสกัดและวัดปริมาณโปรตีน การแยกขนาดโปรตีนด้วยเทคนิค SDS-PAGE เทคนิค PCR การวิเคราะห์ลายพิมพ์ดีเอ็นเอด้วยเทคนิค PCR การแยกอาร์เอ็นเอทั้งหมด และการศึกษาการแสดงออกของยีนด้วยเทคนิค RT-PCR
Basic techniques in molecular biology, instrumental usage in molecular biology laboratory, calculation and preparation of chemicals in molecular biology,

plasmid DNA extraction, competent cell preparation, DNA ligation and transformation, DNA extraction from different types of organisms, separation of DNA using electrophoresis, protein extraction and quantification, separation of protein by SDS-PAGE, polymerase chain reaction (PCR) technique, PCR-based DNA fingerprinting analysis, total RNA isolation, and gene expression analysis using RT-PCR

***SC 154 403 การเพาะเลี้ยงเซลล์สัตว์ 3(1-6-5)**

Animal Cell Culture

เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

เทคนิคพื้นฐานของการเพาะเลี้ยงเซลล์สัตว์ ประเภทของเซลล์และลักษณะเฉพาะของการเพาะเลี้ยง สภาพการเพาะเลี้ยงและประเภทของอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงเซลล์สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม การเปลี่ยนแปลงรูปร่างและหน้าที่ของเซลล์เพาะเลี้ยง การประยุกต์ใช้การเพาะเลี้ยงเซลล์สัตว์ในการศึกษาด้านพิษวิทยาและสรีรวิทยาและปฏิบัติการที่เกี่ยวข้อง

Basic culture techniques of animal cells, cell types and culture characteristics, cell culture media, culture conditions and types of growth media for mammalian cells, changes in shape and function of cultured cells, the applications of animal cell culture in toxicology and physiology, and related laboratory.

วิชาเลือกชุดวิชาที่ 5 พันธุศาสตร์และวิวัฒนาการ

****SC 112 501 พันธุศาสตร์เบื้องต้น 3(3-0-6)**

Elementary Genetics

เงื่อนไขของรายวิชา: SC 101 001 หรือเทียบเท่า

การแบ่งเซลล์และการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ การถ่ายทอดพันธุกรรมตามกฎของเมนเดลและส่วนขยายกฎของเมนเดล มัลติเพิลแอลลีล การถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมที่ถูกควบคุมด้วยยีนที่อยู่นอกนิวเคลียส ความน่าจะเป็นที่ใช้ในพันธุศาสตร์ การกำหนดเพศและการถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมที่ถูกควบคุมด้วยยีนที่อยู่บนโครโมโซมเพศ การถ่ายทอดลักษณะเชิงปริมาณ ลิงเกจและรีคอมบิเนชัน สารพันธุกรรม การแสดงออกของยีนและการควบคุมการทำงานของยีน การกลายระดับยีนและโครโมโซม พันธุศาสตร์ของมนุษย์ พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์ พันธุศาสตร์ประชากรและวิวัฒนาการ เทคโนโลยีดีเอ็นเอและความรู้ทางพันธุศาสตร์ที่ค้นพบใหม่ ๆ

Cell division and gametogenesis, Mendelian and extension of Mendelian genetics, multiple alleles, cytoplasmic inheritance and maternal effect, probability in genetics, sex determination and sex-linked gene inheritance, quantitative inheritance, linkage and recombination, genetic material, gene

expression and regulation, gene and chromosomal mutations, human genetics, microbial genetics, population genetics and evolution, DNA technology and current topics in genetics

- **SC 112 502 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์เบื้องต้น** **1(0-3-2)**
Elementary Genetics Laboratory
เงื่อนไขของรายวิชา: รายวิชาคคว SC 112 502
เทคนิคพื้นฐานในการใช้แมลงหวี่เป็นวัสดุในการทดลองทางพันธุศาสตร์ ศึกษาการถ่ายทอดพันธุกรรมลักษณะเดี่ยวและสองลักษณะพร้อมกัน การทดสอบไค-สแควร์ การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส และการวิเคราะห์จำนวนโครโมโซม เซ็กส์โครมาทิน พันธุศาสตร์ของมนุษย์ พันธุศาสตร์ประชากร พันธุศาสตร์เชิงปริมาณ และการสกัดดีเอ็นเอเบื้องต้น
Basic technique in using *Drosophila melanogaster* for an experiment in genetics, monohybrid and dihybrid cross, Chi-square test, mitosis and meiosis divisions and chromosome number analysis, sex chromatin, human genetics, population genetics, quantitative genetics and basic DNA extraction
- **SC 154 501 วิวัฒนาการ** **3(3-0-6)**
Evolution
เงื่อนไขของรายวิชา: SC 112 501
ประวัติการศึกษาวิวัฒนาการ ทฤษฎีวิวัฒนาการ หลักฐานที่แสดงการเกิดกระบวนการวิวัฒนาการ การคัดเลือกทางธรรมชาติและการปรับตัว วิวัฒนาการระดับมหภาค การเกิดสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่ รูปแบบการเกิดวิวัฒนาการ กำเนิดและวิวัฒนาการของอาณาจักรสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการระดับจุลภาค พันธุศาสตร์ประชากรพื้นฐาน วิวัฒนาการเชิงชีววิทยาโมเลกุล วิวัฒนาการทางชีววิทยาของการพัฒนา วิวัฒนาการของมนุษย์ ทฤษฎีการอพยพของมนุษย์ ปัจจุบัน
Evolutionary history, evolutionary theory, evidence of evolution, natural selection and adaptation biodiversity, macro-evolution, speciation, pattern of evolution, origin and evolution of kingdom of life, micro-evolution, basic population genetics, molecular evolution, evolutionary development biology, human evolution and theory of modern human migration
- **SC 153 501 เซลล์พันธุศาสตร์เบื้องต้น** **2(2-0-4)**
Elementary Cytogenetics
เงื่อนไขของรายวิชา: SC 112 501
การแบ่งเซลล์และพฤติกรรมของโครโมโซม โครงสร้างของโครโมโซมในสิ่งมีชีวิตชั้นสูง โครโมโซมที่มีลักษณะพิเศษ การกำหนดเพศและโครโมโซมเพศ การเปลี่ยนแปลงจำนวนและรูปร่างของ

โครโมโซม เทคนิคการศึกษาโครโมโซมและการย้อมแถบสีโครโมโซม โครโมโซมและความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ การศึกษาเซลล์พันธุศาสตร์ของพืชสัตว์และมนุษย์

Cell division and behavior of chromosome, chromosome structure in higher organisms, giant and lamp brush chromosome, sex-determination and sex chromosome, chromosome aberration, chromosome techniques and chromosome banding, chromosome and evolution, cytogenetics of plants, animals and human

****SC 153 502 ปฏิบัติการเซลล์พันธุศาสตร์เบื้องต้น 1(0-3-2)**

Elementary Cytogenetics Laboratory

เงื่อนไขของรายวิชา: รายวิชาควบ SC 113 501

ปฏิบัติการเกี่ยวกับเทคนิคทางเซลล์พันธุศาสตร์

Laboratory techniques in cytogenetics

****SC 153 503 พันธุศาสตร์มนุษย์ 3(3-0-6)**

Human Genetics

เงื่อนไขของรายวิชา: SC 112 501

ความรู้พื้นฐานของดีเอ็นเอมนุษย์ โครโมโซม เซลล์พันธุศาสตร์และจีโนมของมนุษย์ การถ่ายทอดทางพันธุกรรมของโรคและความผิดปกติพันธุกรรมในมนุษย์ โลหิตพันธุศาสตร์ พันธุศาสตร์ของมะเร็ง พันธุศาสตร์เชิงภูมิคุ้มกันและเชิงชีวเคมี พันธุศาสตร์ประชากร นิติพันธุศาสตร์ และ หัวข้อปัจจุบันของการวิจัยทางพันธุศาสตร์มนุษย์

Basics knowledge of human DNA, chromosome, cytogenetics and genome, genetic inheritance of human genetic disorders, hematogenetics, cancer genetics, immunological and biochemical genetics, population genetics, forensic genetics and current topics on human genetic research

****SC 153 504 เทคโนโลยีชีวภาพด้านพืช 3(3-0-6)**

Plant Biotechnology

เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี

เทคโนโลยีชีวภาพด้านพืชดั้งเดิม เทคโนโลยีชีวภาพด้านพืชสมัยใหม่หลักการของเทคโนโลยี การวิจัยและพัฒนา การจัดการความรู้ โครงการจีโนม ลายพิมพ์ดีเอ็นเอผลผลิตพืชและการนำไปใช้ ประโยชน์ความปลอดภัยและจริยธรรม ธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพด้านพืชและการลงทุน และ การศึกษาดูงานนอกสถานที่

Conventional plant biotechnology, modern plant biotechnology, principle of technology, research and development, knowledge management, genome project, DNA fingerprint, plant products and utilization, safety and ethics, plant biotechnology business and investment, and excursions

- **SC 153 505 แหล่งพันธุกรรมพืชและสัตว์ 2(2-0-4)**
Plant and Animal Genetic Resources
เงื่อนไขของรายวิชา: SC 112 501
 ความสำคัญของแหล่งพันธุกรรมทางพืชและสัตว์ การเก็บรวบรวมความผันแปรทางพันธุกรรมของพันธุ์พืชป่าและพืชที่เพาะปลูก การศึกษาลักษณะ การประเมินผลเบื้องต้นและการอนุรักษ์เชื้อพันธุพืชในธนาคารจีนและอื่น ๆ การอนุรักษ์เชื้อพันธุสัตว์โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพในรูปของการแช่แข็งน้ำเชื้อและตัวอ่อน การโคลนนิ่ง การใช้เชื้อพันธุสำหรับการปรับปรุงพันธุ์
 Importance of plant and animal genetic resources, collection of genetic variation of wild and cultivated plants, characterization, preliminary evaluation and conservation of plant germplasm in gene banks and others, biotechnology for conservation of animal germplasm such as cryopreservation of sperms and embryos, cloning and uses of germplasm for genetic improvement
- **SC 153 506 ปฏิบัติการแหล่งพันธุกรรมพืชและสัตว์ 1(0-3-2)**
Plant and Animal Genetic Resources Laboratory
เงื่อนไขของรายวิชา: รายวิชาควบ SC 153 505
 การเก็บรวบรวมพันธุ์พืชและสัตว์ และการทัศนศึกษาในหน่วยงานของรัฐและเอกชน เทคนิคพื้นฐานทางชีววิทยาที่ใช้ในการเก็บรวบรวมและอนุรักษ์
 Collection of plant and animal germplasm and field trips to private and government sectors, biological basis for collection and conservation
- **SC 153 507 พันธุศาสตร์ประชากร 3(3-0-6)**
Population Genetics
เงื่อนไขของรายวิชา: SC 112 501
 ศัพท์เทคนิคสำคัญทางพันธุศาสตร์ประชากรและสถิติ ชนิดและวิธีตรวจสอบความผันแปรทางพันธุกรรม สภาพสมดุลประชากร การผสมแบบสุ่ม การผสมพันธุ์แบบไม่สุ่ม การเปลี่ยนแปลงความถี่ยีน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในงานด้านพันธุศาสตร์ประชากร และ หัวข้อปัจจุบันของการวิจัยทางพันธุศาสตร์ประชากร
 Technical terms in population genetics and statistics, types of genetic variation and assays for detect variants, population equilibrium, random and non-random mating, change in gene frequency, computational software in population genetics and current topics on population genetic research

วิชาเลือกชุดวิชาที่ 6 ทักษะวิจัยและเทคนิคทางห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

- *SC 153 601 ไมโครเทคนิคและความปลอดภัยทางห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2(0-6-4)**
Microtechnique and Laboratory Safety in Biological Science

เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

ความปลอดภัยทางเคมีและความปลอดภัยทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ หลักการของไมโครเทคนิคทางพืชและสัตว์ การเตรียมสารเคมีเพื่อตรึงและรักษาสภาพเซลล์ การเตรียมตัวอย่างเนื้อเยื่อพืชและสัตว์เพื่อศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง การปฏิบัติงานพื้นฐานเกี่ยวกับการเตรียมตัวอย่างเนื้อเยื่อ เช่น การรักษาสภาพ การดองน้ำ การตัดตัวอย่างด้วยเครื่องมือโครโตม การย้อมชิ้นส่วนเนื้อเยื่อที่ตัดแล้ว และทักษะปฏิบัติอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับไมโครเทคนิค

Chemical and biological safety in biological science laboratory, principle of microtechnique in plants and animals, chemical preparation for cell fixation and preservation, sample preparation of plant and animal tissues for light microscopic examination, basic practice of the preparation of tissue such as fixation, dehydration, sectioning with microtome and staining of the sections, and other practical skills in microtechnique

***SC 153 602 ระเบียบวิธีวิจัยและการเป็นผู้ประกอบการทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2(1-3-4)**

Research Methodology and Entrepreneurship in Biological Science

เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

พื้นฐานวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อการทำวิจัย ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพและปริมาณ คำถามและสมมุติฐานในทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ฐานข้อมูลวิชาการและการสืบค้นข้อมูล การออกแบบการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล จรรยาบรรณวิจัยและความซื่อสัตย์ทางวิชาการ การคัดลอกผลงานทางวิชาการ การเขียนข้อเสนอโครงการวิจัยและรายงานวิจัย การออกแบบโปสเตอร์ทางวิชาการ ทักษะการนำเสนอผลงานวิชาการแบบบรรยาย ความรู้เบื้องต้นด้านทรัพย์สินทางและการละเมิดผลงานทรัพย์สินทางปัญญา การเรียนรู้กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างนวัตกรรมทางเทคโนโลยีที่อาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพโดยมีผู้เชี่ยวชาญจากโรงงานอุตสาหกรรมและบริษัทมาเป็นโค้ช การดูงานนอกสถานที่

Basis of the scientific method for research, qualitative and quantitative method of research, biological science questions and hypothesis, academic database and searching, research design and data analysis, research ethics and academic integrity, academic plagiarism, writing a research proposal and a research report, academic poster design, academic oral presentation skills, introduction to intellectual property and infringement, learning activities linked to the process of innovating technologies based on biological science knowledge coached by industry and company experts, and excursion

****SC 154 601 สัมมนาทางชีววิทยา 1(0-3-2)**

Seminar in Biology

เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

นำเสนอผลงานวิจัยที่สนใจและทันสมัยที่สืบค้นจากบทความวิจัยทางชีววิทยาและสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องที่ตีพิมพ์เผยแพร่ในฐานข้อมูลวิชาการ การเตรียมตัวและบุคลิกภาพสำหรับการนำเสนอผลงานแบบบรรยาย การฝึกซ้อมนำเสนอผลงานแบบบรรยาย การเตรียมสื่อเพื่อนำเสนอผลงานแบบบรรยาย การเตรียมบทย่อเรื่องประกอบการนำเสนอแบบบรรยายและบทคัดย่อแบบกราฟิก

Presenting current research of interest in biology and related fields published in academic database, preparation and personality for oral presentation, oral presentation training, medias preparation for oral presentation, preparation of summary for oral presentation and graphical abstracts

****SC 154 602** **โครงการวิจัยทางชีววิทยา** **3(0-9-5)**

Research Project in Biology

เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

โครงการวิจัยอิสระและรายบุคคลในด้านชีววิทยาหรือสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องภายใต้การแนะนำของอาจารย์ผู้สอนในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา ที่ทำหน้าที่เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก กิจกรรมการเรียน ได้แก่ การเขียนเค้าโครงการวิจัยและนำเสนอเค้าโครงการวิจัย การนำเสนอรายงานความก้าวหน้างานวิจัย การสอบนำเสนอผลงานวิจัยภาคบรรยายของโครงการวิจัยรายบุคคลที่มีอาจารย์ประจำหลักสูตรเป็นกรรมการประเมินอย่างน้อย 3 คน ร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษาของนักศึกษา และการส่งรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ให้กับสาขาวิชาชีววิทยา

An independent and individual research project in biology and related fields under the supervision of curriculum lecturer of B.Sc. in Biology program as a main advisor, class activities including research proposal writing and presentation, research progress presentation, examination of individual research project by oral presentation assessed by three committee of the B.Sc. curriculum lecturer together with student's advisor, and final research report submission to the Department.

****SC 153 603** **การใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ** **3(2-3-6)**

Instrument Usage in Biological Science

เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี

***SC 154 611** การควบคุมมาตรฐานและการจัดการในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 3(2-3-6)
Quality Control and Management in Life Science Laboratory
เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี
 Introduction to laboratory quality, importance of laboratory quality, quality management system, history of laboratory quality management, international laboratory standards, facilities and safety, laboratory design, safety management program, emergency management and first aid, equipment maintenance program, purchasing and inventory, process control, sample management, introduction to quality control, quality control for quantitative tests, quality control for qualitative and semiquantitative procedures, assessment, audit program, personnel. customer service, occurrence management, process improvement, documents and records, and organizational requirement for a quality management system

***SC 154 612** ชีวสารสนเทศศาสตร์เบื้องต้น 3(2-3-6)
Introduction to Bioinformatics
เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี
 หลักการพื้นฐาน วิธีการ และเครื่องมือที่ใช้ในทางชีวสารสนเทศ ฐานข้อมูลและเซิร์ฟเวอร์ การเปรียบเทียบความเหมือนของลำดับและโครงสร้างดีเอ็นเอและโปรตีน การทำนายโครงสร้างโปรตีน การจำลองพลวัตโมเลกุล วิธีการวิเคราะห์สายสัมพันธ์วิวัฒนาการ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพื้นฐานการเขียนโปรแกรม R การประยุกต์ชีวสารสนเทศในชีววิทยาศาสตร์และเกษตรศาสตร์ ชีวสารสนเทศในสังคม
 Basic concepts, methods, and tools used in bioinformatics, bioinformatics database and servers, sequence and structure alignment, protein structure prediction, molecular dynamics simulation, methods for phylogenetic analysis, introduction to basic programming in R, applications of bioinformatic research in life and agricultural science, bioinformatics in society

รายวิชาเลือกเฉพาะสาขาที่เปิดสอนนอกสาขาวิชาชีววิทยา

***AG 002 206** แมลงและจุลินทรีย์ทางการเกษตร 3(2-3-5)
Insects and Agricultural Microbes
เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี
 แมลงและโรคพืชในระบบนิเวศ ลักษณะทั่วไปของแมลง แมลงสำคัญทางเศรษฐกิจ การใช้ประโยชน์การควบคุมแมลงศัตรูคุณลักษณะประจำตัวของจุลินทรีย์ก่อโรคพืช โรคพืชและโรค

เมล็ดพันธุ์ ความผิดปกติของพืชที่เกิดจากสิ่งไม่มีชีวิต จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ทางเกษตรและการใช้ประโยชน์ การจัดการโรคพืชแบบผสมผสาน

Insects and plant diseases in ecosystem, general structure of insects, economic insects, insect utilization, insect pest management, characteristic of plant pathogens, plant diseases and seed diseases, abiotic disorders of plants, beneficial microbes in agriculture and utilization, integrated plant disease management

***SC 252 601 ความปลอดภัยทางเคมี 2(2-0-4)**

Chemical Safety

เงื่อนไขของรายวิชา: ไม่มี

การจำแนกประเภทของสารเคมีอันตราย รูปสัญลักษณ์ของสารเคมีอันตราย เอกสารข้อมูลความปลอดภัย การจัดการสารเคมีและของเสียอันตราย การประเมินความเสี่ยงในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย ระบบการควบคุมเชิงวิศวกรรมและเชิงการจัดการ อุปกรณ์ความปลอดภัยส่วนบุคคล การป้องกันและการตอบโต้เหตุฉุกเฉิน กฎหมายและกฎระเบียบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีอันตรายและปฏิกิริยาเคมีที่อันตรายในห้องปฏิบัติการเคมีอินทรีย์

Classification of hazardous chemicals, chemical hazard pictograms, safety data sheet, management of chemicals and hazardous waste, risk assessment in working with hazardous chemicals, engineering control and management systems, personal protective equipment, prevention and emergency response, laws and related regulation, hazardous chemicals and hazardous reactions in organic chemistry laboratory

***SC 254 501 เคมีสีเขียวและการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง 2(2-0-4)**

Green Chemistry and Application in Cosmetic Industry

เงื่อนไขของรายวิชา: SC 251 002 หรือ SC 201 101

ความคิดรวบยอดของเคมีสีเขียวและการพัฒนาอย่างยั่งยืน หลักการ 12 ประการของเคมีสีเขียว การจัดการของเสียและการป้องกันการเกิดของเสีย การวัดและการควบคุมสมรรถนะทางสิ่งแวดล้อม การใช้สารละลายที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม แหล่งพลังงานทางเลือก วัสดุที่ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ การเร่งปฏิกิริยา กระบวนการเคมีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง สารตั้งต้นที่ใช้การผลิตเครื่องสำอาง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ดูแลเส้นผม ผลิตภัณฑ์ดูแลผิว ผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดด บรรจุภัณฑ์สำหรับเครื่องสำอาง เคมีสีเขียวในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง ส่วนประกอบและสารที่ใช้ในเครื่องสำอางที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

Green chemistry concept and definition of sustainable development, the 12 principles of green chemistry, waste management and waste prevention,

measuring and controlling environmental performance, greener solvents, alternative energy sources, renewable resources, catalysis, greener chemical processes, cosmetic industry, chemistry of raw materials for cosmetics, product development, hair care product, skin care product, sun protection product, cosmetic product packaging, green cosmetic chemistry, green formulation and ingredients

ชุดวิชาโทด้านนิเวศวิทยาและชีววิทยาสีสิ่งแวดล้อม

*SC 153 701 **ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพและการประเมินคุณภาพน้ำ** 3(2-3-6)

Bioindicators and Water Quality Monitoring

เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

ความหมายของตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ หลักการและความสำคัญของการติดตามตรวจสอบสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ ได้แก่ ปลา แมลง แพลงก์ตอนสัตว์ สหรัาย หรือ แพลงก์ตอนพืช และพืชในในระบบนิเวศทางน้ำ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ทางชีวภาพและคุณภาพน้ำ วิธีการและเทคนิคการวัดคุณภาพน้ำ เทคนิคการวัดและประเมินเพื่อการติดตามตรวจสอบสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพในน้ำจืด ปรากฏการณ์ในระบบนิเวศวิทยาทางน้ำ เช่น ยูโทรฟิเคชัน การบลูมของสาหร่าย การสะสมสารพิษทางชีวภาพและการขยายสารพิษทางชีวภาพ ข้อดีและข้อจำกัดของการติดตามตรวจสอบสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ การคาดคะเน และการจำลองสถานการณ์ การจัดการทรัพยากรทางน้ำและสิ่งแวดล้อม การฝึกปฏิบัติในภาคสนาม

Definition of bioindicators, principle and importance of environmental biomonitoring, bioindicator organisms including fishes, insects, zooplankton, algae or phytoplankton, and aquatic and plants in aquatic ecosystems, relationship between bioindicators and water quality, methods and techniques for measuring water quality, measurement and evaluation techniques used in environmental freshwater biomonitoring, phenomenon in aquatic ecosystem, e.g. eutrophication, algal bloom, bioaccumulation and biological magnification, advantage and limits of biomonitoring, forecasting and simulation, environmental and water resources management, practical training in the field.

SC 154 701 **ชีววิศวกรรมและเทคโนโลยีฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมด้วยพืชชั้นแนะนำ 3(2-3-6)

Introduction to Bioengineering and Phytoremediation

เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

สารมลพิษและสารปนเปื้อนกำเนิดใหม่ในสิ่งแวดล้อม หลักมูลกระบวนการทางเคมีและฟิสิกส์ การแปรสภาพและการเคลื่อนที่ของสารมลพิษในสิ่งแวดล้อม จุลินทรีย์และกระบวนการบำบัดและการย่อยสลายสารมลพิษด้วยจุลินทรีย์ ไบโอะเซนเซอร์สำหรับการตรวจหาสารมลพิษในสิ่งแวดล้อม พื้นฐานด้านชีววิทยาของพืชและพืชที่มี คุณสมบัติสะสมโลหะหนักได้สูง กลไกทางสรีรวิทยาและระดับโมเลกุลของการสะสมโลหะหนักในพืช วิธีการทางพันธุวิศวกรรมสำหรับการ

ใช้พืชดูดซับโลหะหนักเพื่อฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม มุมมองปัจจุบันของการใช้เทคโนโลยีจากพืช การออกแบบทางวิศวกรรมและหลักการทำให้สิ่งแวดล้อมสะอาดด้วยเทคโนโลยีจากพืช วิธีการใช้พืชอย่างยั่งยืนในการบำบัดและฟื้นฟูพื้นที่ขึ้นมาใหม่ พืชและระบบบึงประดิษฐ์ ปฏิบัติการเกี่ยวกับการบำบัดสารมลพิษทางชีวภาพและเทคโนโลยีฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมด้วยพืช การศึกษาภาคสนาม

Pollutants and emerging contaminants in environments, fundamentals of physicochemical processes, fate and transports of environmental pollutants, microorganism and microbial process for bioremediation and biodegradation of pollutants, biosensor to detect environmental pollutants, basic plant biology and hyper-accumulator vegetation, physiological and molecular mechanism of heavy metal accumulation in plants, genetic engineering methods for phytoremediation of heavy metals and toxic contaminants, current view of phyto-technology, engineering design and principles for environmental cleanup using plant-based technologies, the use of sustainable plant-based approaches to site remediation and rebuilding, plants and constructed wetlands, laboratory practices in bioremediation and phytoremediation, field study

*SC 902 201	<p>วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม</p> <p>Environmental Science</p> <p>เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี</p> <p>ภาพรวมของวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม หลักการทางนิเวศวิทยาสำหรับนักวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อม พลังงาน ปัญหาสิ่งแวดล้อม ปัญหาการเสื่อมของทรัพยากรธรรมชาติ ปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม ได้แก่ มลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ มลพิษจากขยะ และขยะอันตราย มลพิษอื่น ๆ การป้องกันและเทคโนโลยีการจัดการมลพิษเบื้องต้น ความมั่นคงทางอาหาร การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ การพัฒนาที่ยั่งยืน</p> <p>Overview of environmental science, ecological principles for environmental scientists, causes of environmental problems, energy, environmental problems, natural resources depletion, environmental pollution including water pollution, air pollution, solid waste and hazardous waste pollution, other pollutions, pollution prevention and basic environment pollution management technology, food security, natural resource conservation, sustainable development</p>	3(3-0-6)
SC 902 203	<p>ระบบนิเวศป่าไม้กับการอนุรักษ์</p> <p>Forest Ecosystem and Conservation</p> <p>เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี</p> <p>นิยาม องค์ประกอบ โครงสร้างและบทบาทหน้าที่ของป่าไม้ ปัจจัยสิ่งแวดล้อม ป่าไม้ของโลกกับการกระจายตัว ป่าไม้ของเมืองไทย บริการของ ระบบนิเวศป่าไม้ การอนุรักษ์ป่าไม้ สถานภาพ</p>	3(3-0-6)

ปัจจุบัน ภัยคุกคามและรูปแบบการอนุรักษ์และมอบหมายงานเกี่ยวกับระบบนิเวศป่าไม้กับการอนุรักษ์

Definitions, forest composition, structure and function, environmental factors, forests of the world and distribution, forests of Thailand, forest ecosystem services, forest conservation, current status, threats and conservation approaches, term paper on forest ecosystems and conservation to be assigned

- *SC 902 243 มลพิษสิ่งแวดล้อม 2(2-0-4)**
Environmental Pollution
เงื่อนไขของรายวิชา: SC 902 231
ลักษณะของมลพิษโดยทั่วไป รวมทั้งมลพิษทางอากาศ มลพิษดิน ของเสีย และมลพิษเสียง การแก้ปัญหามลพิษบางประเภท การป้องกันและการอนุรักษ์สภาพแวดล้อม ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในประเทศไทย
Pollution in general including air, water, soil, solid wastes and noise, treatment of some pollution problems, protection and environmental conservation, environmental problems occurring in Thailand
- *SC 902 244 ปฏิบัติการมลพิษสิ่งแวดล้อม 1(0-3-2)**
Environmental Pollution Laboratory
เงื่อนไขของรายวิชา: SC 902 243 หรือรายวิชาร่วม SC902 244
การใช้ห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ เครื่องมือ ผลกระทบของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช มลพิษทางดิน การตรวจวัดฝุ่นละอองในบรรยากาศ การตรวจหาควันดำจากท่อไอเสียรถยนต์ การวิเคราะห์ลักษณะขยะชุมชน พลังงานทางเลือก
Usage of laboratory, equipment and instruments, effects of herbicides, soil pollution, measurements of dust in the atmosphere. detection of black smoke from car exhaust, analysis of community garbage, alternative energy
- *SC 903 311 นิเวศวิทยาภาคพื้นและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 2(2-0-4)**
Landscape Ecology and Geographic Information System
เงื่อนไขของรายวิชา : SC 901 102
นิยาม ขอบเขต และความสำคัญของนิเวศวิทยาภาคพื้น คำศัพท์เทคนิค แนวคิดของนิเวศวิทยาภาคพื้น ภูมิประเทศ ลักษณะของภูมิประเทศ สิ่งปกคลุมพื้นดินและการใช้ที่ดิน สาเหตุของการเกิดรูปแบบของภูมิประเทศ สิ่งมีชีวิตกับรูปแบบของภูมิประเทศ กระบวนการทางนิเวศวิทยาในภูมิประเทศ เทคนิคการรับรู้ระยะไกล ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แนวคิดของนิเวศวิทยาภาคพื้นกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

Definition, scope and importance of landscape ecology, key technical terms, concepts of landscape ecology, landscape, landscape features, land cover and land use, causes of landscape pattern, organisms and landscape pattern, ecological processes in landscape, remote sensing technique, geographic information system, applied landscape ecology concepts in natural resource and environmental conservation

- *SC 903 312 ปฏิบัติการนิเวศวิทยาภาคพื้นและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 1(0-3-2)**
Landscape Ecology and Geographic Information System Laboratory
เงื่อนไขของรายวิชา: SC 903 311 หรือรายวิชาร่วม SC 903 311
 เทคนิคการสำรวจภาคสนาม การใช้แผนที่ภูมิประเทศ เข็มทิศ เครื่องรับสัญญาณจีพีเอส การแปลภาพถ่ายทางอากาศและการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ปฏิบัติการภาคสนามที่สอดคล้องกับหัวข้อในรายวิชา SC903 311 นิเวศวิทยาภาคพื้นและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยเน้นในเขตภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย
 Field survey techniques, use of topographic map, compass and GPS receiver, aerial
 photographic interpretation, spatial analysis using geographic information system, field studies corresponding to the topics in SC903 311 Landscape Ecology and Geographic Information System, focusing on northeastern Thailand
- *SC 903 335 หลักมูลมลพิษทางอากาศ 3(3-0-6)**
Fundamentals of Air Pollution
เงื่อนไขของรายวิชา: SC 902 231
 ส่วนประกอบที่สำคัญของมลพิษทางอากาศ อุตุนิยมวิทยาที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศ ชั้นบรรยากาศ แหล่งที่มาของมลพิษทางอากาศ ประเภทของมลพิษทางอากาศ ผลกระทบของมลพิษทางอากาศ การวัดสารมลพิษทางอากาศ การควบคุมทางวิศวกรรมสำหรับสารมลพิษทางอากาศและมีการดูงานนอกสถานที่
 Elements of air pollution, meteorology, atmosphere, sources of air pollutants, classification of air pollutants, effects of air pollutants, measurement of air pollutants, control of particulates and gaseous pollutants. Excursion is required.
 Practical study to accompany the course SC903 335 Fundamental of Air Pollution.
 Field trips and special projects are required.
- **SC 903 343 การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ 3(3-0-6)**
Environmental and Health Impact Assessment
เงื่อนไขของรายวิชา: SC 902 201

ความหมาย หลักการ และกระบวนการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม เทคนิค วิธีการ และแนวทางในการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ดัชนีและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมการมีส่วนร่วมของประชาชน มาตรการควบคุม ป้องกัน ลด และแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อม

Definition, principles and processes of environmental impact assessment, techniques, methods, and ways for preparing environment impact assessment report, index and law concerning environmental impact assessment, public participation, measures in controlling, prevention, mitigation and solving environmental impacts

***SC 904 411 นิเวศวิทยาสัตว์ป่าและการอนุรักษ์ 3(3-0-6)**

Wildlife Ecology and Conservation

เงื่อนไขของรายวิชา : SC 901 101

ความหมายของสัตว์ป่า ความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ป่า ปัจจัยที่สัตว์ป่าต้องการในการดำรงชีพ ผลผลิตของสัตว์ป่าและปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิต ปัจจัยที่ทำลายสัตว์ป่า เทคนิคสำรวจประชากรสัตว์ป่า หลักการอนุรักษ์และจัดการสัตว์ป่า

Wildlife definition, wildlife diversity, factor that wildlife need for their living, productivity of wildlife and factors affecting productivity, factors that destroy wildlife, wildlife census technique, principles of wildlife conservation and management

***SC 904 422 นิเวศวิทยาป่าไม้ขั้นแนะนำ 3(2-3-6)**

Introduction to Forest Ecology

เงื่อนไขของรายวิชา : SC 901 101

ความหมายของระบบนิเวศป่าไม้ การกระจายตัวของป่าไม้ในโลก องค์ประกอบ โครงสร้างและบทบาทหน้าที่ของป่าไม้ ปัจจัยสิ่งแวดล้อม ชีวิตพืช ความสัมพันธ์ระหว่างพืชและสัตว์ พลวัตของป่า ประเภทของป่าไม้ในเขตร้อนและการวิเคราะห์ป่าไม้ ความสำคัญของป่าไม้ การใช้ประโยชน์ป่าไม้ และแนวทางการอนุรักษ์ป่าไม้ในปัจจุบัน การศึกษาภาคปฏิบัติควบคู่กับการฟังปาฐกถาและการศึกษาภาคสนาม

Definition of forest ecosystems, world's forest distribution, forest composition, structure and function, environmental factors, plant life, interconnections between plants and animals, forest dynamics, types of tropical forests and forest analysis, importance of forests, use of forest resources, and current forest conservation approaches, field survey, seminar and excursion required

ชุดวิชาโทด้านนิเวศวิทยาศาสตร์

***SC 153 720 นิติพฤกษศาสตร์ขั้นแนะนำ 3(3-0-6)**

Introduction to Forensic Botany

เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

ประวัติและความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการประยุกต์ทางด้านพฤกษศาสตร์สู่ในการสืบสวนทางนิติวิทยาศาสตร์ แหล่งหลักฐานด้านนิติวิทยาศาสตร์จากเรณูวิทยา รุกขวิทยา กาลานุกรมต้นไม้ ชลธิวิทยา วิทยาศาสตร์สาหร่าย กายวิภาคศาสตร์พืช การระบุชิ้นส่วนหรือเศษพืชและสาหร่ายชีววิทยาระดับโมเลกุลที่ประยุกต์กับพืช พืชมีพิษและยาจากพืช สารออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาท ชนิดใหม่ที่ได้จากพืช เทคนิคการศึกษาและกรณีศึกษา ปัญหาและวิธีการในการแปลข้อมูล การประมวลเหตุการณ์ในสถานที่เกิดเหตุและช่วงเวลาการตาย และการดูงาน

History and basic knowledge about the application of botany to forensic investigation, sources of forensic evidence from palynology, dendrology, dendrochronology, limnology, phycology, plant anatomy, identification of plant portions or remnants and algae, elements of molecular biology applied to plants, poisonous plants and botanical drugs, new psychoactive substances from plants, techniques of investigation and study cases, problems and methods in the interpretation of data, reconstruction of crime scene and postmortem time, and excursion.

*SC 153 721

นิติสัตวเวชชันแนะนำ

3(2-3-6)

Introduction to Wildlife Forensic Science

เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

บทนำสู่นิติเวช กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการคุ้มครองและอนุรักษ์สัตว์ป่า การตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุในคดีสัตว์ป่า เทคนิคและวิธีการสำหรับใช้ในการศึกษาด้านนิติสัตวเวช เทคนิคทางชีววิทยาระดับโมเลกุลที่ประยุกต์ใช้ในงานด้านนิติสัตวเวช การปฏิบัติงานและการศึกษาภาคสนาม

Introduction to wildlife forensic science, wildlife protection and conservation laws and legislation, wildlife crime scene investigation, techniques and method for wildlife forensic investigation, techniques in molecular biology applied to wildlife forensic science, practical training and excursion

*SC 002 002

นิติวิทยาศาสตร์เบื้องต้น

3(3-0-6)

Elementary to Forensic Science

เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี

การตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุ การตรวจอาวุธปืนและลูกกระสุน การตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมือ การพิสูจน์บุคคล การตรวจพิสูจน์วัตถุพยานจากร่างกาย การตรวจวัตถุพยานจากชิ้นส่วนของพืช การตรวจดีเอ็นเอทางนิติวิทยาศาสตร์ การตรวจโปรตีนในทางนิติวิทยาศาสตร์ การตรวจวิเคราะห์วัตถุพยานด้วยเทคนิคทางอิมมูโนวิทยา วัตถุพยานจากดินนิติวิทยาศาสตร์ทางสิ่งแวดล้อม

Crime scene investigation, fire arms and ammunition examination, fingerprint examination, personal identification, human evidence examination, plant evidence examination, forensic DNA examination, forensic protein examination, forensic evidence examination based on immunological technique, forensic soil evidence, environmental forensic.

- *SC 002 003 การวิเคราะห์ดีเอ็นเอในนิติวิทยาศาสตร์ 2(2-0-4)**
DNA Analysis in Forensic Science
เงื่อนไขรายวิชา: SC 101 001 หรือ SC 101 009 หรือ SC 111 001
ดีเอ็นเอและการถ่ายทอดทางพันธุกรรม วัตถุประสงค์ทางชีวภาพ การสกัดดีเอ็นเอ ดีเอ็นเอจาก นิวเคลียสและไมโทคอนเดรีย เทคนิคในการวิเคราะห์ดีเอ็นเอในงานนิติวิทยาศาสตร์ เช่น การตรวจดีเอ็นเอเพื่อพิสูจน์บุคคล และการตรวจดีเอ็นเอเพื่อพิสูจน์ความเป็นบิดา เป็นต้น
DNA and genetic inheritance, biological evidence, DNA extraction, nuclear and mitochondrial DNA, techniques of DNA analysis in forensic science, such as DNA personal identification and DNA paternity identification
- *SC 002 004 หลักการระบุพรรณส่วนบุคคล 3(3-0-6)**
Fundamental of Personal Identification
เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี
การระบุพรรณบุคคลหลักมูล จากภาพถ่าย ลายพิมพ์นิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้า ลายมือเขียน สติปัญญา เสียงและการออกเสียง เสื้อผ้า การแต่งกาย เพศ การเดิน ผิว เนื้อเยื่อ ตา ผม ฟัน โครงกระดูก รอยสัก และริมฝีปาก
Fundamental of personal identification from photos, fingerprints, palms, soles, hand writing, intelligence, voice and pronunciation, cloths, dressing, gender, walking, skins, tissue, eyes, hair, teeth, skeleton, tattoo and lips
- *SC 002 006 พิษวิทยาในนิติวิทยาศาสตร์ขั้นแนะนำ 3(3-0-6)**
Introduction to Toxicology in Forensic Science
เงื่อนไขรายวิชา: ไม่มี
ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับชนิด แหล่งกำเนิด ระบาดวิทยา ความเป็นพิษ ผลต่อสุขภาพและปัญหาสังคมจากสารพิษและสารเสพติดที่สำคัญต่าง ๆ ที่มีโอกาสเกี่ยวข้องอยู่ในชีวิตประจำวัน ได้แก่ กลุ่มอนุพันธ์ของฝิ่น สารหลอนประสาท สารกดและกระตุ้นประสาทกลางแอลกอฮอล์ กรด-ด่าง, สารละลาย, โลหะหนัก, สารระเหยและแก๊ส สารเติมแต่งและสารปนเปื้อนในอาหาร การจัดการตัวอย่างและการตรวจวิเคราะห์เบื้องต้น เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการค้นคว้า วิเคราะห์ และอภิปรายข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
Basic knowledge of types, sources, epidemiology, toxicity, health effect and social problem of substance abuse which are involved in daily life including

opioids, hallucinogen, central nervous system depressant and stimulants, alcohol, acid-base, solvent, inhalant and gas, food additives and contaminants, specimen management and basic analysis, searching, analyzing and discussing related information.

*SC 002 007 เทคนิคทางชีวโมเลกุลสำหรับนิติวิทยาศาสตร์ยุคใหม่ 3(3-0-6)
Molecular Techniques in the New Era of Forensic Science
เงื่อนไขรายวิชา: SC 101 001 หรือ SC 101 005 หรือ SC 101 007 หรือ SC 101 009

หรือ

SC 101 011

ความสำคัญของการตรวจพิสูจน์ตัวอย่างสารพันธุกรรมในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ การดูแลรักษาตัวอย่างสารพันธุกรรมเพื่อป้องกันการเสื่อมสลายโดยเอนไซม์หรือโดยกระบวนการทางเคมี เทคนิคพื้นฐานที่ใช้การตรวจพิสูจน์ตัวอย่างสารพันธุกรรมในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เรียลไทม์พีซีอาร์ การถอดลำดับเบสของสารพันธุกรรม ไมโครอะเรย์ วิทยาการใหม่ ๆ และการพัฒนาอุปกรณ์ขนาดเล็กสำหรับพกพา ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในการตรวจพิสูจน์ภายนอกห้องปฏิบัติการทางนิติวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ไมโครฟลูอิดิกส์ชิพ ชุดตรวจสารพันธุกรรมแบบแถบสี การเพิ่มจำนวนสารพันธุกรรมโดยอุณหภูมิเดียว คริสเปอร์-แคส และแอปตาเมอร์

Importance of nucleic acid detection in forensic science, nucleic acid handling: enzymatic and chemical degradation, real-time PCR, DNA sequencing, next-generation sequencing, microarray, microfluidic chip, lateral flow test strip, isothermal amplification, CRISPR-Cas and aptamers