

คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน

รหัสวิชา ว21103 รายวิชา วิทยาศาสตร์ 2

จำนวน 60 คาบ/ภาคเรียน

จำนวน 3 คาบ/สัปดาห์

จำนวน 1.5 หน่วยกิต

อธิบายและเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารชนิดเดียวกันในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศกับความสูงจากพื้นโลก วิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูล และคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะ โดยใช้สมการ $Q=mc\Delta t$ และ $Q=ml$ การวัดอุณหภูมิของสสาร การขยายตัวหรือหดตัวของสสาร การถ่ายโอนความร้อนและคำนวณปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอนระหว่างสสารจนเกิดสมดุลความร้อนโดยใช้สมการ $Q_{สูญเสีย}=Q_{ได้รับ}$ การนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน การแบ่งชั้นบรรยากาศ ประโยชน์ของบรรยากาศแต่ละชั้น การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ กระบวนการเกิดพายุ ฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อน การพยากรณ์อากาศ ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ อธิบาย อภิปราย และสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ในการสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา มีความร่วมมือการทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการบวนการจัดการเรียนการสอน

รหัสตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว. 2.1 ตัวชี้วัดที่ ม.1/9-10

- อธิบายและเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารชนิดเดียวกันในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยใช้แบบจำลอง
- อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และแบบจำลอง

มาตรฐาน ว. 2.2 ตัวชี้วัดที่ ม.1/1

- สร้างแบบจำลองที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศกับความสูงจากพื้นโลก

มาตรฐาน ว. 2.3 ตัวชี้วัดที่ ม.1/1-7

- วิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูล และคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะ โดยใช้สมการ $Q=mc\Delta t$ และ $Q=ml$
- ใช้เทอร์มอมิเตอร์ในการวัดอุณหภูมิของสสาร
- สร้างแบบจำลองที่อธิบายการขยายตัวหรือหดตัวของสสารเนื่องจากได้รับหรือสูญเสียความร้อน

4. ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของการหดและขยายตัวของสสารเนื่องจากความร้อน โดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และเสนอแนะวิธีการนำความรู้มาแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
5. วิเคราะห์สถานการณ์การถ่ายโอนความร้อนและคำนวณปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอนระหว่างสสารจนเกิดสมดุลความร้อนโดยใช้สมการ $Q_{\text{สูญเสีย}} = Q_{\text{ได้รับ}}$
6. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการถ่ายโอนความร้อนโดยการนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน
7. ออกแบบ เลือกใช้ และสร้างอุปกรณ์ เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน

มาตรฐาน ว. 3.2 ตัวชี้วัดที่ ม.1/1-7

1. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศ และเปรียบเทียบประโยชน์ของบรรยากาศแต่ละชั้น
2. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ จากข้อมูล ที่รวบรวมได้
3. เปรียบเทียบกระบวนการเกิดพายุ ฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อน และผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนให้เหมาะสมและปลอดภัย
4. อธิบายการพยากรณ์อากาศ และพยากรณ์อากาศอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้
5. ตระหนักถึงคุณค่าของการพยากรณ์อากาศ โดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนและการใช้ประโยชน์จากคำพยากรณ์อากาศ
6. อธิบายสถานการณ์และผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกจากข้อมูลที่รวบรวมได้
7. ตระหนักถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก โดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

รวมทั้งหมด 17 ตัวชี้วัด

โครงสร้างรายวิชาพื้นฐาน

รหัสวิชา ว21103 รายวิชา วิทยาศาสตร์ 2
จำนวน 60 คาบ/ภาคเรียน

จำนวน 3 คาบ/สัปดาห์
จำนวน 1.5 หน่วยกิต

สัปดาห์ที่	หน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	กระบวนการสอน	คาบ	น.น.คะแนน
1	พลังงานความร้อน - เรื่อง แบบจำลองอนุภาค ของสสารในแต่ละสถานะ	ว.2.1 ม.1/9 อธิบายและเปรียบเทียบ การจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยว ระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของ อนุภาคของสสารชนิดเดียวกันในสถานะ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยใช้ แบบจำลอง	บรรยาย กระบวนการกลุ่ม ใช้คำถาม	3	3
2	พลังงานความร้อน - เรื่อง แบบจำลองอนุภาค ของสสารในแต่ละสถานะ	ว.2.1 ม.1/10 อธิบายความสัมพันธ์ ระหว่างพลังงานความร้อนกับการ เปลี่ยนสถานะของสสาร โดยใช้ หลักฐานเชิงประจักษ์และแบบจำลอง	บรรยาย กระบวนการกลุ่ม ใช้คำถาม	3	3
3	พลังงานความร้อน - ความร้อนกับการ เปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสาร	ว.2.3 ม.1/1 วิเคราะห์ แปร ความหมายข้อมูล และคำนวณปริมาณ ความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิ และเปลี่ยนสถานะ โดยใช้สมการ $Q=mc\Delta t$ และ $Q=ml$	บรรยาย ใช้คำถาม	3	3
4	พลังงานความร้อน - ความร้อนกับการ เปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสาร	ว.2.3 ม.1/2 ใช้เทอร์มอมิเตอร์ในการ วัดอุณหภูมิของสสาร	บรรยาย กระบวนการกลุ่ม ใช้คำถาม	3	3
5	พลังงานความร้อน - ความร้อนกับการขยายตัว หรือหดตัวของสสาร	ว.2.3 ม.1/3 สร้างแบบจำลองที่ อธิบายการขยายตัวหรือหดตัวของ สสารเนื่องจากได้รับหรือสูญเสียความ ร้อน	บรรยาย กระบวนการกลุ่ม ใช้คำถาม	3	3
6	พลังงานความร้อน - ความร้อนกับการ เปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร	ว.2.3 ม.1/4 ตระหนักถึงประโยชน์ ของความรู้ของการหดและขยายตัวของ สสารเนื่องจากความร้อน โดยวิเคราะห์ สถานการณ์ปัญหา และเสนอแนะ วิธีการนำความรู้มาแก้ปัญหาใน ชีวิตประจำวัน	บรรยาย กระบวนการกลุ่ม ใช้คำถาม	3	3

สัปดาห์ที่	หน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	กระบวนการสอน	คาบ	น.น.คะแนน
7	พลังงานความร้อน - สมดุลความร้อน	ว.2.3 ม.1/5 วิเคราะห์สถานการณ์การถ่ายโอนความร้อนและคำนวณปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอนระหว่างสสารจนเกิดสมดุลความร้อนโดยใช้สมการ $Q_{\text{สูญเสีย}} = Q_{\text{ได้รับ}}$	บรรยาย กระบวนการกลุ่ม ใช้คำถาม	3	3
8	พลังงานความร้อน - สมดุลความร้อน	ว.2.3 ม.1/5 วิเคราะห์สถานการณ์การถ่ายโอนความร้อนและคำนวณปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอนระหว่างสสารจนเกิดสมดุลความร้อนโดยใช้สมการ $Q_{\text{สูญเสีย}} = Q_{\text{ได้รับ}}$	บรรยาย ใช้คำถาม	3	3
9	พลังงานความร้อน - การถ่ายโอนความร้อน	ว.2.3 ม.1/6 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการถ่ายโอนความร้อนโดยการนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน ออกแบบเลือกใช้และสร้างอุปกรณ์ เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน	บรรยาย กระบวนการกลุ่ม ใช้คำถาม	3	3
10	พลังงานความร้อน - การถ่ายโอนความร้อน	ว.2.3 ม.1/7 ออกแบบ เลือกใช้ และสร้างอุปกรณ์ เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน	บรรยาย กระบวนการกลุ่ม ใช้คำถาม	2	3
10	สอบกลางภาค	มาตรฐาน ว.2.1 ตัวชี้วัดที่ ม.1/9-10 มาตรฐาน ว.2.3 ตัวชี้วัดที่ ม.1/1-7	-	1	20
11	กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ - บรรยากาศของเรา	ว.3.2 ม.1/1 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศ และเปรียบเทียบประโยชน์ของบรรยากาศแต่ละชั้น	บรรยาย กระบวนการกลุ่ม ใช้คำถาม	3	2
12	กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ - บรรยากาศของเรา	ว.3.2 ม.1/1 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศ และเปรียบเทียบประโยชน์ของบรรยากาศแต่ละชั้น	บรรยาย กระบวนการกลุ่ม ใช้คำถาม	3	2

สัปดาห์ที่	หน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	กระบวนการสอน	คาบ	น.น.คะแนน
13	กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ - บรรยากาศของเรา	ว.3.2 ม.1/1 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศ และเปรียบเทียบประโยชน์ของบรรยากาศแต่ละชั้น	บรรยาย กระบวนการกลุ่ม ใช้คำถาม	3	2
14	กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ - ความกดอากาศและลม	ว.2.2 ม.1/1 สร้างแบบจำลองที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศกับความสูงจากพื้นโลก	บรรยาย กระบวนการกลุ่ม ใช้คำถาม	3	2
15	กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ - ความชื้น - เมฆและฝน	ว.3.2 ม.1/2 อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ จากข้อมูล ที่รวบรวมได้	บรรยาย ใช้คำถาม	3	2
16	พลังงานความร้อน - การพาความร้อนอากาศ	ว.3.2 ม.1/4. อธิบายการพาความร้อนอากาศ และพาความร้อนอากาศอย่างง่าย จากข้อมูล ที่รวบรวมได้	บรรยาย กระบวนการกลุ่ม ใช้คำถาม	3	2
17	พลังงานความร้อน - พายุ	ว.3.2 ม.1/3. เปรียบเทียบกระบวนการเกิดพายุ ฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อน และผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนให้เหมาะสมและปลอดภัย	บรรยาย กระบวนการกลุ่ม ใช้คำถาม	3	2
18	พลังงานความร้อน - มนุษย์และการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ	ว.3.2 ม.1/5 ตระหนักถึงคุณค่าของการพาความร้อนอากาศ โดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนและการใช้ประโยชน์จากคำพยากรณ์อากาศ	บรรยาย ใช้คำถาม	3	2
19	พลังงานความร้อน - มนุษย์และการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ	ว.3.2 ม.1/6 อธิบายสถานการณ์และผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกจากข้อมูล ที่รวบรวมได้	บรรยาย ใช้คำถาม	3	2
20	พลังงานความร้อน - มนุษย์และการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ	ว.3.2 ม.1/7 ตระหนักถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก โดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก	บรรยาย ใช้คำถาม	2	2
20	สอบปลายภาค	มาตรฐาน ว.2.2 ตัวชี้วัดที่ ม.1/1 มาตรฐาน ว.3.2 ตัวชี้วัดที่ ม.1/1-7	-	1	30

คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน

รหัสวิชา ว31103 รายวิชา วิทยาศาสตร์ 2

จำนวน 2 คาบ/สัปดาห์

จำนวน 40 คาบ/ภาคเรียน

จำนวน 1.0 หน่วยกิต

สืบค้นข้อมูลและอธิบาย ความสัมพันธ์ระหว่างยีน การสังเคราะห์โปรตีน ลักษณะทางพันธุกรรม หลักการถ่ายทอดลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยยีนที่อยู่บนโครโมโซมเพศ มัลติเพล็กซ์ ผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงลำดับนิวคลีโอไทด์ในดีเอ็นเอต่อการแสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิต การนำมิวแทนไปใช้ประโยชน์ ผลของเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอที่มีต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นผลมาจากวิวัฒนาการ สภาพทางภูมิศาสตร์บนโลก กับความหลากหลายของไบโอมชนิดต่างๆ การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของระบบนิเวศ การเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางกายภาพและทางชีวภาพที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมพร้อมทั้งนำเสนอแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ อธิบาย อภิปราย และสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ในการสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา มีความร่วมมือการทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการบวนการจัดการเรียนการสอน

รหัสตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว. 1.2 ตัวชี้วัดที่ 1-12

1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ของสภาพทางภูมิศาสตร์บนโลกกับความหลากหลายของไบโอม และยกตัวอย่างไบโอมชนิดต่าง ๆ
2. สืบค้นข้อมูล อภิปรายสาเหตุ และยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของระบบนิเวศ
3. สืบค้นข้อมูล อธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางกายภาพและทางชีวภาพที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
4. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งนำเสนอแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว. 1.3 ตัวชี้วัดที่ 1-6

1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างยีน การสังเคราะห์โปรตีน และลักษณะทางพันธุกรรม
2. อธิบายหลักการถ่ายทอดลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยยีนที่อยู่บนโครโมโซมเพศและมัลติเบิลแอลลีล
3. อธิบายผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงลำดับนิวคลีโอไทด์ในดีเอ็นเอต่อการแสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิต
4. สืบค้นข้อมูล และยกตัวอย่างการนำมิวแทนไปใช้ประโยชน์
5. สืบค้นข้อมูล และอภิปรายผลของเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม
6. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และยกตัวอย่างความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นผลมาจากวิวัฒนาการ

รวมทั้งหมด 10 ตัวชี้วัด

โครงสร้างรายวิชาพื้นฐาน

รหัสวิชา ว31103 รายวิชา วิทยาศาสตร์ 2

จำนวน 40 คาบ/ภาคเรียน

จำนวน 2 คาบ/สัปดาห์

จำนวน 1.0 หน่วยกิต

สัปดาห์ที่	หน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	กระบวนการสอน	คาบ	น.น.คะแนน
1	พันธุกรรมและวิวัฒนาการ - การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	ว.1.3 ม.4/1 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างยีน การสังเคราะห์โปรตีน และลักษณะทางพันธุกรรม	บรรยาย ใช้คำถาม กระบวนการกลุ่ม	2	3
2	พันธุกรรมและวิวัฒนาการ - ยีนกับการควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม	ว.1.3 ม.4/2 อธิบายหลักการถ่ายทอดลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยยีนที่อยู่ในโครโมโซมเพศและมัลติเปิลแอลลีล	บรรยาย ใช้คำถาม กระบวนการกลุ่ม	2	3
3	พันธุกรรมและวิวัฒนาการ - การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล	ว.1.3 ม.4/2 อธิบายหลักการถ่ายทอดลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยยีนที่อยู่ในโครโมโซมเพศและมัลติเปิลแอลลีล	บรรยาย ใช้คำถาม กระบวนการกลุ่ม	2	3
4	พันธุกรรมและวิวัฒนาการ - การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม	ว.1.3 ม.4/3 อธิบายผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงลำดับนิวคลีโอไทด์ในดีเอ็นเอต่อการแสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิต	บรรยาย ใช้คำถาม	2	3
5	พันธุกรรมและวิวัฒนาการ - การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม	ว.1.3 ม.4/4 สืบค้นข้อมูล และยกตัวอย่างการนำมิวเทชันไปใช้ประโยชน์	บรรยาย ใช้คำถาม	2	3
6	พันธุกรรมและวิวัฒนาการ - เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ	ว.1.3 ม.4/5 สืบค้นข้อมูล และอภิปรายผลของเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม	บรรยาย ใช้คำถาม	2	3
8	พันธุกรรมและวิวัฒนาการ - วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต	ว.1.3 ม.4/6 สืบค้นข้อมูล อธิบายและยกตัวอย่างความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นผลมาจากวิวัฒนาการ	บรรยาย ใช้คำถาม	2	3
9	พันธุกรรมและวิวัฒนาการ - ความหลากหลายทางพันธุกรรม	ว.1.3 ม.4/6 สืบค้นข้อมูล อธิบายและยกตัวอย่างความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นผลมาจากวิวัฒนาการ	บรรยาย ใช้คำถาม	2	3

สัปดาห์ที่	หน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	กระบวนการสอน	คาบ	น.น.คะแนน
10	พันธกรรมและวิวัฒนาการ - การคัดเลือกโดยธรรมชาติ	ว.1.3 ม.4/6 สืบค้นข้อมูล อธิบาย และยกตัวอย่างความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นผลมาจากวิวัฒนาการ	บรรยาย ใช้คำถาม	1	3
10	สอบกลางภาค	มาตรฐาน ว.1.3 ตัวชี้วัดที่ ม.4/1-6	-	1	20
11	ชีวิตในสิ่งแวดล้อม - ไบโอม	ว.1.1 ม.4/1 สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ของสภาพทางภูมิศาสตร์บนโลกกับความหลากหลายของไบโอมและยกตัวอย่างไบโอมชนิดต่าง ๆ	บรรยาย ใช้คำถาม	2	2
12	ชีวิตในสิ่งแวดล้อม - ไบโอม	ว.1.1 ม.4/1 สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ของสภาพทางภูมิศาสตร์บนโลกกับความหลากหลายของไบโอมและยกตัวอย่างไบโอมชนิดต่าง ๆ	บรรยาย ใช้คำถาม	2	2
13	ชีวิตในสิ่งแวดล้อม - ไบโอม	ว.1.1 ม.4/1 สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ของสภาพทางภูมิศาสตร์บนโลกกับความหลากหลายของไบโอมและยกตัวอย่างไบโอมชนิดต่าง ๆ	บรรยาย ใช้คำถาม	2	2
14	ชีวิตในสิ่งแวดล้อม - การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของระบบนิเวศ	ว.1.1 ม.4/2 สืบค้นข้อมูล อธิบายสาเหตุ และยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของระบบนิเวศ	บรรยาย ใช้คำถาม	2	2
15	ชีวิตในสิ่งแวดล้อม - การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร	ว.1.1 ม.4/3 สืบค้นข้อมูล อธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางกายภาพและทางชีวภาพที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	บรรยาย ใช้คำถาม	2	2
16	ชีวิตในสิ่งแวดล้อม - การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร	ว.1.1 ม.4/3 สืบค้นข้อมูล อธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางกายภาพและทางชีวภาพที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	บรรยาย ใช้คำถาม	2	2

สัปดาห์ที่	หน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	กระบวนการสอน	คาบ	น.น.คะแนน
17	ชีวิตในสิ่งแวดล้อม - การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร	ว.1.1 ม.4/3 สืบค้นข้อมูล อธิบาย และยกตัวอย่างเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางกายภาพและทางชีวภาพที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	บรรยาย ใช้คำถาม	2	2
18	ชีวิตในสิ่งแวดล้อม - ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	ว.1.1 ม.4/4 สืบค้นข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งนำเสนอแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม	บรรยาย ใช้คำถาม	2	2
19	ชีวิตในสิ่งแวดล้อม - การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	ว.1.1 ม.4/4 สืบค้นข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งนำเสนอแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม	บรรยาย ใช้คำถาม	2	2
20	ชีวิตในสิ่งแวดล้อม - การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	ว.1.1 ม.4/4 สืบค้นข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งนำเสนอแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม	บรรยาย ใช้คำถาม	1	2
20	สอบปลายภาค	มาตรฐาน ว. 1.1 ตัวชี้วัดที่ ม.4/1-4	-	1	30

คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม

รหัสวิชา ว31242 รายวิชา ชีววิทยา 2

จำนวน 60 คาบ/ภาคเรียน

จำนวน 3 คาบ/สัปดาห์

จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ศึกษาวิเคราะห์ การทดลองของเมนเดล กฎแห่งการแยก และกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ และนำกฎของเมนเดล ไปอธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและใช้ในการคำนวณโอกาสในการเกิดฟีโนไทป์และจีโนไทป์แบบต่าง ๆ ของรุ่น F_1 และ F_2 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันไม่ต่อเนื่องและลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันต่อเนื่อง การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม และยกตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรมที่ถูกควบคุมด้วยยีนบนออโตโซมและยีนบนโครโมโซมเพศ ความสัมพันธ์ระหว่างสารพันธุกรรม แอลลีล โปรตีน ลักษณะทางพันธุกรรม และเชื่อมโยงกับความรู้เรื่องพันธุศาสตร์เมนเดล การเกิดมิวเทชันระดับยีนและระดับโครโมโซม สาเหตุการเกิดมิวเทชัน รวมทั้งยกตัวอย่างโรคและกลุ่มอาการที่เป็นผลของการเกิดมิวเทชัน การสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมโดยใช้ดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์ สมบัติและหน้าที่ของสารพันธุกรรม โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของ DNA และสรุปการจำลอง DNA กระบวนการสังเคราะห์โปรตีนและหน้าที่ของ DNA และ RNA แต่ละชนิดในกระบวนการสังเคราะห์ โปรตีน การนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอไปประยุกต์ใช้ทั้งในด้านสิ่งแวดล้อม นิติวิทยาศาสตร์ การแพทย์ การเกษตรและอุตสาหกรรม ชีวจริยธรรม หลักฐานที่สนับสนุนและข้อมูลที่ใช้อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตของฌอง ลามาร์ก และทฤษฎีเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตของชาร์ลส์ ดาร์วิน เงื่อนไขของภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีล ในประชากร พร้อมทั้งคำนวณหาความถี่ของแอลลีลและจีโนไทป์ของประชากรโดยใช้หลักของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก หลักฐานที่สนับสนุนและข้อมูลที่ใช้อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ อธิบาย อภิปราย และสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ในการสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา มีความร่วมมือการทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการบวนการจัดการเรียนการสอน

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และสรุปผลการทดลอง ของเมนเดล
2. อธิบาย และสรุปกฎแห่งการแยก และกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ และนำกฎของเมนเดลนี้ ไปอธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและใช้ในการคำนวณโอกาสในการเกิดฟีโนไทป์และจีโนไทป์แบบต่าง ๆ ของรุ่น F1 และ F2
3. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อธิบาย และสรุปเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล
4. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ และเปรียบเทียบลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันไม่ต่อเนื่องและลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันต่อเนื่อง
5. อธิบายการถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม และยกตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรมที่ถูกควบคุมด้วยยีนบนออโตโซมและยีนบนโครโมโซมเพศ
6. สืบค้นข้อมูล อธิบายสมบัติและหน้าที่ของสารพันธุกรรม โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของ DNA และสรุปการจำลอง DNA
7. อธิบาย และระบุขั้นตอนในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีนและหน้าที่ของ DNA และ RNA แต่ละชนิดในกระบวนการสังเคราะห์ โปรตีน
8. สรุปความสัมพันธ์ระหว่างสารพันธุกรรม แอลลีล โปรตีน ลักษณะทางพันธุกรรม และเชื่อมโยงกับความรู้เรื่องพันธุศาสตร์เมนเดล
9. สืบค้นข้อมูล และอธิบายการเกิดมิวเทชันระดับยีนและระดับโครโมโซม สาเหตุการเกิดมิวเทชัน รวมทั้งยกตัวอย่างโรคและกลุ่มอาการที่เป็นผลของการเกิดมิวเทชัน
10. อธิบายหลักการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมโดยใช้ดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์
11. สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง และอภิปรายการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอไปประยุกต์ใช้ทั้งในด้านสิ่งแวดล้อม นิติวิทยาศาสตร์ การแพทย์ การเกษตรและอุตสาหกรรม และข้อควรคำนึงถึงด้านชีวจริยธรรม
12. สืบค้นข้อมูล และอธิบายเกี่ยวกับหลักฐานที่สนับสนุนและข้อมูลที่ใช้อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต
13. อธิบาย และเปรียบเทียบแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตของมอง ลามาร์ก และทฤษฎีเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตของชาลส์ ดาร์วิน
14. ระบุสาระสำคัญ และอธิบายเงื่อนไขของภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีลในประชากรพร้อมทั้งคำนวณหาความถี่ของแอลลีลและจีโนไทป์ของประชากรโดยใช้หลักของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก
15. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายกระบวนการเกิดสปีชีส์ใหม่ของสิ่งมีชีวิต

รวมทั้งหมด 15 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชาเพิ่มเติม

รหัสวิชา ว31242 รายวิชา ชีววิทยา 2
จำนวน 60 คาบ/ภาคเรียน

จำนวน 3 คาบ/สัปดาห์
จำนวน 1.5 หน่วยกิต

สัปดาห์ที่	หน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	กระบวนการสอน	คาบ	น.น.คะแนน
1	โครโมโซมและสารพันธุกรรม - โครโมโซม และสารพันธุกรรม	6. สืบค้นข้อมูล อธิบายสมบัติและหน้าที่ของสารพันธุกรรม โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของ DNA และสรุปการจำลอง DNA	บรรยาย ใช้คำถาม	3	3
2	โครโมโซมและสารพันธุกรรม -การจำลองดีเอ็นเอ	7. อธิบาย และระบุขั้นตอนในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีนและหน้าที่ของ DNA และ RNA แต่ละชนิดในกระบวนการสังเคราะห์ โปรตีน	บรรยาย ใช้คำถาม	3	3
3	โครโมโซมและสารพันธุกรรม -การควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมของ DNA	8. สรุปความสัมพันธ์ระหว่างสารพันธุกรรม แอลลีล โปรตีน ลักษณะทางพันธุกรรม และเชื่อมโยงกับความรู้เรื่องพันธุศาสตร์เมนเดล	บรรยาย ใช้คำถาม	3	2
4	โครโมโซมและสารพันธุกรรม - มิวเทชัน	9. สืบค้นข้อมูล และอธิบายการเกิดมิวเทชันระดับยีนและระดับโครโมโซม สาเหตุการเกิดมิวเทชัน รวมทั้งยกตัวอย่างโรคและกลุ่มอาการที่เป็นผลของการเกิดมิวเทชัน	บรรยาย ใช้คำถาม	3	2
5	การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม -การศึกษาพันธุกรรมของเมนเดล	1. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และสรุปผลการทดลอง ของเมนเดล	บรรยาย ใช้คำถาม	3	2
6	การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม -การศึกษาพันธุกรรมของเมนเดล	2. อธิบาย และสรุปกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ และนำกฎของเมนเดลนี้ ไปอธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและใช้ในการคำนวณโอกาสในการเกิดฟีโนไทป์ และจีโนไทป์แบบต่าง ๆ ของรุ่น F1 และ F2	บรรยาย ใช้คำถาม	3	5

ลำดับที่	หน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	กระบวนการสอน	คาบ	น.น.คะแนน
7	การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม - การศึกษาพันธุกรรมของเมนเดล	2. อธิบาย และสรุปกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระและนำกฎของเมนเดลนี้ ไปอธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและใช้ในการคำนวณโอกาสในการเกิดฟีโนไทป์และจีโนไทป์แบบต่าง ๆ ของรุ่น F1 และ F2	บรรยาย ใช้คำถาม	3	5
8	การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม - ลักษณะพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของเมนเดล	3. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อธิบาย และสรุปเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล	บรรยาย ใช้คำถาม	10	4
9	การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม - ลักษณะพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของเมนเดล	4. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ และเปรียบเทียบลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันไม่ต่อเนื่องและลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันต่อเนื่อง	บรรยาย ใช้คำถาม		2
10	การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม - ยีนบนโครโมโซมเดียวกัน	5. อธิบายการถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม และยกตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรมที่ถูกควบคุมด้วยยีนบนออโตโซมและยีนบนโครโมโซมเพศ	บรรยาย ใช้คำถาม	2	2
10	สอบกลาง	ผลการเรียนรู้ ข้อ 1-9	-	1	20
11	เทคโนโลยีทาง - พันธุวิศวกรรมและการโคลนนิ่ง	10. อธิบายหลักการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมโดยใช้ดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์	บรรยาย ใช้คำถาม	3	2
12	เทคโนโลยีทาง - การหาขนาดของ DNA และการหาลำดับนิวคลีโอไทด์	10. อธิบายหลักการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมโดยใช้ดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์	บรรยาย ใช้คำถาม	3	1
13	เทคโนโลยีทาง - การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ - เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอกับความปลอดภัยทางชีวภาพและชีวจริยธรรม	11. สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง และอธิบายการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอไปประยุกต์ใช้ทั้งในด้านสิ่งแวดล้อม นิติวิทยาศาสตร์ การแพทย์ การเกษตรและอุตสาหกรรม และข้อควรคำนึงถึงด้านชีวจริยธรรม	บรรยาย ใช้คำถาม	3	2

สัปดาห์ที่	หน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	กระบวนการสอน	คาบ	น.น.คะแนน
14	วิวัฒนาการ - หลักฐานและข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต	12. สืบค้นข้อมูล และอธิบายเกี่ยวกับหลักฐานที่สนับสนุนและข้อมูลที่ใช้ อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต	บรรยาย ใช้คำถาม กระบวนการกลุ่ม	3	2
15	วิวัฒนาการ - หลักฐานและข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต	12. สืบค้นข้อมูล และอธิบายเกี่ยวกับหลักฐานที่สนับสนุนและข้อมูลที่ใช้ อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต	บรรยาย ใช้คำถาม	3	2
16	วิวัฒนาการ - แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต	13. อธิบาย และเปรียบเทียบแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตของฌอง ลามาร์ก และทฤษฎีเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตของชาร์ลส์ ดาร์วิน	บรรยาย ใช้คำถาม	3	2
17	วิวัฒนาการ - พันธุศาสตร์ประชากร	14. ระบุสาระสำคัญ และอธิบายเงื่อนไขของภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีล ในประชากร พร้อมทั้งคำนวณหาความถี่ของแอลลีล และจีโนไทป์ของประชากรโดยใช้หลักของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก	บรรยาย ใช้คำถาม	3	3
18	วิวัฒนาการ - ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีล	14. ระบุสาระสำคัญ และอธิบายเงื่อนไขของภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีล ในประชากร พร้อมทั้งคำนวณหาความถี่ของแอลลีล และจีโนไทป์ของประชากรโดยใช้หลักของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก	บรรยาย ใช้คำถาม	3	2
19	วิวัฒนาการ - กำเนิดสปีชีส์	15. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายกระบวนการเกิดสปีชีส์ใหม่ของสิ่งมีชีวิต	บรรยาย ใช้คำถาม	3	2
20	วิวัฒนาการ - กำเนิดสปีชีส์	15. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายกระบวนการเกิดสปีชีส์ใหม่ของสิ่งมีชีวิต	บรรยาย ใช้คำถาม	2	2
20	สอบปลายภาค	ผลการเรียนรู้ ข้อ 10-15	-	1	30

คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม

วิชา ว32244 รายวิชา ชีววิทยา 4
จำนวน 60 คาบ/ภาคเรียน

จำนวน 3 คาบ/สัปดาห์
จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ศึกษาวิเคราะห์เกี่ยวกับ โครงสร้างและกระบวนการย่อยอาหารของสัตว์ที่ไม่มีทางเดินอาหาร สัตว์ที่มีทางเดินอาหารแบบไม่สมบูรณ์ และสัตว์ที่มีทางเดินอาหารแบบสมบูรณ์ การกินอาหารของไฮดราและพลาเนเรีย โครงสร้าง หน้าที่ และกระบวนการย่อยอาหาร และการดูดซึมสารอาหารภายในระบบย่อยอาหารของมนุษย์ โครงสร้างที่ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊สของฟองน้ำ ไฮดรา พลาเนเรีย ไส้เดือนดิน แมลง ปลา กบ และนก โครงสร้างของปอดในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม กระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊สของมนุษย์วัดปริมาตรของอากาศในการหายใจออกของมนุษย์ระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิดและระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิด ทิศทางการไหลของเลือดและการเคลื่อนที่ของเซลล์เม็ดเลือดในทางปลา และสรุปความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของหลอดเลือดกับความเร็วในการไหลของเลือด โครงสร้างและการทำงานของหัวใจและหลอดเลือดในมนุษย์ โครงสร้างหัวใจของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม ทิศทางการไหลของเลือดผ่านหัวใจของมนุษย์ และเขียนแผนผังสรุป การหมุนเวียนเลือดของมนุษย์ ความแตกต่างของเซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์เม็ดเลือดขาว เพลตเลต และพลาสมาหมู่เลือดและหลักการให้และรับเลือดในระบบ ABO และระบบ Rh ส่วนประกอบและหน้าที่ของน้ำเหลือง รวมทั้งโครงสร้างและหน้าที่ของหลอดน้ำเหลือง และต่อมน้ำเหลืองกลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบไม่จำเพาะและแบบจำเพาะ การสร้างภูมิคุ้มกันตัวเองและภูมิคุ้มกันรับมา ความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกันที่ทำให้เกิดเอดส์ ภูมิแพ้ การสร้างภูมิต้านทานต่อเนื้อเยื่อตนเอง

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ อธิบาย อภิปราย และสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ในการสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา มีความร่วมมือการทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการบวนการจัดการเรียน การสอน

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างและกระบวนการย่อยอาหารของสัตว์ที่ไม่มีทางเดินอาหาร สัตว์ที่มีทางเดินอาหารแบบไม่สมบูรณ์ และสัตว์ที่มีทางเดินอาหารแบบสมบูรณ์
2. สังเกต อธิบาย การกินอาหารของไฮดรา และพลาเนเรีย
3. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้าง หน้าที่ และกระบวนการย่อยอาหาร และการดูดซึมสารอาหารภายในระบบย่อยอาหารของมนุษย์
4. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างที่ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊สของฟองน้ำ ไฮดรา พลาเนเรีย ไส้เดือนดิน แมลง ปลา กบ และนก
5. สังเกต และอธิบายโครงสร้างของปอดในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม
6. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊ส และกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊สของมนุษย์

7. อธิบายการทำงานของปอด และทดลองวัดปริมาตรของอากาศในการหายใจออกของมนุษย์
8. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิดและระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิด
9. สังเกต และอธิบายทิศทางการไหลของเลือดและการเคลื่อนที่ของเซลล์เม็ดเลือดในทางปลา และสรุปความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของหลอดเลือดกับความเร็วในการไหลของเลือด
10. อธิบายโครงสร้างและการทำงานของหัวใจและหลอดเลือดในมนุษย์
11. สังเกต และอธิบายโครงสร้างหัวใจของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ทิศทางการไหลของเลือดผ่านหัวใจของมนุษย์ และเขียนแผนผังสรุป การหมุนเวียนเลือดของมนุษย์
12. สืบค้นข้อมูล ระบุความแตกต่างของเซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์เม็ดเลือดขาว เพลตเลต และพลาสมา
13. อธิบายหมู่เลือดและหลักการให้และรับเลือดในระบบ ABO และระบบ Rh
14. อธิบาย และสรุปเกี่ยวกับส่วนประกอบและหน้าที่ของน้ำเหลือง รวมทั้งโครงสร้างและหน้าที่ของหลอดน้ำเหลือง และต่อมน้ำเหลือง
15. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบกลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบไม่จำเพาะและแบบจำเพาะ
16. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบ การสร้างภูมิคุ้มกันก่อเองและภูมิคุ้มกันรับมา
17. สืบค้นข้อมูล และอธิบายเกี่ยวกับความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกันที่ทำให้เกิดเอดส์ ภูมิแพ้ การสร้างภูมิต้านทานต่อเนื้อเยื่อตนเอง
18. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างและหน้าที่ในการกำจัดของเสียออกจากร่างกายของฟองน้ำ ไฮดรา พลาเนเรีย ไส้เดือนดิน แมลง และสัตว์มีกระดูกสันหลัง
19. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของไต และโครงสร้างที่ใช้ลำเลียงปัสสาวะออกจากร่างกาย
20. อธิบายกลไกการทำงานของหน่วยไตในการกำจัดของเสียออกจากร่างกาย และเขียนแผนผังสรุปขั้นตอนการกำจัดของเสียออกจากร่างกายโดยหน่วยไต
21. สืบค้นข้อมูล อธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับความผิดปกติของไตอันเนื่องมาจากโรคต่าง ๆ

รวมทั้งหมด 21 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชาเพิ่มเติม

รหัสวิชา ว32244 รายวิชา ชีววิทยา 4
จำนวน 60 คาบ/ภาคเรียน

จำนวน 3 คาบ/สัปดาห์
จำนวน 1.5 หน่วยกิต

สัปดาห์ที่	หน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	กระบวนการสอน	คาบ	น.น.คะแนน
1-2	ระบบย่อยอาหาร - ระบบย่อยอาหารของสัตว์	1. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างและกระบวนการย่อยอาหารของสัตว์ที่ไม่มีทางเดินอาหาร สัตว์ที่มีทางเดินอาหารแบบไม่สมบูรณ์ และสัตว์ที่มีทางเดินอาหารแบบสมบูรณ์	บรรยาย ใช้คำถาม	3	3
2	ระบบย่อยอาหาร - ระบบย่อยอาหารของสัตว์	2. สังเกต อธิบาย การกินอาหารของไฮดรา และพลาเนเรีย	บรรยาย ใช้คำถาม	3	3
3	ระบบย่อยอาหาร - การย่อยอาหารในกระเพาะอาหาร	3. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้าง หน้าที่ และกระบวนการย่อยอาหาร และการดูดซึมสารอาหารภายในระบบย่อยอาหารของมนุษย์	บรรยาย ใช้คำถาม	3	3
4	ระบบย่อยอาหาร - การย่อยอาหารในลำไส้เล็ก	3. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้าง หน้าที่ และกระบวนการย่อยอาหาร และการดูดซึมสารอาหารภายในระบบย่อยอาหารของมนุษย์	บรรยาย ใช้คำถาม	3	3
5	ระบบย่อยอาหาร - การย่อยอาหารในลำไส้เล็ก	3. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้าง หน้าที่ และกระบวนการย่อยอาหาร และการดูดซึมสารอาหารภายในระบบย่อยอาหารของมนุษย์	บรรยาย ใช้คำถาม	3	3
6	ระบบหายใจ - การแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์	4. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างที่ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊สของฟองน้ำ ไฮดรา พลาเนเรีย ไส้เดือนดิน แมลง ปลา กบ และนก	บรรยาย ใช้คำถาม	3	3
7	ระบบหายใจ - อวัยวะและโครงสร้างในระบบหายใจของมนุษย์	5. สังเกต และอธิบายโครงสร้างของปอดในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม	บรรยาย ใช้คำถาม	3	3

สัปดาห์ที่	หน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	กระบวนการสอน	คาบ	น.น.คะแนน
8	ระบบหายใจ - การแลกเปลี่ยนแก๊สและการลำเลียงแก๊ส	6. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊ส และกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊สของมนุษย์	บรรยาย ใช้คำถาม	3	3
9	ระบบหายใจ - การแลกเปลี่ยนแก๊สและการลำเลียงแก๊ส	7. อธิบายการทำงานของปอด และทดลองวัดปริมาตรของอากาศในการหายใจออกของมนุษย์	บรรยาย ใช้คำถาม	3	3
10	ระบบหายใจ - การหายใจ	7. อธิบายการทำงานของปอด และทดลองวัดปริมาตรของอากาศในการหายใจออกของมนุษย์	บรรยาย ใช้คำถาม	2	3
10	สอบกลางภาค	ผลการเรียนรู้ ข้อ 1-7	-	1	20
11	ระบบหมุนเวียนเลือดและระบบน้ำเหลือง - การลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์	8. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิดและระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิด 9. สังเกต และอธิบายทิศทางการไหลของเลือดและการเคลื่อนที่ของเซลล์เม็ดเลือดในทางปลา และสรุปความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของหลอดเลือดกับความเร็วในการไหลของเลือด	บรรยาย ใช้คำถาม	3	2
12	ระบบหมุนเวียนเลือดและระบบน้ำเหลือง - การลำเลียงสารในร่างกายของมนุษย์ - หัวใจ	10. อธิบายโครงสร้างและการทำงานของหัวใจและหลอดเลือดในมนุษย์ 11. สังเกต และอธิบายโครงสร้างหัวใจของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ทิศทางการไหลของเลือดผ่านหัวใจของมนุษย์ และเขียนแผนผังสรุป การหมุนเวียนเลือดของมนุษย์	บรรยาย ใช้คำถาม	3	2
13	ระบบหมุนเวียนเลือดและระบบน้ำเหลือง - เลือด	12. สืบค้นข้อมูล ระบุความแตกต่างของเซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์เม็ดเลือดขาว เพลตเลต และพลาสมา	บรรยาย ใช้คำถาม	3	2
14	ระบบหมุนเวียนเลือดและระบบน้ำเหลือง - หลักการให้และรับเลือด	13. อธิบายหมู่เลือดและหลักการให้และรับเลือดในระบบ ABO และระบบ Rh	บรรยาย ใช้คำถาม	3	2

สัปดาห์ที่	หน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	กระบวนการสอน	คาบ	น.น.คะแนน
15	ระบบหมุนเวียนเลือดและระบบน้ำเหลือง - ระบบน้ำเหลือง	14.อธิบาย และสรุปเกี่ยวกับ ส่วนประกอบและหน้าที่ของน้ำเหลือง รวมทั้งโครงสร้างและหน้าที่ของหลอดน้ำเหลือง และต่อมน้ำเหลือง	บรรยาย ใช้คำถาม	3	2
16	ระบบภูมิคุ้มกัน - กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอม -การสร้างเสริมภูมิคุ้มกัน	15. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบกลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบไม่จำเพาะ และแบบจำเพาะ 16. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบ การสร้างภูมิคุ้มกันตัวเอง และภูมิคุ้มกันรับมา	บรรยาย ใช้คำถาม	3	3
17	ระบบภูมิคุ้มกัน - ความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน	17. สืบค้นข้อมูล และอธิบายเกี่ยวกับ ความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกันที่ทำให้เกิดเอดส์ ภูมิแพ้ การสร้างภูมิ ต้านทานต่อเนื้อเยื่อตนเอง	บรรยาย ใช้คำถาม	3	2
18	ระบบขับถ่าย - ระบบขับถ่ายของสัตว์	18. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างและหน้าที่ในการกำจัดของเสียออกจากร่างกายของ ฟองน้ำ ไฮดรา พลาเนเรีย ไส้เดือนดิน แมลง และสัตว์มีกระดูกสันหลัง	บรรยาย ใช้คำถาม	3	1
19	ระบบขับถ่าย - ระบบขับถ่ายของมนุษย์	19. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของไต และโครงสร้างที่ใช้ลำเลียงปัสสาวะออกจากร่างกาย 20. อธิบายกลไกการทำงานของหน่วยไตในการกำจัดของเสียออกจากร่างกาย และเขียนแผนผังสรุปขั้นตอนการกำจัดของเสียออกจากร่างกายโดยหน่วยไต	บรรยาย ใช้คำถาม	3	3
20	ระบบขับถ่าย - ความผิดปกติของระบบขับถ่าย	21. สืบค้นข้อมูล อธิบายและ ยกตัวอย่างเกี่ยวกับความผิดปกติของไต อันเนื่องมาจากโรคต่าง ๆ	บรรยาย ใช้คำถาม	2	1
20	สอบปลายภาค	ผลการเรียนรู้ ข้อ 8-21	-	1	30

คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม

วิชา ว32264 รายวิชา โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ 4
จำนวน 20 คาบ/ภาคเรียน

จำนวน 1 คาบ/สัปดาห์
จำนวน 0.5 หน่วยกิต

ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างเสถียรภาพอากาศและการเกิดเมฆ การเกิดแนวปะทะอากาศแบบต่างๆ และลักษณะลมฟ้าอากาศที่เกี่ยวข้อง ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก เหตุการณ์ที่เป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก แนวปฏิบัติของมนุษย์ที่มีส่วนช่วยในการชะลอการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก แปลความหมายสัญลักษณ์ลมฟ้าอากาศบนแผนที่อากาศ คาดการณ์ลักษณะลมฟ้าอากาศเบื้องต้นจากแผนที่อากาศ และข้อมูลสารสนเทศ เพื่อวางแผนในการประกอบอาชีพและการดำเนินชีวิตให้สอดคล้องกับสภาพลมฟ้าอากาศ

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ อธิบาย อภิปราย และสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ในการสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการแก้ปัญหา มีความร่วมมือการทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอน

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างเสถียรภาพอากาศและการเกิดเมฆ
2. อธิบายการเกิดแนวปะทะอากาศแบบต่าง ๆ และลักษณะลมฟ้าอากาศที่เกี่ยวข้อง
3. อธิบายปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก พร้อมยกตัวอย่างข้อมูลสนับสนุน
4. วิเคราะห์ และอภิปรายเหตุการณ์ที่เป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก และนำเสนอแนวปฏิบัติของมนุษย์ที่มีส่วนช่วยในการชะลอการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก
5. แปลความหมายสัญลักษณ์ลมฟ้าอากาศบนแผนที่อากาศ
6. วิเคราะห์ และคาดการณ์ลักษณะลมฟ้าอากาศเบื้องต้นจากแผนที่อากาศและข้อมูลสารสนเทศ เพื่อวางแผนในการประกอบอาชีพและการดำเนินชีวิตให้สอดคล้องกับสภาพลมฟ้าอากาศ

คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม

วิชา ว32264 รายวิชา โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ 4
จำนวน 20 คาบ/ภาคเรียน

จำนวน 1 คาบ/สัปดาห์
จำนวน 0.5 หน่วยกิต

สัปดาห์ที่	หน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	กระบวนการสอน	คาบ	น.น.คะแนน
1	การเกิดเมฆ -การยกตัวของอากาศกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ	2. อธิบายการเกิดแนวปะทะอากาศแบบต่างๆ และลักษณะลมฟ้าอากาศที่เกี่ยวข้อง	บรรยาย ใช้คำถาม	1	3
2	การเกิดเมฆ -การเปลี่ยนแปลงปริมาตรของอากาศกับอุณหภูมิ	2. อธิบายการเกิดแนวปะทะอากาศแบบต่างๆ และลักษณะลมฟ้าอากาศที่เกี่ยวข้อง	บรรยาย ใช้คำถาม กระบวนการกลุ่ม	1	3
3	การเกิดเมฆ -ก้อนอากาศยกตัวได้หรือไม่	1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างเสถียรภาพอากาศและการเกิดเมฆ	บรรยาย ใช้คำถาม กระบวนการกลุ่ม	1	2
4	การเกิดเมฆ -เสถียรภาพอากาศกับการยกตัวของก้อนอากาศ	1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างเสถียรภาพอากาศและการเกิดเมฆ	บรรยาย ใช้คำถาม กระบวนการกลุ่ม	1	3
5	การเกิดเมฆ -กระบวนการเกิดเมฆ	1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างเสถียรภาพอากาศและการเกิดเมฆ	บรรยาย ใช้คำถาม	1	3
6	การเกิดเมฆ - กลไกการยกตัวของอากาศและการเกิดเมฆ	1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างเสถียรภาพอากาศและการเกิดเมฆ	บรรยาย ใช้คำถาม	1	3
7	การเกิดเมฆ - แบบจำลองแนวปะทะอากาศ	2. อธิบายการเกิดแนวปะทะอากาศแบบต่างๆ และลักษณะลมฟ้าอากาศที่เกี่ยวข้อง	บรรยาย ใช้คำถาม	1	3
8	การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ -ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ	3. อธิบายปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก พร้อมยกตัวอย่างข้อมูลสนับสนุน	บรรยาย ใช้คำถาม กระบวนการกลุ่ม	1	2
9	การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ -วัฏจักรมิลานโควิช	3. อธิบายปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก พร้อมยกตัวอย่างข้อมูลสนับสนุน	บรรยาย ใช้คำถาม กระบวนการกลุ่ม	1	2
10	สอบกลางภาค	ผลการเรียนรู้ ข้อ 1-3	-	1	20

สัปดาห์ที่	หน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	กระบวนการสอน	คาบ	น.น.คะแนน
11	การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ - หลักฐานแสดงการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศบรรพกาล	3. อธิบายปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก พร้อมยกตัวอย่างข้อมูลสนับสนุน	บรรยาย ใช้คำถาม กระบวนการกลุ่ม	1	2
12	การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ - ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และการชะลอการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ	4. วิเคราะห์ และอภิปรายเหตุการณ์ที่เป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก และนำเสนอแนวปฏิบัติของมนุษย์ที่มีส่วนช่วยในการชะลอการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก	บรรยาย ใช้คำถาม กระบวนการกลุ่ม	1	2
13	การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ - ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและการรับมือ	4. วิเคราะห์ และอภิปรายเหตุการณ์ที่เป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก และนำเสนอแนวปฏิบัติของมนุษย์ที่มีส่วนช่วยในการชะลอการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก	บรรยาย ใช้คำถาม กระบวนการกลุ่ม	1	2
14	ข้อมูลสารสนเทศทางอุตุนิยมวิทยากับการใช้ประโยชน์ - ข้อมูลและสารสนเทศทางอุตุนิยมวิทยา	5. แปลความหมายสัญลักษณ์ลมฟ้าอากาศบนแผนที่อากาศ	บรรยาย ใช้คำถาม กระบวนการกลุ่ม	1	1
15	ข้อมูลสารสนเทศทางอุตุนิยมวิทยากับการใช้ประโยชน์ - สัญลักษณ์ลมฟ้าอากาศจากสถานี ตรวจอากาศผิวพื้น	5. แปลความหมายสัญลักษณ์ลมฟ้าอากาศบนแผนที่อากาศ	บรรยาย ใช้คำถาม กระบวนการกลุ่ม	1	1
16	ข้อมูลสารสนเทศทางอุตุนิยมวิทยากับการใช้ประโยชน์ - สัญลักษณ์แสดงสภาพลมฟ้าอากาศ บริเวณกว้าง	5. แปลความหมายสัญลักษณ์ลมฟ้าอากาศบนแผนที่อากาศ	บรรยาย ใช้คำถาม กระบวนการกลุ่ม	1	2
17	ข้อมูลสารสนเทศทางอุตุนิยมวิทยากับการใช้ประโยชน์ - แปลความหมายข้อมูลภาพถ่าย ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา	5. แปลความหมายสัญลักษณ์ลมฟ้าอากาศบนแผนที่อากาศ ให้สอดคล้องกับสภาพลมฟ้าอากาศ	บรรยาย ใช้คำถาม กระบวนการกลุ่ม	1	2

18	ข้อมูลสารสนเทศทาง อุตุนิยมวิทยากับการใช้ ประโยชน์ - แปลความหมายข้อมูลเรดาร์ ตรวจอากาศ	5. แปลความหมายสัญลักษณ์ลมฟ้า อากาศบนแผนที่อากาศ ให้สอดคล้องกับสภาพลมฟ้าอากาศ	บรรยาย ใช้คำถาม กระบวนการกลุ่ม	1	2
19	ข้อมูลสารสนเทศทาง อุตุนิยมวิทยากับการใช้ ประโยชน์ - การใช้ประโยชน์จากข้อมูล สารสนเทศทางอุตุนิยมวิทยา	6. วิเคราะห์ และคาดการณ์ลักษณะ ลมฟ้าอากาศเบื้องต้นจากแผนที่อากาศ และข้อมูลสารสนเทศ เพื่อวางแผนใน การประกอบอาชีพและการดำเนินชีวิต	บรรยาย ใช้คำถาม กระบวนการกลุ่ม	1	2
20	สอบปลายภาค	ผลการเรียนรู้ ข้อ 4-6	-	1	30

โครงสร้างรายวิชาเพิ่มเติม

วิชา ว33246 รายวิชา ชีววิทยา 6
จำนวน 60 คาบ/ภาคเรียน

จำนวน 3 คาบ/สัปดาห์
จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ศึกษาเกี่ยวกับความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ และความเชื่อมโยงระหว่าง ความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายของสปีชีส์ และความหลากหลายของระบบนิเวศ การเกิดเซลล์เริ่มแรกของสิ่งมีชีวิต และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิตกลุ่มแบคทีเรีย กลุ่มโพรทิสต์ กลุ่มพืช กลุ่มฟังไจ และกลุ่มสัตว์ การจำแนกสิ่งมีชีวิต การเขียนชื่อวิทยาศาสตร์ในลำดับขั้นสปีชีส์ ไดโคโทมัสคีย์ กระบวนการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ การเกิดไบโอแมกนิฟิเคชัน การลดการเกิดไบโอแมกนิฟิเคชัน วัฏจักรไนโตรเจน วัฏจักรกำมะถัน และวัฏจักรฟอสฟอรัส ลักษณะของไบโอม ที่กระจายอยู่ตามเขตภูมิศาสตร์ต่างๆบนโลก การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบปฐมภูมิ และการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบทุติยภูมิ ลักษณะเฉพาะของประชากรของสิ่งมีชีวิตบางชนิด การเพิ่มของประชากรแบบ เอ็กโพเนนเชียลและการเพิ่มของประชากรแบบลอจิสติก ปัจจัยที่ควบคุมการเติบโตของประชากร ปัญหาการขาดแคลนน้ำ การเกิดมลพิษทางน้ำ ปัญหามลพิษทางอากาศ ปัญหาที่เกิดขึ้นกับทรัพยากรดิน ผลกระทบที่เกิดจากการทำลายป่าไม้ ผลกระทบที่ทำให้สัตว์ป่ามีจำนวนลดลง รวมทั้งเสนอแนวทางในการป้องกันและการอนุรักษ์ทรัพยากร

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ อธิบาย อภิปราย และสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ในการสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา มีความร่วมมือการทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการบวนการจัดการเรียนการสอน

ผลการเรียนรู้

1. อภิปรายความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ และความเชื่อมโยงระหว่าง ความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายของสปีชีส์ และความหลากหลายของระบบนิเวศ
2. อธิบายการเกิดเซลล์เริ่มแรกของสิ่งมีชีวิตและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
3. อธิบายลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิตกลุ่มแบคทีเรีย สิ่งมีชีวิตกลุ่มโพรทิสต์ สิ่งมีชีวิตกลุ่มพืช สิ่งมีชีวิตกลุ่มฟังไจ และสิ่งมีชีวิตกลุ่มสัตว์
4. อธิบาย และยกตัวอย่างการจำแนกสิ่งมีชีวิตจากหมวดหมู่ใหญ่จนถึงหมวดหมู่ย่อย และวิธีการเขียนชื่อวิทยาศาสตร์ในลำดับขั้นสปีชีส์
5. สร้างไดโคโทมัสคีย์ในการระบุสิ่งมีชีวิตหรือตัวอย่างที่กำหนดออกเป็นหมวดหมู่
6. วิเคราะห์ อธิบาย และยกตัวอย่างกระบวนการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ
7. อธิบาย ยกตัวอย่างการเกิด ไบโอแมกนิฟิเคชัน และบอกแนวทางในการลดการเกิดไบโอแมกนิฟิเคชัน
8. สืบค้นข้อมูล และเขียนแผนภาพ เพื่ออธิบายวัฏจักรไนโตรเจน วัฏจักรกำมะถัน และวัฏจักรฟอสฟอรัส

9. สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง และอธิบายลักษณะของไบโอมที่กระจายอยู่ตามเขตภูมิศาสตร์ต่างๆ บนโลก
10. สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง อธิบาย และเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบปฐมภูมิ และการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบทุติยภูมิ
11. สืบค้นข้อมูล อธิบาย ยกตัวอย่าง และสรุปเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของประชากรของสิ่งมีชีวิตบางชนิด
12. สืบค้นข้อมูล อธิบาย เปรียบเทียบ และยกตัวอย่างการเพิ่มของประชากรแบบเอ็กโพเนนเชียลและการเพิ่มของประชากรแบบลอจิสติก
13. อธิบาย และยกตัวอย่างปัจจัยที่ควบคุมการเติบโตของประชากร
14. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปปัญหา การขาดแคลนน้ำ การเกิดมลพิษทางน้ำ และผลกระทบที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเสนอแนวทางการวางแผนการจัดการน้ำและการแก้ไขปัญหา
15. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปปัญหามลพิษทางอากาศ และผลกระทบที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา
16. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปปัญหาที่เกิดกับทรัพยากรดิน และผลกระทบที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา
17. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปปัญหา ผลกระทบที่เกิดจากการทำลายป่าไม้ รวมทั้งเสนอแนวทางในการป้องกันการทำลายป่าไม้และการอนุรักษ์ป่าไม้
18. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปปัญหา ผลกระทบที่ทำให้สัตว์ป่ามีจำนวนลดลง และแนวทางในการอนุรักษ์สัตว์ป่า

รวมทั้งหมด 18 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชาเพิ่มเติม

รหัสวิชา ว33246 รายวิชา ชีววิทยา 6

จำนวน 60 คาบ/ภาคเรียน

จำนวน 3 คาบ/สัปดาห์

จำนวน 1.5 หน่วยกิต

สัปดาห์ที่	หน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	กระบวนการสอน	คาบ	น.น.คะแนน
1	ความหลากหลายทางชีวภาพ - ความหลากหลายทางชีวภาพ	1. อธิบายความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ และความเชื่อมโยงระหว่าง ความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายของสปีชีส์ และความหลากหลายของระบบนิเวศ	บรรยาย ใช้คำถาม	3	2
2	ความหลากหลายทางชีวภาพ - การเกิดเซลล์เริ่มแรก	2. อธิบายการเกิดเซลล์เริ่มแรกของสิ่งมีชีวิตและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว	บรรยาย ใช้คำถาม	3	2
3	ความหลากหลายทางชีวภาพ - ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตกลุ่มแบคทีเรีย	3. อธิบายลักษณะสำคัญ และ ยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตกลุ่มแบคทีเรีย สิ่งมีชีวิตกลุ่มโพรทิสต์ สิ่งมีชีวิตกลุ่มพืช สิ่งมีชีวิตกลุ่มฟังไจและสิ่งมีชีวิตกลุ่มสัตว์	บรรยาย ใช้คำถาม	3	2
4	ความหลากหลายทางชีวภาพ - ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตกลุ่มโพรทิสต์	3. อธิบายลักษณะสำคัญ และ ยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตกลุ่มแบคทีเรีย สิ่งมีชีวิตกลุ่มโพรทิสต์ สิ่งมีชีวิตกลุ่มพืช สิ่งมีชีวิตกลุ่มฟังไจและสิ่งมีชีวิตกลุ่มสัตว์	บรรยาย ใช้คำถาม	3	2
5	ความหลากหลายทางชีวภาพ - ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตกลุ่มพืช	3. อธิบายลักษณะสำคัญ และ ยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตกลุ่มแบคทีเรีย สิ่งมีชีวิตกลุ่มโพรทิสต์ สิ่งมีชีวิตกลุ่มพืช สิ่งมีชีวิตกลุ่มฟังไจและสิ่งมีชีวิตกลุ่มสัตว์	บรรยาย ใช้คำถาม	3	2
6	ความหลากหลายทางชีวภาพ - ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตกลุ่มฟังไจ	3. อธิบายลักษณะสำคัญ และ ยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตกลุ่มแบคทีเรีย สิ่งมีชีวิตกลุ่มโพรทิสต์ สิ่งมีชีวิตกลุ่มพืช สิ่งมีชีวิตกลุ่มฟังไจและสิ่งมีชีวิตกลุ่มสัตว์	บรรยาย ใช้คำถาม	3	2
7	ความหลากหลายทางชีวภาพ - ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตกลุ่มสัตว์	3. อธิบายลักษณะสำคัญ และ ยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตกลุ่มแบคทีเรีย สิ่งมีชีวิตกลุ่มโพรทิสต์ สิ่งมีชีวิตกลุ่มพืช สิ่งมีชีวิตกลุ่มฟังไจและสิ่งมีชีวิตกลุ่มสัตว์	บรรยาย ใช้คำถาม	3	2

ลำดับที่	หน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	กระบวนการสอน	คาบ	น.น.คะแนน
8	ความหลากหลายทางชีวภาพ - ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตกลุ่มสัตว์	3. อธิบายลักษณะสำคัญ และยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตกลุ่มแบคทีเรีย สิ่งมีชีวิตกลุ่มโพรทิสต์ สิ่งมีชีวิตกลุ่มพืช สิ่งมีชีวิตกลุ่มฟังไจและสิ่งมีชีวิตกลุ่มสัตว์	บรรยาย ใช้คำถาม	3	2
9	ความหลากหลายทางชีวภาพ - การศึกษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต	4. อธิบาย และยกตัวอย่างการจำแนกสิ่งมีชีวิตจากหมวดหมู่ใหญ่จนถึงหมวดหมู่ย่อย และวิธีการเขียนชื่อวิทยาศาสตร์ในลำดับขั้นสปีชีส์	บรรยาย ใช้คำถาม	3	2
10	ความหลากหลายทางชีวภาพ - การศึกษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต	สิ่งมีชีวิตหรือตัวอย่างที่กำหนดออกเป็นหมวดหมู่	บรรยาย ใช้คำถาม	2	2
10	สอบกลางภาค	ผลการเรียนรู้ ข้อ 1-5	-	1	20
11	ระบบนิเวศและประชากร - ระบบนิเวศ	6. วิเคราะห์ อธิบาย และยกตัวอย่างกระบวนการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ 7. อธิบาย ยกตัวอย่างการเกิดไบโอแมกนิฟิเคชัน และบอกแนวทางในการลดการเกิดไบโอแมกนิฟิเคชัน	บรรยาย ใช้คำถาม	3	2
12	ระบบนิเวศและประชากร - วัฏจักรไนโตรเจน - วัฏจักรกำมะถัน - วัฏจักรฟอสฟอรัส	8. สืบค้นข้อมูล และเขียนแผนภาพเพื่ออธิบายวัฏจักรไนโตรเจน วัฏจักรกำมะถัน และวัฏจักรฟอสฟอรัส	บรรยาย ใช้คำถาม กระบวนการกลุ่ม	3	2
13	ระบบนิเวศและประชากร - ไบโอม	9. สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง และอธิบายลักษณะของไบโอมที่กระจายอยู่ตามเขตภูมิศาสตร์ต่างๆ บนโลก	บรรยาย ใช้คำถาม	3	2
14	ระบบนิเวศและประชากร - การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	10. สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง อธิบาย และเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบปฐมภูมิ และการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบทุติยภูมิ	บรรยาย ใช้คำถาม	3	2

ลำดับที่	หน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	กระบวนการสอน	คาบ	น.น.คะแนน
15	ระบบนิเวศและประชากร - ประชากร	11. สืบค้นข้อมูล อธิบาย ยกตัวอย่าง และสรุปเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของ ประชากรของสิ่งมีชีวิตบางชนิด 12. สืบค้นข้อมูล อธิบาย เปรียบเทียบ และยกตัวอย่างการเพิ่ม ของประชากรแบบเอ็กโพเนนเชียลและ การเพิ่มของประชากรแบบลอจิสติก 13. อธิบาย และยกตัวอย่างปัจจัยที่ ควบคุมการเติบโตของประชากร	บรรยาย ใช้คำถาม กระบวนการกลุ่ม	3	2
16	มนุษย์กับความยั่งยืนของ ทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม - การใช้ประโยชน์จาก ทรัพยากรน้ำ ปัญหาและการ จัดการ	14. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุป ปัญหา การขาดแคลนน้ำ การเกิด มลพิษทางน้ำ และผลกระทบที่มีต่อ มนุษย์และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเสนอแนว ทางการวางแผนการจัดการน้ำและการ แก้ไขปัญหา	บรรยาย ใช้คำถาม การระดมสมอง	3	2
17	มนุษย์กับความยั่งยืนของ ทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม - การใช้ประโยชน์จาก ทรัพยากรอากาศ ปัญหา การอนุรักษ์ และการจัดการ	15. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุป ปัญหามลพิษทางอากาศ และ ผลกระทบที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเสนอแนวทางการแก้ไขปัญา	บรรยาย ใช้คำถาม การระดมสมอง	3	2
18	มนุษย์กับความยั่งยืนของ ทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม - การใช้ประโยชน์จาก ทรัพยากรดิน ปัญหา การอนุรักษ์ และการจัดการ	16. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุป ปัญหาที่เกิดกับทรัพยากรดิน และ ผลกระทบที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเสนอแนวทางการแก้ไขปัญา	บรรยาย ใช้คำถาม การระดมสมอง	3	2
19	มนุษย์กับความยั่งยืนของ ทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม - การใช้ประโยชน์จาก ทรัพยากรป่าไม้ ปัญหา การอนุรักษ์ และการจัดการ	17. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุป ปัญหา ผลกระทบที่เกิดจากการทำลาย ป่าไม้ รวมทั้งเสนอแนวทางในการ ป้องกันการทำลายป่าไม้และการ อนุรักษ์ป่าไม้	บรรยาย ใช้คำถาม การระดมสมอง	3	2

สัปดาห์ที่	หน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	กระบวนการสอน	คาบ	น.น.คะแนน
20	มนุษย์กับความยั่งยืนของ ทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม - การใช้ประโยชน์จาก ทรัพยากรสัตว์ป่าปัญหา การอนุรักษ์ และการจัดการ	18. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุป ปัญหา ผลกระทบที่ทำให้สัตว์ป่ามี จำนวนลดลง และแนวทางในการ อนุรักษ์สัตว์ป่า	บรรยาย ใช้คำถาม การระดมสมอง	2	2
20	สอบปลายภาค	ผลการเรียนรู้ ข้อ 6-18	-	1	30