



หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านช่องพลี พุทธศักราช 2564

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
และฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
รายวิชาวิทยาศาสตร์
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

โรงเรียนบ้านช่องพลี
อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่

คำนำ

กระทรวงศึกษาธิการโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ดำเนินการจัดทำมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ดำเนินการจัดทำสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศที่มีสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณธรรม คุณลักษณะที่พึงประสงค์ โดยกระทรวงศึกษาธิการได้จัดทำสาระการเรียนรู้แกนกลาง ตัวชี้วัด และมาตรฐาน การเรียนรู้แต่ละกลุ่มสาระเป็นระดับประถมศึกษา โรงเรียนต้องวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลาง และจัดทำสาระการเรียนรู้ตลอดจนจัดทำคำอธิบายรายวิชา การจัดหน่วยการเรียนรู้และการจัดทำแผนการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับหลักสูตร วิสัยทัศน์ของโรงเรียน ความต้องการของชุมชนท้องถิ่น ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงอิงมาตรฐานการเรียนรู้

ในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนบ้านช่องพลี ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้วิเคราะห์และจัดทำตามขั้นตอนของการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา โดยมีข้อมูลจากการวิเคราะห์ของกรมวิชาการและนำมาปรับใช้โดยคณะกรรมการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของโรงเรียน ซึ่งคณะผู้จัดทำหวังว่า ผู้ใช้หลักสูตรสถานศึกษานี้คงให้ข้อมูลในการพัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัยและเกิดประสิทธิภาพกับผู้เรียนโดยนำไปจัดมวลงประสพการณ์เพื่อการเรียนรู้ของนักเรียนให้เป็นคนดี มีปัญญาและมีคุณภาพชีวิตที่ดีได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

คณะผู้จัดทำ
เมษายน 2564



ประกาศโรงเรียนบ้านช่องพลี
เรื่อง ให้ใช้หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนบ้านช่องพลี พุทธศักราช 2564
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
และฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560

เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานโรงเรียนบ้านช่องพลี สังกัดองค์การบริหารส่วนตำบลอ่าว
นาง สอดคล้องกับสภาพการเปลี่ยนแปลงทางการเมือง เศรษฐกิจ สังคมและความเจริญก้าวหน้าทาง
วิทยาการ สนองนโยบาย คุณธรรมนำความรู้ ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนชุมชน ท้องถิ่นและสังคม
ยึดหลักเศรษฐกิจพอเพียงตามแนวพระราชดำริ สอดคล้องวิสัยทัศน์ของโรงเรียนบ้านช่องพลี

โรงเรียนบ้านช่องพลี ได้ดำเนินการเพื่อให้เป็นไปตามคำสั่งกระทรวงศึกษาธิการ ที่ สพฐ
293/2551 ลงวันที่ 11 กรกฎาคม 2551 เรื่อง ให้ใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช
2551 จึงประกาศให้ใช้หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนบ้านช่องพลี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น
พื้นฐานพุทธศักราช 2551 และฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2562 เป็นต้นไป

ทั้งนี้ หลักสูตรโรงเรียนได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน เมื่อ
วันที่ พฤษภาคม 2564จึงประกาศใช้หลักสูตรโรงเรียนตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2564

(ลงชื่อ)

(นายวินัย จางแสง)

(ลงชื่อ)

(นายกฤษณ์ โชติมุข)

ประธานคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐานฯ ผู้อำนวยการสถานศึกษา โรงเรียนบ้านช่องพลี

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	
ประกาศโรงเรียนบ้านช่องพลี	
เรื่อง ให้ใช้หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนบ้านช่องพลี พุทธศักราช 2564 ตามหลักสูตร	
แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560	
สารบัญ	
ส่วนนำ	1
วิสัยทัศน์	3
หลักการ	4
จุดหมาย	4
สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	5
คุณลักษณะอันพึงประสงค์	6
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	7
คุณภาพผู้เรียน	8
ตัวชี้วัด	10
ตัวชี้วัดชั้นปี/ตัวชี้วัดช่วงชั้น	11
ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้แกนกลางและสาระการเรียนรู้	24
สาระการเรียนรู้แกนกลางกับท้องถิ่น	76
สาระการเรียนรู้แกนกลางกับพอเพียง	82
โครงสร้างเวลาเรียนโรงเรียนบ้านช่องพลี	84
โครงสร้างหลักสูตรโรงเรียนบ้านช่องพลี	85
โครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	88
โครงสร้างรายวิชากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	89
คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	95
การจัดการเรียนรู้	108
ทฤษฎีการเรียนรู้	110
แหล่งการเรียนรู้	111
อภิธานศัพท์	112
การวัดและประเมินผล	114
คณะอนุกรรมการกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	122

ส่วนนำ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ทำไมต้องเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี
4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
5. เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
6. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
7. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

☆วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

☆วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสารการเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น

☆วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับ องค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

☆เทคโนโลยี

●การออกแบบและเทคโนโลยี เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

●วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิสัยทัศน์

วิสัยทัศน์โรงเรียนบ้านช่องพลี

ผู้เรียนคุณภาพดี มีแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ใช้เทคโนโลยีเป็น เน้นภาษาเพื่อการสื่อสาร สืบสาน
แนวปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

วิสัยทัศน์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนา และสร้างความ
เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เป็นทั้งความรู้และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้น
ส่งเสริมให้ความสนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่าง ๆ ที่
เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวม
ข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถ
สื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราว
เกี่ยวกับโลกธรรมชาติซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ใน
ชีวิตและประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัว ทำทหาย
กับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิด ลงมือปฏิบัติจริง ก็เข้าใจและเห็นความเชื่อมโยง
ของวิทยาศาสตร์กับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นและชีวิต ทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์สิ่งต่าง ๆ
ได้อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์จะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ
มุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การจัดกิจกรรมการ
เรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต โดยจัดแหล่งเรียนรู้หลากหลายในท้องถิ่น และ
คำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจและถนัดแตกต่างกัน การจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์
พื้นฐาน เป็นการเรียนรู้เพื่อเข้าใจ ซาบซึ้งและเห็นความสำคัญของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติของโลก
สิ่งแวดล้อม ตลอดจนใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเรียนรู้และสื่อสาร ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ
สามารถเชื่อมโยงองค์ประกอบทั้งหมดแบบองค์รวมสร้างความรู้เป็นของตนเอง เพื่อสร้างความเข้มแข็งให้
ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยความรู้วิทยาศาสตร์
จินตนาการและศาสตร์อื่น ๆ ร่วมด้วย สามารถตัดสินใจอย่างมีเหตุผล สามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
ในการพัฒนาคุณภาพชีวิต และร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

หลักการ

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านช่องพลี มีหลักการที่สำคัญตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐาน ของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสดำเนินการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัด การเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านช่องพลี มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบช่วงแรกการศึกษาภาคบังคับ ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษา ถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น ต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

❖ เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์ การดำรงชีวิตของพืช การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม และตัวอย่างโรคที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ ปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศ และการถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต

❖ เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของธาตุ สารละลาย สารบริสุทธิ์ สารผสม หลักการแยกสาร การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี และสมบัติทางกายภาพ และการใช้ประโยชน์ของวัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิกส์ และวัสดุผสม

❖ เข้าใจการเคลื่อนที่ แรงลัพธ์และผลของแรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุ โมเมนต์ของแรงแรงที่ปรากฏในชีวิตประจำวัน สนามของแรง ความสัมพันธ์ของงาน พลังงานจลน์ พลังงานศักย์โน้มถ่วงกฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน ความสัมพันธ์ของปริมาณทางไฟฟ้าการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

❖ เข้าใจสมบัติของคลื่น และลักษณะของคลื่นแบบต่าง ๆ แสง การสะท้อนการหักเหของแสงและทัศนอุปกรณ์

❖ เข้าใจการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ การเกิดฤดู การเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์ การเกิดข้างขึ้นข้างแรม การขึ้นและตกของดวงจันทร์ การเกิดน้ำขึ้นน้ำลง ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศและความก้าวหน้าของโครงการสำรวจอวกาศ

❖ เข้าใจลักษณะของชั้นบรรยากาศ องค์ประกอบและปัจจัยที่มีผลต่อลมฟ้าอากาศการเกิดและผลกระทบของพายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน การพยากรณ์อากาศ สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก กระบวนการเกิดเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และการใช้ประโยชน์ พลังงานทดแทนและการใช้ประโยชน์ ลักษณะโครงสร้างภายในโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก ลักษณะชั้นหน้าตัดดิน กระบวนการเกิดดิน แหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำใต้ดิน กระบวนการเกิดและผลกระทบของภัยธรรมชาติ และธรณีพิบัติภัย

❖ เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยี ได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยี การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ วิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ และทรัพยากรเพื่อออกแบบและสร้างผลงานสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือการประกอบอาชีพ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา

❖ นำข้อมูลปฐมภูมิเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ ประเมิน นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศได้ตามวัตถุประสงค์ ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงและเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างรู้เท่าทันและรับผิดชอบต่อสังคม

❖ ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่เชื่อมโยงกับพยานหลักฐาน หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง สร้างสมมติฐานที่สามารถนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบและลงมือสำรวจตรวจสอบโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม เลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมในการเก็บรวบรวมข้อมูล ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย

❖ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบจากพยานหลักฐาน โดยใช้ความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการแปลความหมายและลงข้อสรุปและสื่อสารความคิด ความรู้ จากผลการสำรวจตรวจสอบหลากหลายรูปแบบ หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างเหมาะสม

❖ แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ ในสิ่งที่จะเรียนรู้มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามความสนใจของตนเอง โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้ ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ แสดงความคิดเห็นของตนเอง รับฟังความคิดเห็นผู้อื่น และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

❖ ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวันใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น เข้าใจผลกระทบทั้งด้านบวกและด้านลบของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ต่อสิ่งแวดล้อมและต่อบริบทอื่น ๆ และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

❖ แสดงถึงความซื่อสัตย์ ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการดูแลรักษาความสมดุลของระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ

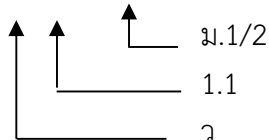
ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดระบุสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้นซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ มีความเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรม นำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้การสอน และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน

1. ตัวชี้วัดชั้นปีเป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนแต่ละชั้นปีในระดับการศึกษาภาคบังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1 – มัธยมศึกษาปีที่ 3)
2. ตัวชี้วัดช่วงชั้นเป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย(มัธยมศึกษาปีที่ 4- 6)

หลักสูตรได้มีการกำหนดรหัสกำกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด เพื่อความเข้าใจและให้สื่อสารตรงกัน ดังนี้

ว 1.1 ม. 1/2



ตัวชี้วัดชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ข้อที่ 2

สาระที่ 1 มาตรฐานข้อที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตัวชี้วัดชั้นปี

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดชั้นปี		
ม.1	ม.2	ม.3
-	-	1.อธิบายปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศที่ได้จากการสำรวจ
-	-	2.อธิบายรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตรูปแบบต่าง ๆ ในแหล่งที่อยู่เดียวกัน ที่ได้จากการสำรวจ
-	-	3.สร้างแบบจำลองในการอธิบายการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร
-	-	4.อธิบายความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ
-	-	5.อธิบายการสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหาร
-	-	6.ตระหนักถึงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ โดยไม่ทำลายสมดุลของระบบนิเวศ

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้า และออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดชั้นปี		
ม.1	ม.2	ม.3
1.เปรียบเทียบรูปร่าง ลักษณะ และโครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ รวมทั้งบรรยายหน้าที่ของผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม นิวเคลียส แวคิวโอล ไมโทคอนเดรียและคลอโรพลาสต์	1.ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจ	-
2.ใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงศึกษาเซลล์และโครงสร้างต่าง ๆ ภายในเซลล์	2.อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออก โดยใช้แบบจำลอง รวมทั้งอธิบายกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส	-
3.อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างกับการทำหน้าที่ของเซลล์	3.ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหายใจโดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจให้ทำงานเป็นปกติ	-
4.อธิบายการจัดระบบของสิ่งมีชีวิต โดยเริ่มจากเซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบอวัยวะ จนเป็นสิ่งมีชีวิต	4.ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต	-
5.อธิบายกระบวนการแพร่และออสโมซิสจากหลักฐานเชิงประจักษ์ และยกตัวอย่างการแพร่และออสโมซิสในชีวิตประจำวัน	5.ตระหนักถึงความสำคัญของระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต โดยการบอกแนวทางในการปฏิบัติตนที่ช่วยให้ระบบขับถ่ายทำหน้าที่ได้อย่างปกติ	-
6.ระบุปัจจัยที่จำเป็นในการสังเคราะห์ด้วยแสง และผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	6.บรรยายโครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจ หลอดเลือด และเลือด	-
7.อธิบายความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	7.อธิบายการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือด โดยใช้แบบจำลอง	-
8.ตระหนักในคุณค่าของพืชที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยการร่วมกันปลูกและดูแลรักษาต้นไม้ในโรงเรียนและชุมชน	8.ออกแบบการทดลองและทดลอง ในการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจขณะปกติและหลังทำกิจกรรม	-
9.บรรยายลักษณะและหน้าที่ของไซเล็มและโฟลเอ็ม	9.ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหมุนเวียนเลือด โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดให้ทำงานเป็นปกติ	-

ตัวชี้วัดชั้นปี		
ม.1	ม.2	ม.3
10.เขียนแผนภาพที่บรรยายทิศทางการลำเลียงสารในไซเล็มและโฟลเอ็มของพืช	10.ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบประสาทส่วนกลางในการควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของร่างกาย	-
11.อธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และไม่อาศัยเพศของพืชดอก	11.ตระหนักถึงความสำคัญของระบบประสาทโดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษา รวมถึงการป้องกันการกระทบกระเทือนและอันตรายต่อสมองและไขสันหลัง	-
12.อธิบายลักษณะโครงสร้างของดอกที่มีส่วนทำให้เกิดการถ่ายเรณู รวมทั้งบรรยายการปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ด การกระจายเมล็ด และการงอกของเมล็ด	12.ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบสืบพันธุ์ของเพศชายและเพศหญิง โดยใช้แบบจำลอง	-
13.ตระหนักถึงความสำคัญของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณูของพืชดอก โดยการไม่ทำลายชีวิตของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณู	13.อธิบายผลของฮอร์โมนเพศชายและเพศหญิงที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย เมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว	-
14.อธิบายความสำคัญของธาตุอาหารบางชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืช	14.ตระหนักถึงการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว โดยการดูแลรักษาร่างกายและจิตใจของตนเอง ในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลง	-
15.เลือกใช้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารเหมาะสมกับพืชในสถานการณ์ที่กำหนด	15.อธิบายการตกไข่ การมีระจำเดือน การปฏิสนธิ และการพัฒนาของไซโกต จนคลอดเป็นทารก	-
16.เลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชให้เหมาะสมกับความต้องการของมนุษย์ โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของพืช	16.เลือกวิธีการคุมกำเนิดที่เหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนด	-
17.อธิบายความสำคัญของเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในการใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ	17.ตระหนักถึงผลกระทบของการตั้งครรภ์ก่อนวัยอันควร โดยการประพฤติตนให้เหมาะสม	-
18.ตระหนักถึงประโยชน์ของการขยายพันธุ์พืชโดยการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	-	-

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดชั้นปี		
ม.1	ม.2	ม.3
-	-	1.อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม โดยใช้แบบจำลอง
-	-	2.อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากการผสมโดยพิจารณาลักษณะเดี่ยวที่แอลลีลเด่นข่มแอลลีลด้อยอย่างสมบูรณ์
-	-	3. อธิบายการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูก และคำนวณอัตราส่วนการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่นลูก
-	-	4. อธิบายความแตกต่างของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส
-	-	5. บอกได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมอาจทำให้เกิดโรคทางพันธุกรรม พร้อมทั้งตัวอย่างโรคทางพันธุกรรม
-	-	6.ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรม โดยรู้ว่ก่อนแต่งงานควรปรึกษาแพทย์ เพื่อตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงของลูกที่อาจเกิดโรคทางพันธุกรรม
-	-	7.อธิบายการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม และผลกระทบที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้
		8.ตระหนักถึงประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยการเผยแพร่ความรู้ที่ได้จากการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีข้อมูลสนับสนุน
-	-	9.เปรียบเทียบความหลากหลายทางชีวภาพในระดับชนิดสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศต่าง ๆ
-	-	10.อธิบายความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ และต่อมนุษย์
-	-	11.แสดงความตระหนักในคุณค่าและความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ โดยมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัดชั้นปี		
ม.1	ม.2	ม.3
1.อธิบายสมบัติทางกายภาพบางประการของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสังเกตและการทดสอบ และใช้สารสนเทศที่ได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งจัดกลุ่มธาตุเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ	1.อธิบายการแยกสารผสมโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	1.ระบุสมบัติทางกายภาพและการใช้ประโยชน์วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิกส์ และวัสดุผสม โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และสารสนเทศ
2.วิเคราะห์ผลจากการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี ที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม จากข้อมูลที่รวบรวมได้	2.แยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย	2.ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิกส์ และวัสดุผสม โดยเสนอแนะแนวทางการใช้วัสดุอย่างประหยัดและคุ้มค่า
3.ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ ธาตุกัมมันตรังสี โดยเสนอแนวทางการใช้ธาตุอย่างปลอดภัย คุ้มค่า	3.นำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์	3.อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมถึงการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้แบบจำลองและสมการข้อความ
4.เปรียบเทียบจุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม โดยการวัดอุณหภูมิ เขียนกราฟ แปลความหมายข้อมูลจากกราฟ หรือสารสนเทศ	4.ออกแบบการทดลองและทดลองในการอธิบายผลของชนิดตัวละลาย ชนิดตัวทำละลาย อุณหภูมิที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร รวมทั้งอธิบายผลของความดันที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร โดยใช้สารสนเทศ	5.อธิบายกฎทรงมวล โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์
5.อธิบายและเปรียบเทียบความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม	5.ระบุปริมาณตัวละลายในสารละลาย ในหน่วยความเข้มข้นเป็นร้อยละ ปริมาตรต่อปริมาตร มวลต่อมวล และมวลต่อปริมาตร	5.วิเคราะห์ปฏิกิริยาคายความร้อนและปฏิกิริยาดูดความร้อน จากการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของปฏิกิริยา
6.ใช้เครื่องมือเพื่อวัดมวลและปริมาตรของสารบริสุทธิ์และสารผสม	6.ตระหนักถึงความสำคัญของการนำความรู้เรื่องความเข้มข้นของสารไปใช้ โดยยกตัวอย่างการใช้สารละลายในชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องและปลอดภัย	6.อธิบายปฏิกิริยาการเกิดสนิมของเหล็ก ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ ปฏิกิริยาของกรดกับเบส และปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และอธิบายปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้สารสนเทศ รวมทั้งเขียนสมการข้อความแสดงปฏิกิริยาดังกล่าว

ตัวชี้วัดชั้นปี		
ม.1	ม.2	ม.3
7.อธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุ และสารประกอบ โดยใช้แบบจำลองและสารสนเทศ	-	7.ระบุประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเคมี ที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม และยกตัวอย่างวิธีการป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันจากการสืบค้นข้อมูล
8.อธิบายโครงสร้างอะตอมที่ประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน โดยใช้แบบจำลอง	-	8.ออกแบบวิธีแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์
9.อธิบายและเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาคแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสารชนิดเดียวกันในสถานะของแข็งของเหลว และแก๊ส โดยใช้แบบจำลอง	-	-
10.อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสาร โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และแบบจำลอง	-	-

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดชั้นปี		
ม.1	ม.2	ม.3
1.สร้างแบบจำลองที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศกับความสูงจากพื้นโลก	1.พยากรณ์การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นผลของแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกันจากหลักฐานเชิงประจักษ์	-
-	2.เขียนแผนภาพแสดงแรงและแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกัน	-
-	3.ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลว	-
-	4.วิเคราะห์แรงพยุงและการจม การลอยของวัตถุในของเหลวจากหลักฐานเชิงประจักษ์	-
-	5.เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุในของเหลว	-
-	6.อธิบายแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์จากหลักฐานเชิงประจักษ์	-
-	7.ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน	-
-	8.เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงอื่น ๆ ที่กระทำต่อวัตถุ	-
-	9.ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องแรงเสียดทานโดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะวิธีการลดหรือเพิ่มแรงเสียดทานที่เป็นประโยชน์ต่อการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน	-
-	10.ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายโมเมนต์ของแรง เมื่อวัตถุอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุน และคำนวณโดยใช้สมการ $M = Fl$	-
-	11.เปรียบเทียบแหล่งของสนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้า และสนามโน้มถ่วง และทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแต่ละสนามจากข้อมูลที่รวบรวมได้	-

ตัวชี้วัดชั้นปี		
ม.1	ม.2	ม.3
-	12.เขียนแผนภาพแสดงแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุ	-
-	13.วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในสนามนั้น ๆ กับระยะห่างจากแหล่งของสนามถึงวัตถุจากข้อมูลที่รวบรวมได้	-
-	14.อธิบายและคำนวณอัตราเร็วและความเร็วของการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยใช้สมการ $v = s/t$ และ $v = s/t$ จากหลักฐานเชิงประจักษ์	-
-	15.เขียนแผนภาพแสดงการกระจัดและความเร็ว	-

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดชั้นปี		
ม.1	ม.2	ม.3
1.วิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูล และคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะโดยใช้สมการ $Q = mc\Delta t$ และ $Q = mL$	1.วิเคราะห์สถานการณ์และคำนวณเกี่ยวกับงานและกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุโดยใช้สมการ $W = Fs$ และ $P = W/t$ จากข้อมูลที่รวบรวมได้	1.วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน และคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องโดยใช้สมการ $V = IR$ จากหลักฐานเชิงประจักษ์
2.ใช้เทอร์มอมิเตอร์ในการวัดอุณหภูมิของสสาร	2.วิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้	2.เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า
3.สร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายการขยายตัวหรือหดตัวของสสารเนื่องจากได้รับหรือสูญเสียความร้อน	3.ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของเครื่องกลอย่างง่าย โดยบอกประโยชน์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน	3.ใช้โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ในการวัดปริมาณทางไฟฟ้า
4.ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของการหดและขยายตัวของสสารเนื่องจากความร้อนโดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และเสนอแนะวิธีการนำความรู้มาแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน	4.ออกแบบและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์ และพลังงานศักย์โน้มถ่วง	4.วิเคราะห์ความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรมและแบบขนานจากหลักฐานเชิงประจักษ์
5.วิเคราะห์สถานการณ์การถ่ายโอนความร้อนและคำนวณปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอนระหว่างสสารจนเกิดสมดุลความร้อนโดยใช้สมการ $Q_{\text{สูญเสีย}} = Q_{\text{ได้รับ}}$	5.แปลความหมายข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุ โดยพลังงานกลของวัตถุมีค่าคงตัวจากข้อมูลที่รวบรวมได้	5.เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าแสดงการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและขนาน
6.สร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายการถ่ายโอนความร้อนโดยการนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน	6.วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการเปลี่ยนและการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน	6.บรรยายการทำงานของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายในวงจรจากข้อมูลที่รวบรวมได้
7.ออกแบบ เลือกใช้ และสร้างอุปกรณ์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน	-	7.เขียนแผนภาพและต่อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายในวงจรไฟฟ้า
-	-	8.อธิบายและคำนวณพลังงานไฟฟ้าโดยใช้สมการ $W = Pt$ รวมทั้งคำนวณค่าไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน

ตัวชี้วัดชั้นปี		
ม.1	ม.2	ม.3
-	-	9.ตระหนักในคุณค่าของการเลือกใช้ เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยนำเสนอวิธีการใช้ เครื่องใช้ไฟฟ้า อย่างประหยัดและปลอดภัย
-	-	10.สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดคลื่น และบรรยายส่วนประกอบของคลื่น
-	-	11.อธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและ สเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากข้อมูลที่ รวบรวมได้
-	-	12.ตระหนักถึงประโยชน์และอันตรายจาก คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าโดยนำเสนอการใช้ ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ และอันตรายจาก คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน
-	-	13.ออกแบบการทดลองและดำเนินการ ทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบาย กฎการสะท้อนของแสง
-	-	14.เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง แสดงการเกิดภาพจากกระจกเงา
-	-	15.อธิบายการหักเหของแสงเมื่อผ่าน ตัวกลางโปร่งใสที่ต่างกัน และอธิบาย การกระจายแสงของแสงขาวเมื่อผ่าน ปริซึมจากหลักฐาน เชิงประจักษ์
-	-	16.เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง แสดงการเกิดภาพจากเลนส์บาง
-	-	17.อธิบายปรากฏการณ์เกี่ยวกับแสง และการทำงานของทัศนอุปกรณ์จาก ข้อมูลที่รวบรวมได้
-	-	18.เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง แสดงการเกิดภาพของทัศนอุปกรณ์และ เลนส์ตา
-	-	19.อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อ ดวงตาจากข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น
-	-	20.วัดความสว่างของแสงโดยใช้อุปกรณ์ วัดความสว่างของแสง
-	-	21.ตระหนักในคุณค่าของความรู้เรื่อง ความสว่างของแสงที่มีต่อดวงตา โดย วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะ การจัดความสว่างให้เหมาะสมในการทำ กิจกรรมต่าง ๆ

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

ตัวชี้วัดชั้นปี		
ม.1	ม.2	ม.3
-	-	1.อธิบายการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ด้วยแรงโน้มถ่วงจากสมการ $F = (Gm_1m_2)/r^2$
-	-	2.สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดฤดูและการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์
-	-	3.สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดข้างขึ้นข้างแรม การเปลี่ยนแปลงเวลาการขึ้นและตกของดวงจันทร์ และการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง
-	-	4.อธิบายการใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ และยกตัวอย่างความก้าวหน้าของโครงการสำรวจอวกาศ จากข้อมูลที่รวบรวมได้

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลง ลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัดชั้นปี		
ม.1	ม.2	ม.3
1.สร้างแบบจำลองที่อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศ และเปรียบเทียบประโยชน์ของบรรยากาศแต่ละชั้น	1.เปรียบเทียบกระบวนการเกิดสมบัติและการใช้ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ จากข้อมูลที่รวบรวมได้	-
2.อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ จากข้อมูลที่รวบรวมได้	2.แสดงความตระหนักถึงผลจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ โดยนำเสนอแนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์	-
3.เปรียบเทียบกระบวนการเกิดพายุ ฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อน และผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนให้เหมาะสมและปลอดภัย	3.เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภทจากการรวบรวมข้อมูลและนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น	-
4.อธิบายการพยากรณ์อากาศ และพยากรณ์อากาศอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้	4.สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้	-
5.ตระหนักถึงคุณค่าของการพยากรณ์อากาศโดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนและการใช้ประโยชน์จากคำพยากรณ์อากาศ	5.อธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลอง รวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงพยากรณ์อากาศ	-
6.อธิบายสถานการณ์และผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกจากข้อมูลที่รวบรวมได้	6.อธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดิน จากแบบจำลอง รวมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน	-
7.ตระหนักถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก โดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก	7.ตรวจวัดสมบัติบางประการของดิน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและนำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน	-

ตัวชี้วัดชั้นปี		
ม.1	ม.2	ม.3
-	8.อธิบายปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน จากแบบจำลอง	-
-	9.สร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำและนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเอง	-
-	10.สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด	-

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1	-	-
ม.2	-	-
ม.3	1.อธิบายปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศที่ได้จากการสำรวจ	ระบบนิเวศประกอบด้วยองค์ประกอบที่มีชีวิต เช่น พืช สัตว์ จุลินทรีย์ และองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต เช่น แสง น้ำ อุณหภูมิ แร่ธาตุ แก๊สองค์ประกอบเหล่านี้มีปฏิสัมพันธ์กัน เช่น พืชต้องการแสง น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ในการสร้างอาหาร สัตว์ต้องการอาหาร และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการดำรงชีวิต เช่น อุณหภูมิ ความชื้น องค์ประกอบทั้งสองส่วนนี้จะต้องมีความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสมระบบนิเวศจึงจะสามารถคงอยู่ต่อไปได้
	2.อธิบายรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตรูปแบบต่าง ๆ ในแหล่งที่อยู่เดียวกัน ที่ได้จากการสำรวจ	- สิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กันในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาวะพึ่งพากัน ภาวะอิงอาศัยภาวะเหยื่อกับผู้ล่า ภาวะปรสิต - สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันที่อาศัยอยู่ร่วมกันในแหล่งที่อยู่เดียวกัน ในเวลาเดียวกัน เรียกว่าประชากร - กลุ่มสิ่งมีชีวิตประกอบด้วยประชากรของสิ่งมีชีวิตหลายๆ ชนิด อาศัยอยู่ร่วมกันในแหล่งที่อยู่เดียวกัน

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	3.สร้างแบบจำลองในการอธิบายการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร	• กลุ่มสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแบ่งตามหน้าที่ได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ สิ่งมีชีวิตทั้ง 3 กลุ่มนี้ มีความสัมพันธ์กัน ผู้ผลิตเป็นสิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารได้เอง โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงผู้บริโภค เป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง และต้องกินผู้ผลิตหรือสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร เมื่อผู้ผลิตและผู้บริโภคตายลง จะถูกย่อยโดยผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ซึ่งจะเปลี่ยนสารอินทรีย์เป็นสารอนินทรีย์กลับคืนสู่สิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดการหมุนเวียนสารเป็นวัฏจักร จำนวนผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์จะต้องมีความเหมาะสม จึงทำให้กลุ่มสิ่งมีชีวิตอยู่ได้อย่างสมดุล • พลังงานถูกถ่ายทอดจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคลำดับต่าง ๆ รวมทั้งผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในรูปแบบสายใยอาหาร ที่ประกอบด้วย โซ่อาหารหลายโซ่ที่สัมพันธ์กัน ในการถ่ายทอดพลังงานในโซ่อาหาร พลังงานที่ถูกถ่ายทอดไปจะลดลงเรื่อย ๆ ตามลำดับของการบริโภค • การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ อาจทำให้มีสารพิษสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตได้ จนอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต และทำลายสมดุลในระบบนิเวศ ดังนั้นการดูแลรักษาระบบนิเวศให้เกิดความสมดุล และคงอยู่ตลอดไปจึงเป็นสิ่งสำคัญ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	4.อธิบายความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ	• กลุ่มสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแบ่งตามหน้าที่ได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ สิ่งมีชีวิตทั้ง 3 กลุ่มนี้ มีความสัมพันธ์กัน ผู้ผลิตเป็นสิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารได้เอง โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงผู้บริโภค เป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง และต้องกินผู้ผลิตหรือสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร เมื่อผู้ผลิตและผู้บริโภคตายลง จะถูกย่อยโดยผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ซึ่งจะเปลี่ยนสารอินทรีย์เป็นสารอนินทรีย์กลับคืนสู่สิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดการหมุนเวียนสารเป็นวัฏจักร จำนวนผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์จะต้องมีความเหมาะสม จึงทำให้กลุ่มสิ่งมีชีวิตอยู่ได้อย่างสมดุล • พลังงานถูกถ่ายทอดจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคลำดับต่าง ๆ รวมทั้งผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในรูปแบบสายใยอาหาร ที่ประกอบด้วย โซ่ออาหารหลายโซ่ที่สัมพันธ์กัน ในการถ่ายทอดพลังงานในโซ่ออาหาร พลังงานที่ถูกถ่ายทอดไปจะลดลงเรื่อย ๆ ตามลำดับของการบริโภค • การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ อาจทำให้มีสารพิษสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตได้ จนอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต และทำลายสมดุลในระบบนิเวศ ดังนั้นการดูแลรักษาระบบนิเวศให้เกิดความสมดุล และคงอยู่ตลอดไปจึงเป็นสิ่งสำคัญ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	5.อธิบายการสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหาร	• กลุ่มสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแบ่งตามหน้าที่ได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ สิ่งมีชีวิตทั้ง 3 กลุ่มนี้ มีความสัมพันธ์กัน ผู้ผลิตเป็นสิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารได้เอง โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงผู้บริโภค เป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง และต้องกินผู้ผลิตหรือสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร เมื่อผู้ผลิตและผู้บริโภคตายลง จะถูกย่อยโดยผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ซึ่งจะเปลี่ยนสารอินทรีย์เป็นสารอนินทรีย์กลับคืนสู่สิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดการหมุนเวียนสารเป็นวัฏจักร จำนวนผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์จะต้องมีความเหมาะสม จึงทำให้กลุ่มสิ่งมีชีวิตอยู่ได้อย่างสมดุล • พลังงานถูกถ่ายทอดจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคลำดับต่าง ๆ รวมทั้งผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในรูปแบบสายใยอาหาร ที่ประกอบด้วย โซ่อาหารหลายโซ่ที่สัมพันธ์กัน ในการถ่ายทอดพลังงานในโซ่อาหาร พลังงานที่ถูกถ่ายทอดไปจะลดลงเรื่อย ๆ ตามลำดับของการบริโภค • การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ อาจทำให้มีสารพิษสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตได้ จนอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต และทำลายสมดุลในระบบนิเวศ ดังนั้นการดูแลรักษาระบบนิเวศให้เกิดความสมดุล และคงอยู่ตลอดไปจึงเป็นสิ่งสำคัญ

ชั้น	ตัวชีวิต	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	6.ตระหนักถึงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต และ สิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ โดยไม่ทำลายสมดุล ของระบบนิเวศ	• กลุ่มสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแบ่งตามหน้าที่ได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ สิ่งมีชีวิตทั้ง 3 กลุ่มนี้ มีความสัมพันธ์กัน ผู้ผลิตเป็น สิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารได้เอง โดยกระบวนการสังเคราะห์ ด้วยแสงผู้บริโภค เป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้ เอง และต้องกินผู้ผลิตหรือสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร เมื่อ ผู้ผลิตและผู้บริโภคตายลง จะถูกย่อยโดยผู้ย่อยสลาย สารอินทรีย์ซึ่งจะเปลี่ยนสารอินทรีย์เป็นสารอนินทรีย์ กลับคืนสู่สิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดการหมุนเวียนสารเป็นวัฏ จักร จำนวนผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ จะต้องมีความเหมาะสม จึงทำให้กลุ่มสิ่งมีชีวิตอยู่ได้อย่าง สมดุล • พลังงานถูกถ่ายทอดจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคลำดับต่าง ๆ รวมทั้งผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในรูปแบบสายใยอาหาร ที่ ประกอบด้วย โซ่อาหารหลายโซ่ที่สัมพันธ์กัน ในการ ถ่ายทอดพลังงานในโซ่อาหาร พลังงานที่ถูกถ่ายทอดไปจะ ลดลงเรื่อย ๆ ตามลำดับของการบริโภค • การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ อาจทำให้ มีสารพิษสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตได้ จนอาจก่อให้เกิดอันตราย ต่อสิ่งมีชีวิต และทำลายสมดุลในระบบนิเวศ ดังนั้นการ ดูแลรักษาระบบนิเวศให้เกิดความสมดุล และคงอยู่ ตลอดไปจึงเป็นสิ่งสำคัญ

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1	1.เปรียบเทียบรูปร่าง ลักษณะ และโครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ รวมทั้งบรรยายหน้าที่ของผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม นิวเคลียส แวคิวโอล ไมโทคอนเดรียและคลอโรพลาสต์	• เซลล์เป็นหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตบางชนิดมีเซลล์เพียงเซลล์เดียว เช่น อะมีบาพารามีเซียม ยีสต์ บางชนิดมีหลายเซลล์ เช่น พืช สัตว์ • โครงสร้างพื้นฐานที่พบทั้งในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ และสามารถสังเกตได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้แสง ได้แก่ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม และนิวเคลียส โครงสร้างที่พบในเซลล์พืชแต่ไม่พบในเซลล์สัตว์ ได้แก่ ผนังเซลล์และคลอโรพลาสต์
	2.ใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงศึกษาเซลล์และโครงสร้างต่าง ๆ ภายในเซลล์	• โครงสร้างต่าง ๆ ของเซลล์มีหน้าที่แตกต่างกันผนังเซลล์ทำหน้าที่ให้ความแข็งแรงแก่เซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ทำหน้าที่ห่อหุ้มเซลล์และควบคุมการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์นิวเคลียส ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเซลล์ไซโทพลาซึม มีออร์แกเนลล์ที่ทำหน้าที่แตกต่างกันแวคิวโอลทำหน้าที่เก็บน้ำและสารต่าง ๆ ไมโทคอนเดรีย ทำหน้าที่เกี่ยวกับการสลายสารอาหารเพื่อให้ได้พลังงานแก่เซลล์คลอโรพลาสต์ เป็นแหล่งที่เกิดการสังเคราะห์ด้วยแสง
	3.อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างกับการทำหน้าที่ของเซลล์	• เซลล์ของสิ่งมีชีวิตมีรูปร่าง ลักษณะ ที่หลากหลาย และมีความเหมาะสมกับหน้าที่ของเซลล์นั้น เช่น เซลล์ประสาทส่วนใหญ่ มีเส้นใยประสาทเป็นแขนงยาว นำกระแสประสาทไปยังเซลล์อื่น ๆ ที่อยู่ไกลออกไป เซลล์ขนรากเป็นเซลล์ผิวของรากที่มีผนังเซลล์และเยื่อหุ้มเซลล์ยื่นยาวออกมา ลักษณะคล้ายขนเส้นเล็ก ๆ เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการดูดน้ำและธาตุอาหาร
	4.อธิบายการจัดระบบของสิ่งมีชีวิต โดยเริ่มจากเซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบอวัยวะ จนเป็นสิ่งมีชีวิต	• พืชและสัตว์เป็นสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์มีการจัดระบบ โดยเริ่มจากเซลล์ไปเป็นเนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบอวัยวะ และสิ่งมีชีวิตตามลำดับ เซลล์หลายเซลล์มารวมกันเป็นเนื้อเยื่อ เนื้อเยื่อหลายชนิดมารวมกันและทำงานร่วมกันเป็นอวัยวะ อวัยวะต่างๆ ทำงานร่วมกันเป็นระบบอวัยวะ ระบบอวัยวะทุกระบบทำงานร่วมกันเป็นสิ่งมีชีวิต

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	5.อธิบายกระบวนการแพร่และออสโมซิสจากหลักฐานเชิงประจักษ์ และยกตัวอย่างการแพร่และออสโมซิสในชีวิตประจำวัน	เซลล์มีการนำสารเข้าสู่เซลล์ เพื่อใช้ในกระบวนการของเซลล์ และมีการขจัดสารบางอย่างที่เซลล์ไม่ต้องการออกนอกเซลล์ การนำสารเข้าและออกจากเซลล์มีหลายวิธีเช่น การแพร่เป็นการเคลื่อนที่ของสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารสูงไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นของสารต่ำ ส่วนออสโมซิส เป็นการแพร่ของน้ำ ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ จากด้านที่มีความเข้มข้นของสารละลายต่ำไปยังด้านที่มีความเข้มข้นของสารละลายสูงกว่า
	6.ระบุปัจจัยที่จำเป็นในการสังเคราะห์ด้วยแสงและผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชที่เกิดขึ้นในคลอโรพลาสต์ จำเป็นต้องใช้แสง แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ คลอโรฟิลล์ และน้ำ ผลผลิตที่ได้จาก การสังเคราะห์ด้วยแสง ได้แก่ น้ำตาลและแก๊สออกซิเจน
	7.อธิบายความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	การสังเคราะห์ด้วยแสง เป็นกระบวนการที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิต เพราะเป็นกระบวนการเดียวที่สามารถนำพลังงานแสงมาเปลี่ยนเป็นพลังงานในรูปสารประกอบอินทรีย์และเก็บสะสมในรูปแบบต่าง ๆ ในโครงสร้างของพืช พืชจึงเป็นแหล่งอาหารและพลังงานที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตอื่น นอกจากนี้กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงยังเป็นกระบวนการหลักในการสร้างแก๊สออกซิเจนให้กับบรรยากาศเพื่อให้สิ่งมีชีวิตอื่น ใช้ในกระบวนการหายใจ
	8.ตระหนักในคุณค่าของพืชที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยการร่วมกันปลูกและดูแลรักษาต้นไม้ในโรงเรียนและชุมชน	การสังเคราะห์ด้วยแสง เป็นกระบวนการที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิต เพราะเป็นกระบวนการเดียวที่สามารถนำพลังงานแสงมาเปลี่ยนเป็นพลังงานในรูปสารประกอบอินทรีย์และเก็บสะสมในรูปแบบต่าง ๆ ในโครงสร้างของพืช พืชจึงเป็นแหล่งอาหารและพลังงานที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตอื่น นอกจากนี้กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงยังเป็นกระบวนการหลักในการสร้างแก๊สออกซิเจนให้กับบรรยากาศ เพื่อให้สิ่งมีชีวิตอื่น ใช้ในกระบวนการ
	9.บรรยายลักษณะและหน้าที่ของไซเล็มและโฟลเอ็ม	พืชมีไซเล็มและโฟลเอ็ม ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อมีลักษณะคล้ายท่อ เรียงตัวกันเป็นกลุ่มเฉพาะที่โดยไซเล็มทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและธาตุอาหารมีทิศทางการลำเลียงจากรากไปสู่ลำต้น ใบ และส่วนต่าง ๆ ของพืช เพื่อใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงรวมถึงกระบวนการอื่น ๆ ส่วนโฟลเอ็มทำหน้าที่ลำเลียงอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงมีทิศทางการลำเลียงจากบริเวณที่มีการสังเคราะห์ด้วยแสงไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของพืชหายใจ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	10.เขียนแผนภาพที่บรรยายทิศทางการลำเลียงสารในไซเล็มและโฟลเอ็มของพืช	พืชมีไซเล็มและโฟลเอ็ม ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อมีลักษณะคล้ายท่อ เรียงตัวกันเป็นกลุ่มเฉพาะที่โดยไซเล็มทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและธาตุอาหารมีทิศทางการลำเลียงจากรากไปสู่ลำต้น ใบ และส่วนต่าง ๆ ของพืช เพื่อใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงรวมถึงกระบวนการอื่น ๆ ส่วนโฟลเอ็มทำหน้าที่ลำเลียงอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงมีทิศทางการลำเลียงจากบริเวณที่มีการสังเคราะห์ด้วยแสงไปสู่ส่วนต่างของพืช
	11.อธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และไม่อาศัยเพศของพืชดอก	พืชดอกทุกชนิดสามารถสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศได้ และบางชนิดสามารถสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้
	12.อธิบายลักษณะโครงสร้างของดอกที่มีส่วนทำให้เกิดการถ่ายเรณู รวมทั้งบรรยายการปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ด การกระจายเมล็ด และการงอกของเมล็ด	- การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเป็นการสืบพันธุ์ที่มีการผสมกันของสเปิร์มกับเซลล์ไข่ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกเกิดขึ้นที่ดอก โดยภายในอับเรณูของส่วนเกสรเพศผู้มีเรณู ซึ่งทำหน้าที่สร้างสเปิร์ม ภายในอวุลของส่วนเกสรเพศเมียมีถุงเอ็มบริโอ ทำหน้าที่สร้างเซลล์ไข่ การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เป็นการสืบพันธุ์ที่พืชต้นใหม่ไม่ได้เกิดจากการปฏิสนธิระหว่างสเปิร์ม กับเซลล์ไข่ แต่เกิดจากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ราก ลำต้น ใบ มีการเจริญเติบโตและพัฒนาขึ้นมาเป็นต้นใหม่ได้ - การถ่ายเรณู คือ การเคลื่อนย้ายของเรณูจากอับเรณูไปยังยอดเกสรเพศเมีย ซึ่งเกี่ยวข้องกับลักษณะและโครงสร้างของดอก เช่น สีของกลีบดอก ตำแหน่งของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย โดยมีสิ่งที่จะช่วยในการถ่ายเรณู เช่น แมลง ลม การถ่ายเรณูจะนำไปสู่การปฏิสนธิ ซึ่งจะเกิดขึ้นที่ถุงเอ็มบริโอภายในอวุล หลังการปฏิสนธิจะได้ไซโกต และเอนโดสเปิร์ม ไซโกตจะพัฒนาต่อไปเป็นเอ็มบริโอ อวุลพัฒนาไปเป็นเมล็ด และรังไข่พัฒนาไปเป็นผล ผลและเมล็ดมีการกระจายออกจากต้นเดิม โดยวิธีการต่าง ๆ เมื่อเมล็ดไปตกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจะเกิดการงอกของเมล็ด โดยเอ็มบริโอภายในเมล็ดจะเจริญออกมาโดยระยะแรกจะอาศัยอาหารที่สะสมภายในเมล็ด จนกระทั่งใบแท้พัฒนา จนสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้เต็มที่ และสร้างอาหารได้เองตามปกติ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	13.ตระหนักถึงความสำคัญของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณูของพืชดอก โดยการไม่ทำลายชีวิตของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณู	• การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเป็นการสืบพันธุ์ที่มีการผสมกันของสเปิร์มกับเซลล์ไข่ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกเกิดขึ้นที่ดอก โดยภายในอับเรณูของส่วนเกสรเพศผู้มีเรณู ซึ่งทำหน้าที่สร้างสเปิร์ม ภายในอวุลของส่วนเกสรเพศเมียมีถุงเอ็มบริโอ ทำหน้าที่สร้างเซลล์ไข่ การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เป็นการสืบพันธุ์ที่พืชต้นใหม่ไม่ได้เกิดจากการปฏิสนธิระหว่างสเปิร์ม กับเซลล์ไข่ แต่เกิดจากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ราก ลำต้น ใบ มีการเจริญเติบโตและพัฒนาขึ้นมาเป็นต้นใหม่ได้ การถ่ายเรณู คือ การเคลื่อนย้ายของเรณูจากอับเรณูไปยังยอดเกสรเพศเมีย ซึ่งเกี่ยวข้องกับลักษณะและโครงสร้างของดอก เช่น สีของกลีบดอก ตำแหน่งของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย โดยมีสิ่งที่มีช่วยในการถ่ายเรณู เช่น แมลงลม • การถ่ายเรณูจะนำไปสู่การปฏิสนธิ ซึ่งจะเกิดขึ้นที่ถุงเอ็มบริโอภายในอวุล หลังการปฏิสนธิจะได้ไซโกต และเอนโดสเปิร์ม ไซโกตจะพัฒนาต่อไปเป็นเอ็มบริโอ อวุลพัฒนาไปเป็นเมล็ด และรังไข่พัฒนาไปเป็นผล • ผลและเมล็ดมีการกระจายออกจากต้นเดิม โดยวิธีการต่าง ๆ เมื่อเมล็ดไปตกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจะเกิดการงอกของเมล็ด โดยเอ็มบริโอภายในเมล็ดจะเจริญออกมา โดยระยะแรกจะอาศัยอาหารที่สะสมภายในเมล็ด จนกระทั่งใบแท้พัฒนา จนสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้เต็มที่ และสร้างอาหารได้เองตามปกติ
	14.อธิบายความสำคัญของธาตุอาหารบางชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืช	• พืชต้องการธาตุอาหารที่จำเป็นหลายชนิดในการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิต • พืชต้องการธาตุอาหารบางชนิดในปริมาณมาก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน ซึ่งในดินอาจมีไม่เพียงพอ สำหรับการเจริญเติบโตของพืช จึงต้องมีการให้ธาตุอาหารในรูปของปุ๋ยกับพืชอย่างเหมาะสม
	15.เลือกใช้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารเหมาะสมกับพืชในสถานการณ์ที่กำหนด	• พืชต้องการธาตุอาหารที่จำเป็นหลายชนิดในการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิต • พืชต้องการธาตุอาหารบางชนิดในปริมาณมาก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน ซึ่งในดินอาจมีไม่เพียงพอ สำหรับการเจริญเติบโตของพืช จึงต้องมีการให้ธาตุอาหารในรูปของปุ๋ยกับพืชอย่างเหมาะสม

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	16.เลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชให้เหมาะสมกับความต้องการของมนุษย์ โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของพืช	• มนุษย์สามารถนำความรู้เรื่องการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ มาใช้ในการขยายพันธุ์เพื่อเพิ่มจำนวนพืช เช่น การใช้เมล็ดที่ได้จากการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศมาเพาะเลี้ยง วิธีการนี้จะได้พืชในปริมาณมาก แต่อาจมีลักษณะที่แตกต่างไปจากพ่อแม่ ส่วนการตอนกิ่ง การปักชำ การต่อกิ่ง การติดตา การทาบกิ่ง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นการนำความรู้เรื่องการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชมาใช้ในการขยายพันธุ์ เพื่อให้ได้พืชที่มีลักษณะเหมือนต้นเดิม ซึ่งการขยายพันธุ์ แต่ละวิธี มีขั้นตอนแตกต่างกัน จึงควรเลือกให้เหมาะสมกับความต้องการของมนุษย์ โดยต้องคำนึงถึงชนิดของพืชและลักษณะการสืบพันธุ์ของพืช • เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เป็นการนำความรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมาใช้ในการเพิ่มจำนวนพืช และทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ในหลอดทดลอง ซึ่งจะได้พืชจำนวนมากในระยะเวลาสั้น และสามารถนำเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาประยุกต์เพื่อการอนุรักษ์พันธุ์กรรมพืช ปรับปรุงพันธุ์พืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ การผลิตยาและสารสำคัญในพืช และอื่น ๆ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	17.อธิบายความสำคัญของเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในการใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ	• มนุษย์สามารถนำความรู้เรื่องการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ มาใช้ในการขยายพันธุ์เพื่อเพิ่มจำนวนพืช เช่น การใช้เมล็ดที่ได้จากการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศมาเพาะเลี้ยง วิธีการนี้จะได้พืชในปริมาณมาก แต่อาจมีลักษณะที่แตกต่างไปจากพ่อแม่ ส่วนการตอนกิ่ง การปักชำ การต่อกิ่ง การติดตา การทาบกิ่ง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นการนำความรู้เรื่องการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชมาใช้ในการขยายพันธุ์ เพื่อให้ได้พืชที่มีลักษณะเหมือนต้นเดิม ซึ่งการขยายพันธุ์ แต่ละวิธี มีขั้นตอนแตกต่างกัน จึงควรเลือกให้เหมาะสมกับความต้องการของมนุษย์ โดยต้องคำนึงถึงชนิดของพืชและลักษณะการสืบพันธุ์ของพืช เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เป็นการนำความรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมาใช้ในการเพิ่มจำนวนพืช และทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ในหลอดทดลอง ซึ่งจะได้พืชจำนวนมากในระยะเวลาสั้น และสามารถนำเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาประยุกต์เพื่อการอนุรักษ์พันธุ์กรรมพืช ปรับปรุงพันธุ์พืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ การผลิตยาและสารสำคัญในพืช และอื่น ๆ
	18.ตระหนักถึงประโยชน์ของการขยายพันธุ์พืช โดยการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	• มนุษย์สามารถนำความรู้เรื่องการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ มาใช้ในการขยายพันธุ์เพื่อเพิ่มจำนวนพืช เช่น การใช้เมล็ดที่ได้จากการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศมาเพาะเลี้ยง วิธีการนี้จะได้พืชในปริมาณมาก แต่อาจมีลักษณะที่แตกต่างไปจากพ่อแม่ ส่วนการตอนกิ่ง การปักชำ การต่อกิ่ง การติดตา การทาบกิ่ง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นการนำความรู้เรื่องการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชมาใช้ในการขยายพันธุ์ เพื่อให้ได้พืชที่มีลักษณะเหมือนต้นเดิม ซึ่งการขยายพันธุ์ แต่ละวิธี มีขั้นตอนแตกต่างกัน จึงควรเลือกให้เหมาะสมกับความต้องการของมนุษย์ โดยต้องคำนึงถึงชนิดของพืชและลักษณะการสืบพันธุ์ของพืช • เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เป็นการนำความรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมาใช้ในการเพิ่มจำนวนพืช และทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ในหลอดทดลอง ซึ่งจะได้พืชจำนวนมากในระยะเวลาสั้น และสามารถนำเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาประยุกต์เพื่อการอนุรักษ์พันธุ์กรรมพืช ปรับปรุงพันธุ์พืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ การผลิตยาและสารสำคัญในพืช และอื่น ๆ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	1.ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจ	• ระบบหายใจมีอวัยวะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ จมูก ท่อลม ปอด กะบังลม และกระดูกซี่โครง • มนุษย์หายใจเข้า เพื่อนำแก๊สออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายเพื่อนำไปใช้ในเซลล์ และหายใจออกเพื่อกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากร่างกาย • อากาศเคลื่อนที่เข้าและออกจากปอดได้เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงปริมาตรและความดันของอากาศภายในช่องอกซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำงานของกะบังลม และกระดูกซี่โครง • การแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในร่างกาย เกิดขึ้นบริเวณถุงลมในปอดกับหลอดเลือดฝอยที่ถุงลม และระหว่างหลอดเลือดฝอยกับเนื้อเยื่อ • การสูบบุหรี่ การสูดอากาศที่มีสารปนเปื้อน และการเป็นโรคเกี่ยวกับระบบหายใจบางโรคอาจทำให้เกิดโรคถุงลมโป่งพอง ซึ่งมีผลให้ความจุอากาศของปอดลดลง ดังนั้นจึงควรดูแลรักษาระบบหายใจ ให้ทำหน้าที่เป็นปกติ
	2.อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออก โดยใช้แบบจำลอง รวมทั้งอธิบายกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส	• ระบบหายใจมีอวัยวะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ จมูก ท่อลม ปอด กะบังลม และกระดูกซี่โครง • มนุษย์หายใจเข้า เพื่อนำแก๊สออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายเพื่อนำไปใช้ในเซลล์ และหายใจออกเพื่อกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากร่างกาย • อากาศเคลื่อนที่เข้าและออกจากปอดได้เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงปริมาตรและความดันของอากาศภายในช่องอกซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำงานของกะบังลม และกระดูกซี่โครง • การแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในร่างกาย เกิดขึ้นบริเวณถุงลมในปอดกับหลอดเลือดฝอยที่ถุงลม และระหว่างหลอดเลือดฝอยกับเนื้อเยื่อ • การสูบบุหรี่ การสูดอากาศที่มีสารปนเปื้อน และการเป็นโรคเกี่ยวกับระบบหายใจบางโรคอาจทำให้เกิดโรคถุงลมโป่งพอง ซึ่งมีผลให้ความจุอากาศของปอดลดลง ดังนั้นจึงควรดูแลรักษาระบบหายใจ ให้ทำหน้าที่เป็นปกติ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	3.ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหายใจโดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจให้ทำงานเป็นปกติ	• ระบบหายใจมีอวัยวะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ จมูก ท่อลม ปอด กระบังลม และกระดูกซี่โครง • มนุษย์หายใจเข้า เพื่อนำแก๊สออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายเพื่อนำไปใช้ในเซลล์ และหายใจออกเพื่อกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากร่างกาย • อากาศเคลื่อนที่เข้าและออกจากปอดได้ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงปริมาตรและความดันของอากาศภายในช่องอกซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำงานของกะบังลม และกระดูกซี่โครง • การแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในร่างกาย เกิดขึ้นบริเวณถุงลมในปอดกับหลอดเลือดฝอยที่ถุงลม และระหว่างหลอดเลือดฝอยกับเนื้อเยื่อ • การสูบบุหรี่ การสูดอากาศที่มีสารปนเปื้อน และการเป็นโรคเกี่ยวกับระบบหายใจบางโรคอาจทำให้เกิดโรคถุงลมโป่งพอง ซึ่งมีผลให้ความจุอากาศของปอดลดลง ดังนั้นจึงควรดูแลรักษาระบบหายใจ ให้ทำหน้าที่เป็นปกติ
	4.ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต	• ระบบขับถ่ายมีอวัยวะที่เกี่ยวข้อง คือ ไต ท่อไต กระเพาะปัสสาวะ และท่อปัสสาวะ โดยมีไตทำหน้าที่กำจัดของเสีย เช่น ยูเรีย แอมโมเนียกรดยูริก รวมทั้งสารที่ร่างกายไม่ต้องการออกจากเลือด และควบคุมสารที่มีมากหรือน้อยเกินไป เช่น น้ำ โดยขับออกมาในรูปของปัสสาวะ • การเลือกรับประทานอาหารที่เหมาะสม เช่น รับประทานอาหารที่ไม่มีรสเค็มจัด การดื่มน้ำสะอาดให้เพียงพอ เป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยให้ระบบขับถ่ายทำหน้าที่ได้อย่างปกติ
	5.ตระหนักถึงความสำคัญของระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต โดยการบอกแนวทางในการปฏิบัติตนที่ช่วยให้ระบบขับถ่ายทำหน้าที่ได้อย่างปกติ	• ระบบขับถ่ายมีอวัยวะที่เกี่ยวข้อง คือ ไต ท่อไต กระเพาะปัสสาวะ และท่อปัสสาวะ โดยมีไตทำหน้าที่กำจัดของเสีย เช่น ยูเรีย แอมโมเนียกรดยูริก รวมทั้งสารที่ร่างกายไม่ต้องการออกจากเลือด และควบคุมสารที่มีมากหรือน้อยเกินไป เช่น น้ำ โดยขับออกมาในรูปของปัสสาวะ • การเลือกรับประทานอาหารที่เหมาะสม เช่น รับประทานอาหารที่ไม่มีรสเค็มจัด การดื่มน้ำสะอาดให้เพียงพอ เป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยให้ระบบขับถ่ายทำหน้าที่ได้อย่างปกติ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	6.บรรยายโครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจหลอดเลือด และเลือด	• ระบบหมุนเวียนเลือดประกอบด้วย หัวใจ หลอดเลือด และเลือด • หัวใจของมนุษย์แบ่งเป็น 4 ห้อง ได้แก่ หัวใจห้องบน 2 ห้อง และห้องล่าง 2 ห้อง ระหว่างหัวใจห้องบนและหัวใจห้องล่างมีลิ้นหัวใจกั้น • หลอดเลือด แบ่งเป็น หลอดเลือดอาร์เตอรี หลอดเลือดเวน หลอดเลือดฝอย ซึ่งมีโครงสร้างต่างกัน • เลือด ประกอบด้วย เซลล์เม็ดเลือด เพลตเลต และพลาสมา • การบีบและคลายตัวของหัวใจทำให้เลือดหมุนเวียนและลำเลียงสารอาหาร แก๊ส ของเสีย และสารอื่น ๆ ไปยังอวัยวะและเซลล์ต่าง ๆ ทั่วร่างกาย • เลือดที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจนสูงจะออกจากหัวใจไปยังเซลล์ต่าง ๆ ทั่วร่างกาย ขณะเดียวกัน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากเซลล์จะแพร่เข้าสู่เลือดและลำเลียงกลับเข้าสู่หัวใจและถูกส่งไปแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอด
	7.อธิบายการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือด โดยใช้แบบจำลอง	• ระบบหมุนเวียนเลือดประกอบด้วย หัวใจ หลอดเลือด และเลือด • หัวใจของมนุษย์แบ่งเป็น 4 ห้อง ได้แก่ หัวใจห้องบน 2 ห้อง และห้องล่าง 2 ห้อง ระหว่างหัวใจห้องบนและหัวใจห้องล่างมีลิ้นหัวใจกั้น • หลอดเลือด แบ่งเป็น หลอดเลือดอาร์เตอรี หลอดเลือดเวน หลอดเลือดฝอย ซึ่งมีโครงสร้างต่างกัน • เลือด ประกอบด้วย เซลล์เม็ดเลือด เพลตเลต และพลาสมา • การบีบและคลายตัวของหัวใจทำให้เลือดหมุนเวียนและลำเลียงสารอาหาร แก๊ส ของเสีย และสารอื่น ๆ ไปยังอวัยวะและเซลล์ต่าง ๆ ทั่วร่างกาย • เลือดที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจนสูงจะออกจากหัวใจไปยังเซลล์ต่าง ๆ ทั่วร่างกาย ขณะเดียวกัน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากเซลล์จะแพร่เข้าสู่เลือดและลำเลียงกลับเข้าสู่หัวใจและถูกส่งไปแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอด
	8.ออกแบบการทดลองและทดลอง ในการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจ ขณะปกติ และหลังทำกิจกรรม	• ซีพจรบอกถึงจังหวะการเต้นของหัวใจซึ่งอัตราการเต้นของหัวใจในขณะที่ปกติและหลังจากทำกิจกรรมต่าง ๆ จะแตกต่างกันส่วนความดันเลือด ระบบหมุนเวียนเลือดเกิดจากการทำงานของหัวใจและหลอดเลือด • อัตราการเต้นของหัวใจมีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคล คนที่เป็นโรคหัวใจและหลอดเลือดจะส่งผลทำให้หัวใจสูบฉีดเลือดไม่เป็นปกติ • การออกกำลังกาย การเลือกรับประทานอาหาร การพักผ่อน และการรักษาภาวะอารมณ์ให้เป็นปกติ จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการดูแลรักษาระบบหมุนเวียนเลือดให้เป็นปกติ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	9.ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหมุนเวียนเลือด โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษา อวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดให้ทำงานเป็นปกติ	• ชีพจรบอกถึงจังหวะการเต้นของหัวใจซึ่งอัตราการเต้นของหัวใจในขณะปกติและหลังจากทำกิจกรรมต่าง ๆ จะแตกต่างกันส่วนความดันเลือด ระบบหมุนเวียนเลือดเกิดจากการทำงานของหัวใจและหลอดเลือด • อัตราการเต้นของหัวใจมีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคล คนที่เป็นโรคหัวใจและหลอดเลือดจะส่งผลทำให้หัวใจสูบฉีดเลือดไม่เป็นปกติ • การออกกำลังกาย การเลือกรับประทานอาหาร การพักผ่อน และการรักษาภาวะอารมณ์ให้เป็นปกติ จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการดูแลรักษาระบบหมุนเวียนเลือดให้เป็นปกติ
	10.ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบประสาทส่วนกลางในการควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของร่างกาย	• ระบบประสาทส่วนกลาง ประกอบด้วยสมองและไขสันหลัง จะทำหน้าที่ร่วมกับเส้นประสาท ซึ่งเป็นระบบประสาทรอบนอก ในการควบคุมการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ รวมถึงการแสดงพฤติกรรม เพื่อการตอบสนองต่อสิ่งเร้า • เมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้นหน่วยรับความรู้สึก จะเกิดกระแสประสาทส่งไปตามเซลล์ประสาทรับความรู้สึก ไปยังระบบประสาทส่วนกลาง แล้วส่งกระแสประสาทมาตามเซลล์ประสาทสั่งการ ไปยังหน่วยปฏิบัติงาน เช่น กล้ามเนื้อ • ระบบประสาทเป็นระบบที่มีความซับซ้อนและมีความสัมพันธ์กับทุกระบบในร่างกาย ดังนั้นจึงควรป้องกันการเกิดอุบัติเหตุที่กระทบกระเทือนต่อสมอง หลีกเลี่ยงการใช้สารเสพติด หลีกเลี่ยงภาวะเครียด และรับประทานอาหารที่มีประโยชน์เพื่อดูแลรักษาระบบประสาทให้ทำงานเป็นปกติ
	11.ตระหนักถึงความสำคัญของระบบประสาท โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษา รวมถึงการป้องกันการกระทบกระเทือนและอันตรายต่อสมองและไขสันหลัง	• ระบบประสาทส่วนกลาง ประกอบด้วยสมองและไขสันหลัง จะทำหน้าที่ร่วมกับเส้นประสาท ซึ่งเป็นระบบประสาทรอบนอก ในการควบคุมการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ รวมถึงการแสดงพฤติกรรม เพื่อการตอบสนองต่อสิ่งเร้า • เมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้นหน่วยรับความรู้สึก จะเกิดกระแสประสาทส่งไปตามเซลล์ประสาทรับความรู้สึก ไปยังระบบประสาทส่วนกลาง แล้วส่งกระแสประสาทมาตามเซลล์ประสาทสั่งการ ไปยังหน่วยปฏิบัติงาน เช่น กล้ามเนื้อ • ระบบประสาทเป็นระบบที่มีความซับซ้อนและมีความสัมพันธ์กับทุกระบบในร่างกาย ดังนั้นจึงควรป้องกันการเกิดอุบัติเหตุที่กระทบกระเทือนต่อสมอง หลีกเลี่ยงการใช้สารเสพติด หลีกเลี่ยงภาวะเครียด และรับประทานอาหารที่มีประโยชน์เพื่อดูแลรักษาระบบประสาทให้ทำงานเป็นปกติ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	12.ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบสืบพันธุ์ของเพศชายและเพศหญิงโดยใช้แบบจำลอง	• มนุษย์มีระบบสืบพันธุ์ที่ประกอบด้วยอวัยวะต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่เฉพาะ โดยรังไข่ในเพศหญิงจะทำหน้าที่ผลิตเซลล์ไข่ ส่วนอัณฑะในเพศชายจะทำหน้าที่สร้างเซลล์อสุจิ • ฮอร์โมนเพศทำหน้าที่ควบคุมการแสดงออกของลักษณะทางเพศที่แตกต่างกัน เมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว จะมีการสร้างเซลล์ไข่และเซลล์อสุจิ การตกไข่ การมีรอบเดือน และถ้ามีการปฏิสนธิของเซลล์ไข่และเซลล์อสุจิจะทำให้เกิดการตั้งครรภ์
	13.อธิบายผลของฮอร์โมนเพศชายและเพศหญิงที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย เมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว	• มนุษย์มีระบบสืบพันธุ์ที่ประกอบด้วยอวัยวะต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่เฉพาะ โดยรังไข่ในเพศหญิงจะทำหน้าที่ผลิตเซลล์ไข่ ส่วนอัณฑะในเพศชายจะทำหน้าที่สร้างเซลล์อสุจิ • ฮอร์โมนเพศทำหน้าที่ควบคุมการแสดงออกของลักษณะทางเพศที่แตกต่างกัน เมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว จะมีการสร้างเซลล์ไข่และเซลล์อสุจิ การตกไข่ การมีรอบเดือน และถ้ามีการปฏิสนธิของเซลล์ไข่และเซลล์อสุจิจะทำให้เกิดการตั้งครรภ์
	14.ตระหนักถึงการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว โดยการดูแลรักษาร่างกายและจิตใจของตนเองในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลง	• มนุษย์มีระบบสืบพันธุ์ที่ประกอบด้วยอวัยวะต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่เฉพาะ โดยรังไข่ในเพศหญิงจะทำหน้าที่ผลิตเซลล์ไข่ ส่วนอัณฑะในเพศชายจะทำหน้าที่สร้างเซลล์อสุจิ • ฮอร์โมนเพศทำหน้าที่ควบคุมการแสดงออกของลักษณะทางเพศที่แตกต่างกัน เมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว จะมีการสร้างเซลล์ไข่และเซลล์อสุจิ การตกไข่ การมีรอบเดือน และถ้ามีการปฏิสนธิของเซลล์ไข่และเซลล์อสุจิจะทำให้เกิดการตั้งครรภ์
	15.อธิบายการตกไข่ การมีประจำเดือนการปฏิสนธิและการพัฒนาของไซโกตจนคลอดเป็นทารก	• การมีประจำเดือน มีความสัมพันธ์กับการตกไข่ โดยเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมนเพศหญิง • เมื่อเพศหญิงมีการตกไข่และเซลล์ไข่ได้รับการปฏิสนธิกับเซลล์อสุจิจะทำให้ได้ไซโกตไซโกตจะเจริญเป็นเอ็มบริโอและฟั้ตสจนกระทั่งคลอดเป็นทารก แต่ถ้าไม่มีการปฏิสนธิเซลล์ไข่จะสลายตัว ผ่นังด้านในมดลูกรวมทั้งหลุดเลือดจะสลายตัวและหลุดลอกออก เรียกว่าประจำเดือน • การคุมกำเนิดเป็นวิธีป้องกันไม่ให้เกิดการตั้งครรภ์ โดยป้องกันไม่ให้เกิดการปฏิสนธิหรือไม่ให้มีการฝังตัวของเอ็มบริโอ ซึ่งมีหลายวิธี เช่น การใช้ถุงยางอนามัย การกินยาคุมกำเนิด

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	16.เลือกวิธีการคุมกำเนิดที่เหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนด	• การมีประจำเดือน มีความสัมพันธ์กับการตกไข่ โดยเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมนเพศหญิง • เมื่อเพศหญิงมีการตกไข่และเซลล์ไข่ได้รับการปฏิสนธิกับเซลล์สุจิจะทำให้ได้ไซโกตไซโกตจะเจริญเป็นเอ็มบริโอและฟัตสจนกระทั่งคลอดเป็นทารก แต่ถ้าไม่มีการปฏิสนธิเซลล์ไข่จะสลายตัว ผนังด้านในมดลูกรวมทั้งหลอดเลือดจะสลายตัวและหลุดลอกออก เรียกว่าประจำเดือน • การคุมกำเนิดเป็นวิธีป้องกันไม่ให้เกิดการตั้งครรภ์ โดยป้องกันไม่ให้เกิดการปฏิสนธิหรือไม่ให้มีการฝังตัวของเอ็มบริโอ ซึ่งมีหลายวิธี เช่น การใช้ถุงยางอนามัย การกินยาคุมกำเนิด
	17.ตระหนักถึงผลกระทบของการตั้งครรภ์ก่อนวัยอันควร โดยการประพฤตินให้เหมาะสม	• การมีประจำเดือน มีความสัมพันธ์กับการตกไข่ โดยเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมนเพศหญิง • เมื่อเพศหญิงมีการตกไข่และเซลล์ไข่ได้รับการปฏิสนธิกับเซลล์สุจิจะทำให้ได้ไซโกตไซโกตจะเจริญเป็นเอ็มบริโอและฟัตสจนกระทั่งคลอดเป็นทารก แต่ถ้าไม่มีการปฏิสนธิเซลล์ไข่จะสลายตัว ผนังด้านในมดลูกรวมทั้งหลอดเลือดจะสลายตัวและหลุดลอกออก เรียกว่าประจำเดือน • การคุมกำเนิดเป็นวิธีป้องกันไม่ให้เกิดการตั้งครรภ์ โดยป้องกันไม่ให้เกิดการปฏิสนธิหรือไม่ให้มีการฝังตัวของเอ็มบริโอ ซึ่งมีหลายวิธี เช่น การใช้ถุงยางอนามัย การกินยาคุมกำเนิด
ม.3	-	-

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1	-	-
ม.2	-	-
ม.3	1.อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม โดยใช้แบบจำลอง	• ลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตสามารถถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่งได้ โดยมียีนเป็นหน่วยควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม • โครโมโซมประกอบด้วย ดีเอ็นเอ และโปรตีน • ขดอยู่ในนิวเคลียส ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซมมีความสัมพันธ์กัน โดยบางส่วนของดีเอ็นเอทำหน้าที่เป็นยีนที่กำหนดลักษณะของสิ่งมีชีวิต • สิ่งมีชีวิตที่มีโครโมโซม 2 ชุด โครโมโซมที่เป็นคู่กันมีการเรียงลำดับของยีนบนโครโมโซมเหมือนกัน เรียกว่า โฮโมโลกัสโครโมโซม ยีนหนึ่งที่อยู่บนคู่โฮโมโลกัสโครโมโซม อาจมีรูปแบบแตกต่างกัน เรียกแต่ละรูปแบบของยีนที่ต่างกันนี้ว่าแอลลีล ซึ่งการเข้าคู่กันของแอลลีลต่าง ๆ อาจส่งผลทำให้สิ่งมีชีวิตมีลักษณะที่แตกต่างกันได้ • สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีจำนวนโครโมโซมคงที่ มนุษย์มีจำนวนโครโมโซม 23 คู่ เป็นออโตโซม 22 คู่ และโครโมโซมเพศ 1 คู่ เพศหญิงมีโครโมโซมเพศเป็น XX เพศชายมีโครโมโซมเพศเป็น XY

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	2.อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากการผสมโดยพิจารณาลักษณะเดี่ยวที่แอลลีเด่นข้ามแอลลีด้อยอย่างสมบูรณ์	• เมนเดลได้ศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของต้นถั่วชนิดหนึ่ง และนำมาสู่หลักการพื้นฐานของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต • สิ่งมีชีวิตที่มีโครโมโซมเป็น 2 ชุด ยีนแต่ละตำแหน่งบนฮอมอโลกัสโครโมโซมมี 2 แอลลี โดยแอลลีหนึ่งมาจากพ่อ และอีกแอลลีมาจากแม่ ซึ่งอาจมีรูปแบบเดียวกัน หรือแตกต่างกัน แอลลีที่ต่างกันนี้ แอลลีหนึ่งอาจมีการแสดงออกข้ามอีกแอลลีหนึ่งได้ เรียกแอลลีนั้นว่า เป็นแอลลีเด่น ส่วนแอลลีที่ถูกข้ามอย่างสมบูรณ์เรียกว่าเป็นแอลลีด้อย • เมื่อมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ แอลลีที่เป็นคู่กัน ในแต่ละฮอมอโลกัสโครโมโซมจะแยกจากกันไปสู่เซลล์สืบพันธุ์แต่ละเซลล์ โดยแต่ละเซลล์สืบพันธุ์จะได้รับเพียง 1 แอลลี และจะมาเข้าคู่กับแอลลีที่ตำแหน่งเดียวกันของอีกเซลล์สืบพันธุ์หนึ่งเมื่อเกิดการปฏิสนธิ จนเกิดเป็นจีโนไทป์และแสดงฟีโนไทป์ในรุ่นลูก
	3.อธิบายการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกและคำนวณอัตราส่วนการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่นลูก	• เมนเดลได้ศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของต้นถั่วชนิดหนึ่ง และนำมาสู่หลักการพื้นฐานของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต • สิ่งมีชีวิตที่มีโครโมโซมเป็น 2 ชุด ยีนแต่ละตำแหน่งบนฮอมอโลกัสโครโมโซมมี 2 แอลลี โดยแอลลีหนึ่งมาจากพ่อ และอีกแอลลีมาจากแม่ ซึ่งอาจมีรูปแบบเดียวกัน หรือแตกต่างกัน แอลลีที่ต่างกันนี้ แอลลีหนึ่งอาจมีการแสดงออกข้ามอีกแอลลีหนึ่งได้ เรียกแอลลีนั้นว่า เป็นแอลลีเด่น ส่วนแอลลีที่ถูกข้ามอย่างสมบูรณ์เรียกว่าเป็นแอลลีด้อย • เมื่อมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ แอลลีที่เป็นคู่กัน ในแต่ละฮอมอโลกัสโครโมโซมจะแยกจากกันไปสู่เซลล์สืบพันธุ์แต่ละเซลล์ โดยแต่ละเซลล์สืบพันธุ์จะได้รับเพียง 1 แอลลี และจะมาเข้าคู่กับแอลลีที่ตำแหน่งเดียวกันของอีกเซลล์สืบพันธุ์หนึ่งเมื่อเกิดการปฏิสนธิ จนเกิดเป็นจีโนไทป์และแสดงฟีโนไทป์ในรุ่นลูก
	4.อธิบายความแตกต่างของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส	• กระบวนการแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิตมี 2 แบบ คือ ไมโทซิส และไมโอซิส • ไมโทซิส เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ร่างกาย ผลจากการแบ่งจะได้เซลล์ใหม่ 2 เซลล์ ที่มีลักษณะและจำนวนโครโมโซมเหมือนเซลล์ตั้งต้น • ไมโอซิส เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ผลจากการแบ่งจะได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ ที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์ตั้งต้นเมื่อเกิดการปฏิสนธิของเซลล์สืบพันธุ์ ลูกจะได้รับการถ่ายทอดโครโมโซมชุดหนึ่งจากพ่อและอีกชุดหนึ่งจากแม่ จึงเป็นผลให้รุ่นลูกมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับรุ่นพ่อแม่และจะคงที่ในทุก ๆ รุ่น

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	5.บอกได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมอาจทำให้เกิดโรคทางพันธุกรรม พร้อมทั้งยกตัวอย่างโรคทางพันธุกรรม	• การเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต เช่น โรคธาลัสซีเมียเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีน กลุ่มอาการดาวน์เกิดจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม • โรคทางพันธุกรรมสามารถถ่ายทอดจากพ่อแม่ไปสู่ลูกได้ ดังนั้น ก่อนแต่งงานและมีบุตรจึงควรป้องกันโดยการตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงจากการถ่ายทอดโรคทางพันธุกรรม
	6.ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรม โดยรู้ว่าก่อนแต่งงานควรปรึกษาแพทย์เพื่อตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงของลูกที่อาจเกิดโรคทางพันธุกรรม	• การเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต เช่น โรคธาลัสซีเมียเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีน กลุ่มอาการดาวน์เกิดจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม • โรคทางพันธุกรรมสามารถถ่ายทอดจากพ่อแม่ไปสู่ลูกได้ ดังนั้น ก่อนแต่งงานและมีบุตรจึงควรป้องกันโดยการตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงจากการถ่ายทอดโรคทางพันธุกรรม
	7.อธิบายการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม และผลกระทบที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้	• มนุษย์เปลี่ยนแปลงพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติ เพื่อให้ได้สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะตามต้องการ เรียกสิ่งมีชีวิตนี้ว่า สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม • ในปัจจุบันมนุษย์มีการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมเป็นจำนวนมาก เช่น การผลิตอาหาร การผลิตยารักษาโรค การเกษตร อย่างไรก็ตาม สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ซึ่งยังทำการติดตามศึกษาผลกระทบดังกล่าว
	8.ตระหนักถึงประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยการเผยแพร่ความรู้ที่ได้จากการได้เฝ้าทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีข้อมูลสนับสนุน	• มนุษย์เปลี่ยนแปลงพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติ เพื่อให้ได้สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะตามต้องการ เรียกสิ่งมีชีวิตนี้ว่า สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม • ในปัจจุบันมนุษย์มีการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมเป็นจำนวนมาก เช่น การผลิตอาหาร การผลิตยารักษาโรค การเกษตร อย่างไรก็ตาม สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ซึ่งยังทำการติดตามศึกษาผลกระทบดังกล่าว

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	9.เปรียบเทียบความหลากหลายทางชีวภาพในระดับชนิดสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศต่าง ๆ	• ความหลากหลายทางชีวภาพ มี 3 ระดับ ได้แก่ ความหลากหลายของระบบนิเวศ ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต และความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพนี้มีความสำคัญต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ ระบบนิเวศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง จะรักษาสมดุลได้ดีกว่าระบบนิเวศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพต่ำกว่า นอกจากนี้ ความหลากหลายทางชีวภาพยังมีความสำคัญต่อมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เช่น ใช้เป็นอาหารยารักษาโรค วัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ดังนั้น จึงเป็นหน้าที่ของทุกคนในการดูแลรักษาความหลากหลายทางชีวภาพให้คงอยู่
	10.อธิบายความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศและต่อมนุษย์	• ความหลากหลายทางชีวภาพ มี 3 ระดับ ได้แก่ ความหลากหลายของระบบนิเวศ ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต และความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพนี้มีความสำคัญต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ ระบบนิเวศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง จะรักษาสมดุลได้ดีกว่าระบบนิเวศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพต่ำกว่า นอกจากนี้ ความหลากหลายทางชีวภาพยังมีความสำคัญต่อมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เช่น ใช้เป็นอาหารยารักษาโรค วัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ดังนั้น จึงเป็นหน้าที่ของทุกคนในการดูแลรักษาความหลากหลายทางชีวภาพให้คงอยู่
	11.แสดงความตระหนักในคุณค่าและความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ โดยมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ	• ความหลากหลายทางชีวภาพ มี 3 ระดับ ได้แก่ ความหลากหลายของระบบนิเวศ ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต และความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพนี้มีความสำคัญต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ ระบบนิเวศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง จะรักษาสมดุลได้ดีกว่าระบบนิเวศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพต่ำกว่า นอกจากนี้ ความหลากหลายทางชีวภาพยังมีความสำคัญต่อมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เช่น ใช้เป็นอาหารยารักษาโรค วัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ดังนั้น จึงเป็นหน้าที่ของทุกคนในการดูแลรักษาความหลากหลายทางชีวภาพให้คงอยู่

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1	1.อธิบายสมบัติทางกายภาพบางประการของธาตุ โลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสังเกตและการทดสอบ และใช้สารสนเทศที่ได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งจัดกลุ่มธาตุเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ	• ธาตุแต่ละชนิดมีสมบัติเฉพาะตัวและมีสมบัติทางกายภาพบางประการเหมือนกันและบางประการต่างกัน ซึ่งสามารถนำมาจัดกลุ่มธาตุเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ธาตุโลหะมีจุดเดือด จุดหลอมเหลวสูง มีผิวมันวาว นำความร้อนนำไฟฟ้า ดึงเป็นเส้นหรือตีเป็นแผ่นบาง ๆ ได้ และมีความหนาแน่นทั้งสูงและต่ำ ธาตุอโลหะมีจุดเดือด จุดหลอมเหลวต่ำ มีผิวไม่มันวาวไม่นำความร้อน ไม่นำไฟฟ้า เปราะ แตกหักง่าย และมีความหนาแน่นต่ำ ธาตุกึ่งโลหะมีสมบัติบางประการเหมือนโลหะ และสมบัติบางประการเหมือนอโลหะ
	2.วิเคราะห์ผลจากการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี ที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม จากข้อมูลที่รวบรวมได้	• ธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ที่สามารถแผ่รังสีได้ จัดเป็นธาตุกัมมันตรังสี • ธาตุมีทั้งประโยชน์และโทษ การใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ ธาตุกัมมันตรังสี ควรคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม
	3.ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ ธาตุกัมมันตรังสี โดยเสนอแนวทางการใช้ธาตุอย่างปลอดภัย คุ่มค่า	• ธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ที่สามารถแผ่รังสีได้ จัดเป็นธาตุกัมมันตรังสี • ธาตุมีทั้งประโยชน์และโทษ การใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ ธาตุกัมมันตรังสี ควรคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม
	4.เปรียบเทียบจุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม โดยการวัดอุณหภูมิ เขียนกราฟ แปลความหมายข้อมูลจากกราฟ หรือสารสนเทศ	• สารบริสุทธิ์ประกอบด้วยสารเพียงชนิดเดียว ส่วนสารผสมประกอบด้วยสารตั้งแต่ 2 ชนิด ขึ้นไป สารบริสุทธิ์แต่ละชนิดมีสมบัติบางประการที่เป็นค่าเฉพาะตัว เช่น จุดเดือดและจุดหลอมเหลวคงที่ แต่สารผสมมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับชนิดและสัดส่วนของสารที่ผสมอยู่ด้วยกัน
	5.อธิบายและเปรียบเทียบความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม	• สารบริสุทธิ์แต่ละชนิดมีความหนาแน่น หรือมวลต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรคงที่ เป็นค่าเฉพาะของสารนั้น ณ สถานะและอุณหภูมิหนึ่งแต่สารผสมมีความหนาแน่นไม่คงที่ขึ้นอยู่กับชนิดและสัดส่วนของสารที่ผสมอยู่ด้วยกัน
	6.ใช้เครื่องมือเพื่อวัดมวลและปริมาตรของสารบริสุทธิ์และสารผสม	• สารบริสุทธิ์แต่ละชนิดมีความหนาแน่น หรือมวลต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรคงที่ เป็นค่าเฉพาะของสารนั้น ณ สถานะและอุณหภูมิหนึ่งแต่สารผสมมีความหนาแน่นไม่คงที่ขึ้นอยู่กับชนิดและสัดส่วนของสารที่ผสมอยู่ด้วยกัน

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	7.อธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุ และสารประกอบ โดยใช้แบบจำลองและสารสนเทศ	- สารบริสุทธิ์แบ่งออกเป็นธาตุและสารประกอบ ธาตุประกอบด้วยอนุภาคที่เล็กที่สุดที่ยังแสดงสมบัติของธาตุนั้น เรียกว่า อะตอม ธาตุแต่ละชนิดประกอบด้วยอะตอมเพียงชนิดเดียวและไม่สามารถแยกสลายเป็นสารอื่นได้ด้วยวิธีทางเคมี ธาตุเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ธาตุ สารประกอบเกิดจากอะตอมของธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป - รวมตัวกันทางเคมีในอัตราส่วนคงที่ มีสมบัติแตกต่างจากธาตุที่เป็นองค์ประกอบ สามารถแยกเป็นธาตุได้ด้วยวิธีทางเคมี ธาตุและสารประกอบสามารถเขียนแทนได้ด้วยสูตรเคมี
	8.อธิบายโครงสร้างอะตอมที่ประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน โดยใช้แบบจำลอง	อะตอมประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน โปรตอนมีประจุไฟฟ้าบวก ธาตุชนิดเดียวกันมีจำนวนโปรตอนเท่ากันและเป็นค่าเฉพาะของธาตุนั้น นิวตรอนเป็นกลางทางไฟฟ้า ส่วนอิเล็กตรอนมีประจุไฟฟ้าลบ เมื่ออะตอมมีจำนวนโปรตอนเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอนจะเป็นกลางทางไฟฟ้า โปรตอนและนิวตรอนรวมกันตรงกลางอะตอมเรียกว่า นิวเคลียส ส่วนอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่ในที่ว่างรอบนิวเคลียส
	9.อธิบายและเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาคแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสารชนิดเดียวกันในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยใช้แบบจำลอง	- สารทุกชนิดประกอบด้วยอนุภาค โดยสารชนิดเดียวกันที่มีสถานะของแข็ง ของเหลว แก๊ส จะมีการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเคลื่อนที่ของอนุภาคแตกต่างกันซึ่งมีผลต่อรูปร่างและปริมาตรของสาร - อนุภาคของของแข็งเรียงชิดกัน มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมากที่สุด อนุภาคสั่นอยู่กับที่ ทำให้มีรูปร่างและปริมาตรคงที่ อนุภาคของของเหลวอยู่ใกล้กัน มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยกว่าของแข็งแต่มากกว่าแก๊ส อนุภาคเคลื่อนที่ได้แต่ไม่เป็นอิสระเท่าแก๊ส ทำให้มีรูปร่างไม่คงที่ แต่ปริมาตรคงที่ - อนุภาคของแก๊สอยู่ห่างกันมาก มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยที่สุด อนุภาคเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระทุกทิศทาง ทำให้มีรูปร่างและปริมาตรไม่คงที่
	10.อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสาร โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และแบบจำลอง	- ความร้อนมีผลต่อการเปลี่ยนสถานะของสาร เมื่อให้ความร้อนแก่ของแข็ง อนุภาคของของแข็ง จะมีพลังงานและอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจนถึง ระดับหนึ่ง ซึ่งของแข็งจะใช้ความร้อนในการเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวว่า ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว และอุณหภูมิขณะเปลี่ยนสถานะจะคงที่ เรียกอุณหภูมินี้ว่า จุดหลอมเหลว - เมื่อให้ความร้อนแก่ของเหลว อนุภาคของของเหลวจะมีพลังงานและอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจนถึงระดับหนึ่ง ซึ่งของเหลวจะใช้ความร้อนในการเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส เรียกความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นแก๊สว่า ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ และอุณหภูมิขณะเปลี่ยนสถานะจะคงที่ เรียกอุณหภูมินี้ว่า จุดเดือด - เมื่อทำให้อุณหภูมิของแก๊สลดลงจนถึงระดับหนึ่งแก๊สจะเปลี่ยน

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		สถานะเป็นของเหลว เรียกอุณหภูมินี้ว่า จุดควบแน่น ซึ่งมีอุณหภูมิเดียวกับจุดเดือดของของเหลวนั้น เมื่อทำให้อุณหภูมิของของเหลวลดลงจนถึงระดับหนึ่ง ของเหลวจะเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง เรียกอุณหภูมินี้ว่า จุดเยือกแข็ง ซึ่งมีอุณหภูมิเดียวกับจุดหลอมเหลวของของแข็งนั้น
ม.2	1.อธิบายการแยกสารผสมโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่ายโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	การแยกสารผสมให้เป็นสารบริสุทธิ์ทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับสมบัติของสารนั้น ๆ การระเหยแห้งใช้แยกสารละลายซึ่งประกอบด้วยตัวละลายที่เป็นของแข็งในตัวทำละลายที่เป็นของเหลว โดยใช้ความร้อนระเหยตัวทำละลายออกไปจนหมดเหลือแต่ตัวละลาย การตกผลึกใช้แยกสารละลายที่ประกอบด้วยตัวละลายที่เป็นของแข็งในตัวทำละลายที่เป็นของเหลว โดยทำให้สารละลายอิ่มตัว แล้วปล่อยให้ตัวทำละลายระเหยออกไปบางส่วน ตัวละลายจะตกผลึกแยกออกมา การกลั่นอย่างง่ายใช้แยกสารละลายที่ประกอบด้วยตัวละลายและตัวทำละลายที่เป็นของเหลวที่มีจุดเดือดต่างกันมาก วิธีนี้จะแยกของเหลวบริสุทธิ์ออกจากสารละลายโดยให้ความร้อนกับสารละลาย ของเหลวจะเดือดและกลายเป็นไอแยกจากสารละลายแล้วควบแน่นกลับเป็นของเหลวอีกครั้ง ขณะที่ของเหลวเดือด อุณหภูมิของไอจะคงที่ โครมาโทกราฟีแบบกระดาษเป็นวิธีการแยกสารผสมที่มีปริมาณน้อยโดยใช้แยกสารที่มีสมบัติการละลายในตัวทำละลายและการถูกดูดซับด้วยตัวดูดซับแตกต่างกัน ทำให้สารแต่ละชนิดเคลื่อนที่ไปบนตัวดูดซับได้ต่างกัน สารจึงแยกออกจากกันได้อัตราส่วนระหว่างระยะทางที่สารองค์ประกอบแต่ละชนิดเคลื่อนที่ได้บนตัวดูดซับ กับระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ได้ เป็นค่าเฉพาะตัวของสารแต่ละชนิดในตัวทำละลายและตัวดูดซับหนึ่ง ๆ การสกัดด้วยตัวทำละลาย เป็นวิธีการแยกสารผสมที่มีสมบัติการละลายใน ตัวทำละลายที่ต่างกัน โดยชนิดของตัวทำละลายมีผลต่อชนิดและปริมาณของสารที่สกัดได้ การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ ใช้แยกสารที่ระเหยง่าย ไม่ละลายน้ำ และไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำออกจากสารที่ระเหยยาก โดยใช้ไอน้ำเป็นตัวพา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	2.แยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึกการกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย	• การแยกสารผสมให้เป็นสารบริสุทธิ์ทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับสมบัติของสารนั้น ๆ การระเหยแห้งใช้แยกสารละลายซึ่งประกอบด้วยตัวละลายที่เป็นของแข็งในตัวทำละลายที่เป็นของเหลว โดยใช้ความร้อนระเหยตัวทำละลายออกไปจนหมดเหลือแต่ตัวละลาย การตกผลึกใช้แยกสารละลายที่ประกอบด้วยตัวละลายที่เป็นของแข็งในตัวทำละลายที่เป็นของเหลว โดยทำให้สารละลายอิ่มตัว แล้วปล่อยให้ตัวทำละลายระเหยออกไปบางส่วน ตัวละลายจะตกผลึกแยกออกมา การกลั่นอย่างง่ายใช้แยกสารละลายที่ประกอบด้วยตัวละลายและตัวทำละลายที่เป็นของเหลวที่มีจุดเดือดต่างกันมาก วิธีนี้จะแยกของเหลวบริสุทธิ์ออกจากสารละลายโดยให้ความร้อนกับสารละลาย ของเหลวจะเดือดและกลายเป็นไอแยกจากสารละลายแล้วควบแน่นกลับเป็นของเหลวอีกครั้ง ขณะที่ของเหลวเดือด อุณหภูมิของไอจะคงที่ โครมาโทกราฟีแบบกระดาษเป็นวิธีการแยกสารผสมที่มีปริมาณน้อยโดยใช้แยกสารที่มีสมบัติการละลายในตัวทำละลายและการถูกดูดซับด้วยตัวดูดซับแตกต่างกัน ทำให้สารแต่ละชนิดเคลื่อนที่ไปบนตัวดูดซับได้ต่างกัน สารจึงแยกออกจากกันได้ อัตราส่วนระหว่างระยะทางที่สารองค์ประกอบแต่ละชนิดเคลื่อนที่ได้บนตัวดูดซับ กับระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ได้ เป็นค่าเฉพาะตัวของสารแต่ละชนิดในตัวทำละลายและตัวดูดซับหนึ่ง ๆ การสกัดด้วยตัวทำละลาย เป็นวิธีการแยกสารผสมที่มีสมบัติการละลายใน ตัวทำละลายที่ต่างกัน โดยชนิดของตัวทำละลายมีผลต่อชนิดและปริมาณของสารที่สกัดได้ การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ ใช้แยกสารที่ระเหยง่าย ไม่ละลายน้ำ และไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำออกจากสารที่ระเหยยาก โดยใช้ไอน้ำเป็นตัวพา
	3.นำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์	• ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการแยกสาร บูรณาการกับคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี โดยใช้กระบวนการทางวิศวกรรม สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือปัญหาที่พบในชุมชนหรือสร้างนวัตกรรม โดยมีขั้นตอนดังนี้ - ระบุปัญหาในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับการแยกสารโดยใช้สมบัติทางกายภาพ หรือนวัตกรรมที่ต้องการพัฒนา โดยใช้หลักการดังกล่าว - รวบรวมข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับการแยกสาร โดยใช้สมบัติทางกายภาพที่สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุ หรือนำไปสู่การพัฒนานวัตกรรมนั้น - ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา หรือพัฒนานวัตกรรมที่เกี่ยวกับการแยกสารในสารผสม โดยใช้สมบัติทางกายภาพ โดยเชื่อมโยงความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการทางวิศวกรรม รวมทั้งกำหนดและควบคุมตัวแปรอย่างเหมาะสม ครอบคลุม - วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา หรือพัฒนานวัตกรรม รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลและเลือกวิธีการสื่อความหมายที่เหมาะสมในการนำเสนอผล - ทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา หรือนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่รวบรวมได้ - นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา หรือผลของนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น และผลที่ได้ โดยใช้วิธีการสื่อสารที่เหมาะสมและน่าสนใจ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	4.ออกแบบการทดลองและทดลองในการอธิบายผลของชนิดตัวละลาย ชนิดตัวทำละลาย อุณหภูมิที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร รวมทั้งอธิบายผลของความดันที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร โดยใช้สารสนเทศ	• สารละลายอาจมีสถานะเป็นของแข็ง ของเหลว และแก๊ส สารละลายประกอบด้วยตัวทำละลาย และตัวละลาย กรณีสารละลายเกิดจากสารที่มีสถานะเดียวกัน สารที่มีปริมาณมากที่สุดจัดเป็นตัวทำละลาย กรณีสารละลายเกิดจากสารที่มีสถานะต่างกัน สารที่มีสถานะเดียวกันกับสารละลายจัดเป็นตัวทำละลาย • สารละลายที่ตัวละลายไม่สามารถละลายในตัวทำละลายได้อีกที่อุณหภูมิหนึ่ง ๆ เรียกว่าสารละลายอิ่มตัว • สภาพละลายได้ของสารในตัวทำละลาย เป็นค่าที่บอกปริมาณของสารที่ละลายได้ในตัวทำละลาย 100 กรัม จนได้สารละลายอิ่มตัว ณ อุณหภูมิและความดันหนึ่ง ๆ สภาพละลายได้ของสาร บ่งบอกความสามารถในการละลายได้ของตัวละลาย ในตัวทำละลาย ซึ่งความสามารถในการละลายของสารขึ้นอยู่กับชนิดของตัวทำละลายและตัวละลาย อุณหภูมิ และความดัน • สารชนิดหนึ่ง ๆ มีสภาพละลายได้แตกต่างกันในตัวทำละลายที่แตกต่างกัน และสารต่างชนิดกัน มีสภาพละลายได้ในตัวทำละลายหนึ่ง ๆ ไม่เท่ากัน • เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น สารส่วนมาก สภาพละลายได้ของสารจะเพิ่มขึ้นยกเว้นแก๊สเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นสภาพการละลายได้จะลดลง ส่วนความดันมีผลต่อแก๊ส โดยเมื่อความดันเพิ่มขึ้น สภาพละลายได้จะสูงขึ้น • ความรู้เกี่ยวกับสภาพละลายได้ของสาร เมื่อเปลี่ยนแปลงชนิดตัวละลาย ตัวทำละลาย และอุณหภูมิ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น การทำน้ำเชื่อมเข้มข้น การสกัดสารออกจากสมุนไพรให้ได้ปริมาณมากที่สุด

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	5.ระบุปริมาณตัวละลายในสารละลาย ในหน่วยความเข้มข้นเป็นร้อยละ ปริมาตรต่อปริมาตร มวลต่อมวล และมวลต่อปริมาตร	• ความเข้มข้นของสารละลาย เป็นการระบุปริมาณ ตัวละลายในสารละลาย หน่วยความเข้มข้นมีหลายหน่วย ที่นิยมระบุเป็นหน่วยเป็นร้อยละ ปริมาตรต่อปริมาตร มวลต่อมวล และมวลต่อปริมาตร • ร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตร เป็นการระบุปริมาณตัวละลายในสารละลาย 100 หน่วยปริมาตรเดียวกันนิยมใช้กับสารละลายที่เป็นของเหลวหรือแก๊ส • ร้อยละโดยมวลต่อมวล เป็นการระบุมวลตัวละลายในสารละลาย 100 หน่วยมวลเดียวกัน นิยมใช้กับสารละลายที่มีสถานะเป็นของแข็ง • ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร เป็นการระบุมวลตัวละลายในสารละลาย 100 หน่วยปริมาตร นิยมใช้กับสารละลายที่มีตัวละลายเป็นของแข็ง ในตัวทำละลายที่เป็นของเหลว • การใช้สารละลาย ในชีวิตประจำวัน ควรพิจารณาจากความเข้มข้นของสารละลาย ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการใช้งาน และผลกระทบต่อสิ่งชีวิตและสิ่งแวดล้อม
	6.ตระหนักถึงความสำคัญของการนำความรู้เรื่องความเข้มข้นของสารไปใช้ โดยยกตัวอย่างการใช้สารละลายในชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องและปลอดภัย	• ความเข้มข้นของสารละลาย เป็นการระบุปริมาณ ตัวละลายในสารละลาย หน่วยความเข้มข้นมีหลายหน่วย ที่นิยมระบุเป็นหน่วยเป็นร้อยละ ปริมาตรต่อปริมาตร มวลต่อมวล และมวลต่อปริมาตร • ร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตร เป็นการระบุปริมาณตัวละลายในสารละลาย 100 หน่วยปริมาตรเดียวกัน นิยมใช้กับสารละลายที่เป็นของเหลวหรือแก๊ส • ร้อยละโดยมวลต่อมวล เป็นการระบุมวลตัวละลายในสารละลาย 100 หน่วยมวลเดียวกัน นิยมใช้กับสารละลายที่มีสถานะเป็นของแข็ง • ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร เป็นการระบุมวลตัวละลายในสารละลาย 100 หน่วยปริมาตร นิยมใช้กับสารละลายที่มีตัวละลายเป็นของแข็ง ในตัวทำละลายที่เป็นของเหลว • การใช้สารละลาย ในชีวิตประจำวัน ควรพิจารณาจากความเข้มข้นของสารละลาย ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการใช้งาน และผลกระทบต่อสิ่งชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.3	1.ระบุสมบัติทางกายภาพและการใช้ประโยชน์วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิกส์ และวัสดุผสม โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และสารสนเทศ	• พอลิเมอร์ เซรามิกส์ และวัสดุผสม เป็นวัสดุที่ใช้มากในชีวิตประจำวัน • พอลิเมอร์เป็นสารประกอบโมเลกุลใหญ่ที่เกิดจากโมเลกุลจำนวนมากรวมตัวกันทางเคมี เช่น พลาสติก ยาง เส้นใย ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ที่มีสมบัติแตกต่างกัน โดยพลาสติกเป็นพอลิเมอร์ที่ขึ้นรูปเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้ ยางยืดหยุ่นได้ส่วนเส้นใยเป็นพอลิเมอร์ที่สามารถดึงเป็นเส้นยาวได้ พอลิเมอร์จึงใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน • เซรามิกส์เป็นวัสดุที่ผลิตจาก ดิน หิน ทราย และแร่ธาตุต่าง ๆ จากธรรมชาติ และส่วนมากจะผ่านการเผาที่อุณหภูมิสูง เพื่อให้ได้เนื้อสารที่แข็งแรงเซรามิกส์สามารถทำเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้ สมบัติทั่วไปของเซรามิกส์จะแข็ง ทนต่อการสึกกร่อน และเปราะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น ภาชนะที่เป็นเครื่องปั้นดินเผา ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ • วัสดุผสมเป็นวัสดุที่เกิดจากวัสดุตั้งแต่ 2 ประเภท ที่มีสมบัติแตกต่างกันมารวมตัวกัน เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น เช่น เสื่อกันฝนบางชนิดเป็นวัสดุผสมระหว่างผ้ากับยาง คอนกรีตเสริมเหล็ก เป็นวัสดุผสมระหว่างคอนกรีตกับเหล็ก • วัสดุบางชนิดสลายตัวยาก เช่น พลาสติก การใช้วัสดุอย่างฟุ่มเฟือยและไม่ระมัดระวังอาจก่อปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม
	2.ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิกส์ และวัสดุผสม โดยเสนอแนะแนวทางการใช้วัสดุอย่างประหยัดและคุ้มค่า	• พอลิเมอร์ เซรามิกส์ และวัสดุผสม เป็นวัสดุที่ใช้มากในชีวิตประจำวัน • พอลิเมอร์เป็นสารประกอบโมเลกุลใหญ่ที่เกิดจากโมเลกุลจำนวนมากรวมตัวกันทางเคมี เช่น พลาสติก ยาง เส้นใย ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ที่มีสมบัติแตกต่างกัน โดยพลาสติกเป็นพอลิเมอร์ที่ขึ้นรูปเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้ ยางยืดหยุ่นได้ส่วนเส้นใยเป็นพอลิเมอร์ที่สามารถดึงเป็นเส้นยาวได้ พอลิเมอร์จึงใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน • เซรามิกส์เป็นวัสดุที่ผลิตจาก ดิน หิน ทราย และแร่ธาตุต่าง ๆ จากธรรมชาติ และส่วนมากจะผ่านการเผาที่อุณหภูมิสูง เพื่อให้ได้เนื้อสารที่แข็งแรงเซรามิกส์สามารถทำเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้ สมบัติทั่วไปของเซรามิกส์จะแข็ง ทนต่อการสึกกร่อน และเปราะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น ภาชนะที่เป็นเครื่องปั้นดินเผา ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ • วัสดุผสมเป็นวัสดุที่เกิดจากวัสดุตั้งแต่ 2 ประเภท ที่มีสมบัติแตกต่างกันมารวมตัวกัน เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น เช่น เสื่อกันฝนบางชนิดเป็นวัสดุผสมระหว่างผ้ากับยาง คอนกรีตเสริมเหล็ก เป็นวัสดุผสมระหว่างคอนกรีตกับเหล็ก • วัสดุบางชนิดสลายตัวยาก เช่น พลาสติก การใช้วัสดุอย่างฟุ่มเฟือยและไม่ระมัดระวังอาจก่อปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	3.อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมถึงการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้แบบจำลองและสมการข้อความ	- การเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่ โดยสารที่เข้าทำปฏิกิริยาเรียกว่า สารตั้งต้น สารใหม่ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยา เรียกว่า ผลิตภัณฑ์ การเกิดปฏิกิริยาเคมีสามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ - การเกิดปฏิกิริยาเคมี อะตอมของสารตั้งต้นจะมีการจัดเรียงตัวใหม่ ได้เป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีสมบัติแตกต่างจากสารตั้งต้น โดยอะตอมแต่ละชนิดก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีจำนวนเท่ากัน
	4.อธิบายกฎทรงมวล โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี มวลรวมของสารตั้งต้นเท่ากับมวลรวมของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นไปตามกฎทรงมวล
	5.วิเคราะห์ปฏิกิริยาดูดความร้อน และปฏิกิริยาคายความร้อน จากการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของปฏิกิริยา	เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี มีการถ่ายโอนความร้อนควบคู่ไปกับการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมของสาร ปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน ปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากระบบออกสู่สิ่งแวดล้อมเป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการวัดอุณหภูมิ เช่น เทอร์มอมิเตอร์ หัววัดที่สามารถตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้อย่างต่อเนื่อง
	6.อธิบายปฏิกิริยาการเกิดสนิมของเหล็ก ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ ปฏิกิริยาของกรดกับเบส และปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และอธิบายปฏิกิริยาการเผาไหม้การเกิดฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้สารสนเทศ รวมทั้งเขียนสมการข้อความแสดงปฏิกิริยาดังกล่าว	- ปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันมีหลายชนิด เช่น ปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดสนิมของเหล็ก ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ ปฏิกิริยาของกรดกับเบส ปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ การเกิดฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสง ปฏิกิริยาเคมีสามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ ซึ่งแสดงชื่อของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ เช่น เชื้อเพลิง + ออกซิเจน $\rightarrow$ คาร์บอนไดออกไซด์ + น้ำ ปฏิกิริยาการเผาไหม้เป็นปฏิกิริยาระหว่างสารกับออกซิเจน สารที่เกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ส่วนใหญ่เป็นสารประกอบที่มีคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ ซึ่งถ้าเกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ - การเกิดสนิมของเหล็ก เกิดจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างเหล็ก น้ำ และออกซิเจน ได้ผลิตภัณฑ์ เป็นสนิมของเหล็ก - ปฏิกิริยาการเผาไหม้และการเกิดสนิมของเหล็ก เป็นปฏิกิริยาระหว่างสารต่าง ๆ กับออกซิเจน - ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ กรดทำปฏิกิริยากับโลหะได้หลายชนิด ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและแก๊สไฮโดรเจน - ปฏิกิริยาของกรดกับสารประกอบคาร์บอนेट ได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เกลือของโลหะ และน้ำ - ปฏิกิริยาของกรดกับเบส ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและน้ำ หรืออาจได้เพียงเกลือของโลหะ - ปฏิกิริยาของเบสกับโลหะบางชนิด ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของเบสและแก๊สไฮโดรเจน - การเกิดฝนกรด เป็นผลจากปฏิกิริยาระหว่าง

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		น้ำฝนกับออกไซด์ของไนโตรเจน หรือออกไซด์ของซัลเฟอร์ ทำให้น้ำฝนมีสมบัติเป็นกรด • การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช เป็นปฏิกิริยาระหว่างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ โดยมีแสงช่วยในการเกิดปฏิกิริยาได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำตาลกลูโคสและออกซิเจน
	7.ระบุประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเคมี ที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม และยกตัวอย่างวิธีการป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน จากการสืบค้นข้อมูล	• ปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันมีทั้งประโยชน์และโทษต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม จึงต้องระมัดระวังผลจากปฏิกิริยาเคมีตลอดจนรู้จักวิธีป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่พบ ในชีวิตประจำวัน • ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และสามารถบูรณาการกับคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อใช้ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพตามต้องการหรืออาจสร้างนวัตกรรมเพื่อป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี เช่น การเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนอันเนื่องมาจากปฏิกิริยาเคมี การเพิ่มปริมาณผลผลิต
	8.ออกแบบวิธีแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์	• ปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันมีทั้งประโยชน์และโทษต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม จึงต้องระมัดระวังผลจากปฏิกิริยาเคมีตลอดจนรู้จักวิธีป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่พบ ในชีวิตประจำวัน • ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และสามารถบูรณาการกับคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อใช้ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพตามต้องการหรืออาจสร้างนวัตกรรมเพื่อป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี เช่น การเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนอันเนื่องมาจากปฏิกิริยาเคมี การเพิ่มปริมาณผลผลิต

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1	1.สร้างแบบจำลองที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศกับความสูงจากพื้นโลก	เมื่อวัตถุอยู่ในอากาศจะมีแรงที่อากาศกระทำต่อวัตถุในทุกทิศทาง แรงที่อากาศกระทำต่อวัตถุขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่ของวัตถุนั้น แรงที่อากาศกระทำตั่งฉากกับผิววัตถุต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่เรียกว่า ความดันอากาศ ความดันอากาศมีความสัมพันธ์กับความสูงจากพื้นโลก โดยบริเวณที่สูงจากพื้นโลกขึ้นไป อากาศเบาบางลงมวลอากาศน้อยลง ความดันอากาศก็จะลดลง
ม.2	1.พยากรณ์การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นผลของแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกันจากหลักฐานเชิงประจักษ์	แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ เมื่อมีแรงหลาย ๆ แรงกระทำต่อวัตถุ แล้วแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์ วัตถุจะไม่เปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่แต่ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าไม่เป็นศูนย์ วัตถุจะเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่
	2.เขียนแผนภาพแสดงแรงและแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกัน	แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ เมื่อมีแรงหลาย ๆ แรงกระทำต่อวัตถุ แล้วแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์ วัตถุจะไม่เปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่แต่ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าไม่เป็นศูนย์ วัตถุจะเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่
	3.ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลว	- เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลวจะมีแรงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุในทุกทิศทาง โดยแรงที่ของเหลวกระทำตั่งฉากกับผิววัตถุต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่เรียกว่าความดันของของเหลว - ความดันของของเหลวมีความสัมพันธ์กับความลึกจากระดับผิวหน้าของของเหลว โดยบริเวณที่ลึกลงไปจากระดับผิวหน้าของของเหลวมากขึ้น ความดันของของเหลวจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากของเหลวที่อยู่ลึกกว่าจะมีน้ำหนักของของเหลวด้านบนกระทำมากกว่า
	4.วิเคราะห์แรงพยุงและการจม การลอยของวัตถุในของเหลวจากหลักฐานเชิงประจักษ์	เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลว จะมีแรงพยุงเนื่องจากของเหลวกระทำต่อวัตถุ โดยมีทิศขึ้นในแนวตั้ง การจมหรือการลอยของวัตถุขึ้นกับน้ำหนักของวัตถุและแรงพยุง ถ้าน้ำหนักของวัตถุและแรงพยุงของของเหลวมีค่าเท่ากัน วัตถุจะลอยนิ่งอยู่ในของเหลว แต่ถ้าน้ำหนักของวัตถุมีค่ามากกว่าแรงพยุงของ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ของเหลววัตถุจะจม
	5.เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุในของเหลว	เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลว จะมีแรงพยุงเนื่องจากของเหลวกระทำต่อวัตถุ โดยมีทิศขึ้นในแนวตั้ง การจมหรือการลอยของวัตถุขึ้นกับน้ำหนักของวัตถุและแรงพยุง ถ้าน้ำหนักของวัตถุและแรงพยุงของของเหลวมีค่าเท่ากัน วัตถุจะลอยนิ่งอยู่ในของเหลว แต่ถ้าน้ำหนักของวัตถุมีค่ามากกว่าแรงพยุงของของเหลววัตถุจะจม
	6.อธิบายแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์จากหลักฐานเชิงประจักษ์	แรงเสียดทานเป็นแรงที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ เพื่อด้านการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้นโดยถ้าออกแรงกระทำต่อวัตถุที่อยู่นิ่งบนพื้นผิวให้เคลื่อนที่ แรงเสียดทานก็จะต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในขณะที่วัตถุยังไม่เคลื่อนที่เรียก แรงเสียดทานสถิต แต่ถ้าวัตถุกำลังเคลื่อนที่ แรงเสียดทานก็จะทำให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่ช้าลงหรือหยุดนิ่ง เรียก แรงเสียดทานจลน์
	7.ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน	- ขนาดของแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุขึ้นกับลักษณะผิวสัมผัสและขนาดของแรงปฏิกิริยาตั้งฉากระหว่างผิวสัมผัส - กิจกรรมในชีวิตประจำวันบางกิจกรรมต้องการ แรงเสียดทาน เช่น การเปิดฝาเกลียวขวดน้ำการใช้แผ่นกันลื่นในห้องน้ำ บางกิจกรรมไม่ต้องการแรงเสียดทาน เช่น การลากวัตถุบนพื้น การใช้น้ำมันหล่อลื่นในเครื่องยนต์ - ความรู้เรื่องแรงเสียดทานสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
	8.เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงอื่น ๆ ที่กระทำต่อวัตถุ	- ขนาดของแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุขึ้นกับลักษณะผิวสัมผัสและขนาดของแรงปฏิกิริยาตั้งฉากระหว่างผิวสัมผัส - กิจกรรมในชีวิตประจำวันบางกิจกรรมต้องการ แรงเสียดทาน เช่น การเปิดฝาเกลียวขวดน้ำการใช้แผ่นกันลื่นในห้องน้ำ บางกิจกรรมไม่ต้องการแรงเสียดทาน เช่น การลากวัตถุบนพื้น การใช้น้ำมันหล่อลื่นในเครื่องยนต์ - ความรู้เรื่องแรงเสียดทานสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	9.ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องแรงเสียดทานโดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะวิธีการลดหรือเพิ่มแรงเสียดทานที่เป็นประโยชน์ต่อการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน	• ขนาดของแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ ขึ้นกับลักษณะผิวสัมผัสและขนาดของแรงปฏิกิริยาตั้งฉากระหว่างผิวสัมผัส • กิจกรรมในชีวิตประจำวันบางกิจกรรมต้องการ แรงเสียดทาน เช่น การเปิดฝาเกลียวขวดน้ำ การใช้แผ่นกันลื่นในห้องน้ำ บางกิจกรรมไม่ต้องการแรงเสียดทาน เช่น การลากวัตถุบนพื้น การใช้น้ำมันหล่อลื่นในเครื่องยนต์ • ความรู้เรื่องแรงเสียดทานสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
	10.ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายโมเมนต์ของแรง เมื่อวัตถุอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุน และคำนวณโดยใช้สมการ $M = FL$	• เมื่อมีแรงที่กระทำต่อวัตถุโดยไม่ผ่านศูนย์กลางมวลของวัตถุ จะเกิดโมเมนต์ของแรง ทำให้วัตถุหมุนรอบศูนย์กลางมวลของวัตถุนั้น • โมเมนต์ของแรงเป็นผลคูณของแรงที่กระทำต่อวัตถุกับระยะทางจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวแรง เมื่อผลรวมของโมเมนต์ของแรงมีค่าเป็นศูนย์ วัตถุจะอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุน โดยโมเมนต์ของแรงในทิศทวนเข็มนาฬิกาจะมีขนาดเท่ากับโมเมนต์ของแรงในทิศตามเข็มนาฬิกา • ของเล่นหลายชนิดประกอบด้วยอุปกรณ์หลายส่วนที่ใช้หลักการโมเมนต์ของแรง ความรู้เรื่องโมเมนต์ของแรงสามารถนำไปใช้ออกแบบและประดิษฐ์ของเล่นได้
	11.เปรียบเทียบแหล่งของสนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้า และสนามโน้มถ่วง และทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแต่ละสนามจากข้อมูลที่รวบรวมได้	• วัตถุที่มีมวลจะมีสนามโน้มถ่วงอยู่โดยรอบ แรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในสนามโน้มถ่วงจะมีทิศพุ่งเข้าหาวัตถุที่เป็นแหล่งของสนามโน้มถ่วง • วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าจะมีสนามไฟฟ้าอยู่โดยรอบ แรงไฟฟ้าที่กระทำต่อวัตถุที่มีประจุจะมีทิศพุ่งเข้าหาหรือออกจากวัตถุที่มีประจุที่เป็นแหล่งของสนามไฟฟ้า • วัตถุที่เป็นแม่เหล็กจะมีสนามแม่เหล็กอยู่โดยรอบ แรงแม่เหล็กที่กระทำต่อขั้วแม่เหล็กจะมีทิศพุ่งเข้าหาหรือออกจากขั้วแม่เหล็กที่เป็นแหล่งของสนามแม่เหล็ก
	12.เขียนแผนภาพแสดงแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้าและแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุ	• วัตถุที่มีมวลจะมีสนามโน้มถ่วงอยู่โดยรอบ แรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในสนามโน้มถ่วงจะมีทิศพุ่งเข้าหาวัตถุที่เป็นแหล่งของสนามโน้มถ่วง • วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าจะมีสนามไฟฟ้าอยู่โดยรอบ แรง

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ไฟฟ้าที่กระทำต่อวัตถุที่มีประจุจะมีทิศพุ่งเข้าหาหรือออกจากวัตถุที่มีประจุที่เป็นแหล่งของสนามไฟฟ้า • วัตถุที่เป็นแม่เหล็กจะมีสนามแม่เหล็กอยู่โดยรอบ แม่เหล็กที่กระทำต่อขั้วแม่เหล็กจะมีทิศพุ่งเข้าหาหรือออกจากขั้วแม่เหล็กที่เป็นแหล่งของสนามแม่เหล็ก
	13.วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในสนามนั้น ๆ กับระยะห่างจากแหล่งของสนามถึงวัตถุ จากข้อมูลที่รวบรวมได้	• ขนาดของแรงโน้มถ่วง แรงไฟฟ้า และแรงแม่เหล็กที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในสนามนั้น ๆ จะมีค่าลดลงเมื่อวัตถุอยู่ห่างจากแหล่งของสนามนั้น ๆ มากขึ้น
	14.อธิบายและคำนวณอัตราเร็วและความเร็วของการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยใช้สมการ $v = s/t$ และ $v = s/t$ จากหลักฐานเชิงประจักษ์	• การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุเทียบกับตำแหน่งอ้างอิง โดยมีปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ซึ่งมีทั้งปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์ เช่น ระยะทาง อัตราเร็ว การกระจัด ความเร็ว ปริมาณสเกลาร์ เป็นปริมาณที่มีขนาด เช่น ระยะทาง อัตราเร็ว ปริมาณเวกเตอร์เป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง เช่น การกระจัด ความเร็ว • เขียนแผนภาพแทนปริมาณเวกเตอร์ได้ด้วยลูกศร โดยความยาวของลูกศรแสดงขนาดและหัวลูกศรแสดงทิศทางของเวกเตอร์นั้น ๆ • ระยะทางเป็นปริมาณสเกลาร์ โดยระยะทางเป็นความยาวของเส้นทางที่เคลื่อนที่ได้ • การกระจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์ โดยการกระจัดมีทิศชี้จากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย และมีขนาดเท่ากับระยะที่สั้นที่สุดระหว่างสองตำแหน่งนั้น • อัตราเร็วเป็นปริมาณสเกลาร์ โดยอัตราเร็วเป็นอัตราส่วนของระยะทางต่อเวลา • ความเร็วปริมาณเวกเตอร์มีทิศเดียวกับทิศของการกระจัด โดยความเร็วเป็นอัตราส่วนของการกระจัดต่อเวลา
	15.เขียนแผนภาพแสดงการกระจัดและความเร็ว	• การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุเทียบกับตำแหน่งอ้างอิง โดยมีปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ซึ่งมีทั้งปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์ เช่น ระยะทาง อัตราเร็ว การกระจัด ความเร็ว ปริมาณสเกลาร์ เป็นปริมาณที่มีขนาด เช่น

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ระยะทาง อัตราเร็ว ปริมาณเวกเตอร์เป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง เช่น การกระจัด ความเร็ว• เขียนแผนภาพแทนปริมาณเวกเตอร์ได้ด้วยลูกศร โดยความยาวของลูกศรแสดงขนาดและหัวลูกศรแสดงทิศทางของเวกเตอร์นั้น ๆ • ระยะทางเป็นปริมาณสเกลาร์ โดยระยะทางเป็นความยาวของเส้นทางที่เคลื่อนที่ได้ • การกระจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์ โดยการกระจัดมีทิศชี้จากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย และมีขนาดเท่ากับระยะที่สั้นที่สุดระหว่างสองตำแหน่งนั้น • อัตราเร็วเป็นปริมาณสเกลาร์ โดยอัตราเร็วเป็นอัตราส่วนของระยะทางต่อเวลา • ความเร็วปริมาณเวกเตอร์มีทิศเดียวกับทิศของการกระจัด โดยความเร็วเป็นอัตราส่วนของการกระจัดต่อเวลา
ม.3	-	-

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1	1.วิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูล และคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะโดยใช้สมการ $Q = mc\Delta t$ และ $Q = mL$	เมื่อสสารได้รับหรือสูญเสียความร้อนอาจทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิ เปลี่ยนสถานะ หรือเปลี่ยนรูปร่าง ปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิขึ้นกับมวล ความร้อนจำเพาะ และอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะขึ้นกับมวลและความร้อนแฝงจำเพาะ โดยขณะที่สสารเปลี่ยนสถานะอุณหภูมิจะไม่เปลี่ยนแปลง
	2.ใช้เทอร์โมมิเตอร์ในการวัดอุณหภูมิของสสาร	เมื่อสสารได้รับหรือสูญเสียความร้อนอาจทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิ เปลี่ยนสถานะหรือเปลี่ยนรูปร่างปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิขึ้นกับมวล ความร้อนจำเพาะ และอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะขึ้นกับมวลและความร้อนแฝงจำเพาะ โดยขณะที่สสารเปลี่ยนสถานะ อุณหภูมิจะไม่เปลี่ยนแปลง
	3.สร้างแบบจำลองที่อธิบายการขยายตัวหรือหดตัวของสสารเนื่องจากได้รับหรือสูญเสียความร้อน	ความร้อนทำให้สสารขยายตัวหรือหดตัวได้ เนื่องจากเมื่อสสารได้รับความร้อนจะทำให้อนุภาคเคลื่อนที่เร็วขึ้นทำให้เกิดการขยายตัวแต่เมื่อสสารคายความร้อนจะทำให้อนุภาคเคลื่อนที่ช้าลง ทำให้เกิดการหดตัว ความรู้เรื่องการหดและขยายตัวของสสารเนื่องจากความร้อนนำไปใช้ประโยชน์ได้ด้านต่าง ๆ เช่น การสร้างถนน การสร้างรางรถไฟ การทำเทอร์โมมิเตอร์
	4.ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของการหดและขยายตัวของสสารเนื่องจากความร้อนโดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และเสนอแนะวิธีการนำความรู้มาแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน	ความร้อนทำให้สสารขยายตัวหรือหดตัวได้ เนื่องจากเมื่อสสารได้รับความร้อนจะทำให้อนุภาคเคลื่อนที่เร็วขึ้นทำให้เกิดการขยายตัวแต่เมื่อสสารคายความร้อนจะทำให้อนุภาคเคลื่อนที่ช้าลง ทำให้เกิดการหดตัว ความรู้เรื่องการหดและขยายตัวของสสารเนื่องจากความร้อนนำไปใช้ประโยชน์ได้ด้านต่าง ๆ เช่น การสร้างถนน การสร้างรางรถไฟ การทำเทอร์โมมิเตอร์
	5.วิเคราะห์สถานการณ์การถ่ายโอนความร้อนและคำนวณปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอนระหว่างสสารจนเกิดสมดุลความร้อน	ความร้อนถ่ายโอนจากสสารที่มีอุณหภูมิสูงกว่า ไปยังสสารที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจนกระทั่งอุณหภูมิของสสารทั้งสองเท่ากัน สภาพที่สสารทั้งสองมีอุณหภูมิเท่ากัน

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	โดยใช้สมการ $Q_{สูญเสีย} = Q_{ได้รับ}$	เรียกว่า สมดุลความร้อน เมื่อมีการถ่ายโอนความร้อนจากสสารที่มีอุณหภูมิต่างกันจนเกิดสมดุลความร้อนความร้อนที่เพิ่มขึ้นของสสารหนึ่งจะเท่ากับความร้อนที่ลดลงของอีกสสารหนึ่ง ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน
	6.สร้างแบบจำลองที่อธิบายการถ่ายโอนความร้อนโดยการนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน	- การถ่ายโอนความร้อนมี 3 แบบ คือ การนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน การนำความร้อนเป็นการถ่ายโอนความร้อนที่อาศัยตัวกลาง โดยที่ตัวกลางไม่เคลื่อนที่ การพาความร้อนเป็นการถ่ายโอนความร้อนที่อาศัยตัวกลาง โดยที่ตัวกลางเคลื่อนที่ไปด้วย ส่วนการแผ่รังสีความร้อนเป็นการถ่ายโอนความร้อนที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลาง - ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ เช่น การเลือกใช้วัสดุเพื่อนำมาทำภาชนะบรรจุอาหาร เพื่อเก็บความร้อน หรือ การออกแบบระบบระบายความร้อนในอาคาร
	7.ออกแบบ เลือกใช้ และสร้างอุปกรณ์ เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน	- การถ่ายโอนความร้อนมี 3 แบบ คือ การนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน การนำความร้อนเป็นการถ่ายโอนความร้อนที่อาศัยตัวกลาง โดยที่ตัวกลางไม่เคลื่อนที่ การพาความร้อนเป็นการถ่ายโอนความร้อนที่อาศัยตัวกลาง โดยที่ตัวกลางเคลื่อนที่ไปด้วย ส่วนการแผ่รังสีความร้อนเป็นการถ่ายโอนความร้อนที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลาง - ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ เช่น การเลือกใช้วัสดุเพื่อนำมาทำภาชนะบรรจุอาหาร เพื่อเก็บความร้อน หรือ การออกแบบระบบระบายความร้อนในอาคาร
ม.2	1.วิเคราะห์สถานการณ์และคำนวณเกี่ยวกับงานและกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุโดยใช้สมการ $W = Fs$ และ $P = w/t$ จากข้อมูลที่รวบรวมได้	- เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ โดยแรงอยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่จะเกิดงาน งานจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นกับขนาดของแรงและระยะทางในแนวเดียวกับแรง - งานที่ทำในหนึ่งหน่วยเวลาเรียกว่า กำลัง หลักการของงานนำไปอธิบายการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย ได้แก่ คาน พื้นเอียง รอกเดี่ยว ลิ้ม สกรู ล้อและเพลลา ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	2.วิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้	- เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ โดยแรงอยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่จะเกิดงาน งานจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นกับขนาดของแรงและระยะทางในแนวเดียวกับแรง - งานที่ทำในหนึ่งหน่วยเวลาเรียกว่า กำลัง หลักการของงานนำไปอธิบายการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายได้แก่ คาน พื่นเอียง รอกเดี่ยว ลิ่ม สกรู ล้อและเพลลา ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน
	3.ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของเครื่องกลอย่างง่าย โดยบอกประโยชน์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน	- เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ โดยแรงอยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่จะเกิดงาน งานจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นกับขนาดของแรงและระยะทางในแนวเดียวกับแรง - งานที่ทำในหนึ่งหน่วยเวลาเรียกว่า กำลัง หลักการของงานนำไปอธิบายการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย ได้แก่ คาน พื่นเอียง รอกเดี่ยว ลิ่ม สกรู ล้อและเพลลา ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน
	4.ออกแบบและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วง	พลังงานจลน์เป็นพลังงานของวัตถุที่เคลื่อนที่ พลังงานจลน์จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นกับมวลและอัตราเร็ว ส่วนพลังงานศักย์โน้มถ่วงเกี่ยวข้องกับตำแหน่งของวัตถุ จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นกับมวลและตำแหน่งของวัตถุ เมื่อวัตถุอยู่ในสนามโน้มถ่วง วัตถุจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็นพลังงานกล
	5.แปลความหมายข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลของวัตถุมีค่าคงตัวจากข้อมูลที่รวบรวมได้	ผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์เป็นพลังงานกล พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุหนึ่ง ๆ สามารถเปลี่ยนกลับไปมาได้ โดยผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์มีค่าคงตัว นั่นคือพลังงานกลของวัตถุมีค่าคงตัว
	6.วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการเปลี่ยนและการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน	- พลังงานรวมของระบบมีค่าคงตัวซึ่งอาจเปลี่ยนจากพลังงานหนึ่งเป็นอีกพลังงานหนึ่ง เช่น พลังงานกลเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า พลังงานจลน์เปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน พลังงานเสียง พลังงานแสง เนื่องมาจากแรงเสียดทานพลังงานเคมีในอาหารเปลี่ยนเป็นพลังงานที่ใช้ในการทำงานของสิ่งมีชีวิต - นอกจากนี้พลังงานยังสามารถถ่ายโอนไปยังอีกระบบหนึ่งหรือได้รับพลังงานจากระบบอื่นได้ เช่น การถ่ายโอนความร้อนระหว่างสสารการถ่ายโอนพลังงานของการสั่น

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ของแหล่งกำเนิดเสียงไปยังผู้ฟัง ทั้งการเปลี่ยนพลังงานและการถ่ายโอนพลังงาน พลังงานรวมทั้งหมดมีค่าเท่าเดิมตามกฎหมายอนุรักษ์พลังงาน
ม.3	1.วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน และคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องโดยใช้สมการ $V = IR$ จากหลักฐานเชิงประจักษ์	- เมื่อต่อวงจรไฟฟ้าครบวงจรจะมีกระแสไฟฟ้า ออกจากขั้วบวกผ่านวงจรไฟฟ้าไปยังขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งวัดค่าได้จากแอมมิเตอร์ - ค่าที่บอกความแตกต่างของพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยประจุระหว่างจุด 2 จุด เรียกว่า ความต่างศักย์ ซึ่งวัดค่าได้จากโวลต์มิเตอร์ - ขนาดของกระแสไฟฟ้ามีค่าแปรผันตรงกับความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้งสองของตัวนำ โดยอัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้า มีค่าคงที่ เรียกว่า ค่าคงที่นี้ว่า ความต้านทาน
	2.เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า	- เมื่อต่อวงจรไฟฟ้าครบวงจรจะมีกระแสไฟฟ้า ออกจากขั้วบวกผ่านวงจรไฟฟ้าไปยังขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งวัดค่าได้จากแอมมิเตอร์ - ค่าที่บอกความแตกต่างของพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยประจุระหว่างจุด 2 จุด เรียกว่า ความต่างศักย์ ซึ่งวัดค่าได้จากโวลต์มิเตอร์ - ขนาดของกระแสไฟฟ้ามีค่าแปรผันตรงกับความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้งสองของตัวนำ โดยอัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้า มีค่าคงที่ เรียกว่า ค่าคงที่นี้ว่า ความต้านทาน
	3.ใช้โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ในการวัดปริมาณทางไฟฟ้า	- เมื่อต่อวงจรไฟฟ้าครบวงจรจะมีกระแสไฟฟ้า ออกจากขั้วบวกผ่านวงจรไฟฟ้าไปยังขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งวัดค่าได้จากแอมมิเตอร์ - ค่าที่บอกความแตกต่างของพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยประจุระหว่างจุด 2 จุด เรียกว่า ความต่างศักย์ ซึ่งวัดค่าได้จากโวลต์มิเตอร์ - ขนาดของกระแสไฟฟ้ามีค่าแปรผันตรงกับความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้งสองของตัวนำ โดยอัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้า มีค่าคงที่ เรียกว่า ค่าคงที่นี้ว่า ความต้านทาน

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	4.วิเคราะห์ความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรมและแบบขนานจากหลักฐานเชิงประจักษ์	• ในวงจรไฟฟ้าประกอบด้วยแหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยอุปกรณ์ไฟฟ้า แต่ละชิ้นมีความต้านทาน ในการต่อตัวต้านทาน หลายตัว มีทั้งต่อแบบอนุกรมและแบบขนาน • การต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรมในวงจรไฟฟ้า ความต่างศักย์ที่คร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากับผลรวมของความต่างศักย์ที่คร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว โดยกระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน
	5.เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าแสดงการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและขนาน	• ในวงจรไฟฟ้าประกอบด้วยแหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยอุปกรณ์ไฟฟ้า แต่ละชิ้นมีความต้านทาน ในการต่อตัวต้านทาน หลายตัว มีทั้งต่อแบบอนุกรมและแบบขนาน • การต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรมในวงจรไฟฟ้า ความต่างศักย์ที่คร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากับผลรวมของความต่างศักย์ที่คร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว โดยกระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน
	6.บรรยายการทำงานของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายในวงจรจากข้อมูลที่รวบรวมได้	• การต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบขนานในวงจรไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าที่ผ่านวงจรมีค่าเท่ากับผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวโดยความต่างศักย์ที่คร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน • ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มีหลายชนิด เช่น ตัวต้านทาน ไดโอด ทรานซิสเตอร์ ตัวเก็บประจุ โดยชิ้นส่วนแต่ละชนิดทำหน้าที่แตกต่างกันเพื่อให้วงจรทำงานได้ตามต้องการ • ตัวต้านทานทำหน้าที่ควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า ไดโอดทำหน้าที่ให้กระแสไฟฟ้าผ่านทางเดียว ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ปิดหรือเปิดวงจรไฟฟ้า และควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้า ตัวเก็บประจุทำหน้าที่เก็บและคายประจุไฟฟ้า • เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วยชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์หลายชนิดที่ทำงานร่วมกัน การต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์โดยเลือกใช้ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่เหมาะสมตามหน้าที่ของชิ้นส่วนนั้น ๆ จะสามารถทำให้วงจรไฟฟ้าทำงานได้ตามต้องการ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	7.เขียนแผนภาพและต่อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายในวงจรไฟฟ้า	• การต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบขนานในวงจรไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าที่ผ่านวงจรมีค่าเท่ากับผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวโดยความต่างศักย์ที่คร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน • ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มีหลายชนิด เช่น ตัวต้านทาน ไดโอด ทรานซิสเตอร์ ตัวเก็บประจุ โดยชิ้นส่วนแต่ละชนิดทำหน้าที่แตกต่างกันเพื่อให้วงจรทำงานได้ตามต้องการ • ตัวต้านทานทำหน้าที่ควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า ไดโอดทำหน้าที่ให้กระแสไฟฟ้าผ่านทางเดียว ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ปิดหรือเปิดวงจรไฟฟ้า และควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้า ตัวเก็บประจุทำหน้าที่เก็บและคายประจุไฟฟ้า • เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วยชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์หลายชนิดที่ทำงานร่วมกัน การต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์โดยเลือกใช้ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่เหมาะสมตามหน้าที่ของชิ้นส่วนนั้น ๆ จะสามารถทำให้วงจรไฟฟ้าทำงานได้ตามต้องการ
	8.อธิบายและคำนวณพลังงานไฟฟ้าโดยใช้สมการ $W = Pt$ รวมทั้งคำนวณค่าไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน	• เครื่องใช้ไฟฟ้าจะมีค่ากำลังไฟฟ้าและความต่างศักย์กำกับไว้ กำลังไฟฟ้ามีหน่วยเป็นวัตต์ ความต่างศักย์ มีหน่วยเป็นโวลต์ ค่าไฟฟ้าส่วนใหญ่คิดจากพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด ซึ่งหาได้จากผลคูณของกำลังไฟฟ้า ในหน่วยกิโลวัตต์ กับเวลาในหน่วยชั่วโมง พลังงานไฟฟ้ามีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ ชั่วโมง หรือหน่วย • วงจรไฟฟ้าในบ้านมีการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนานเพื่อให้ความต่างศักย์เท่ากัน การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในชีวิตประจำวันต้องเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์และกำลังไฟฟ้าให้เหมาะกับการใช้งาน และการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องใช้อย่างถูกต้องปลอดภัย และประหยัด
	9.ตระหนักในคุณค่าของการเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยนำเสนอวิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย	• เครื่องใช้ไฟฟ้าจะมีค่ากำลังไฟฟ้าและความต่างศักย์กำกับไว้ กำลังไฟฟ้ามีหน่วยเป็นวัตต์ ความต่างศักย์ มีหน่วยเป็นโวลต์ ค่าไฟฟ้าส่วนใหญ่คิดจากพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด ซึ่งหาได้จากผลคูณของกำลังไฟฟ้า ในหน่วยกิโลวัตต์ กับเวลาในหน่วยชั่วโมง พลังงานไฟฟ้ามีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ ชั่วโมง หรือหน่วย

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		วงจรไฟฟ้าในบ้านมีการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนาน เพื่อให้ความต่างศักย์เท่ากัน การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในชีวิตประจำวันต้องเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์และกำลังไฟฟ้าให้เหมาะกับการใช้งาน และการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องใช้อย่างถูกต้องปลอดภัย และประหยัด
	10.สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดคลื่นและบรรยายส่วนประกอบของคลื่น	คลื่นเกิดจากการส่งผ่านพลังงานโดยอาศัยตัวกลางและไม่อาศัยตัวกลาง ในคลื่นกล พลังงานจะถูกถ่ายโอนผ่านตัวกลางโดยอนุภาคของตัวกลางไม่เคลื่อนที่ไปกับคลื่น คลื่นที่แผ่ออกมาจากแหล่งกำเนิดคลื่นอย่างต่อเนื่องและมีรูปแบบที่ซ้ำกัน บรรยายได้ด้วยความยาวคลื่น ความถี่ แอมพลิจูด
	11.อธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากข้อมูลที่รวบรวมได้	- คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นที่ไม่อาศัยตัวกลาง ในการเคลื่อนที่ มีความถี่ต่อเนื่องเป็นช่วงกว้างมาก เคลื่อนที่ในสุญญากาศด้วยอัตราเร็วเท่ากันแต่จะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วต่างกันในตัวกลางอื่น คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแบ่งออกเป็นช่วงความถี่ต่าง ๆ เรียกว่า สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แต่ละช่วงความถี่มีชื่อเรียกต่างกัน ได้แก่ คลื่นวิทยุ ไมโครเวฟ อินฟราเรด แสงที่มองเห็น อัลตราไวโอเลต รังสีเอกซ์และรังสีแกมมา ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ - เลเซอร์เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นเดียว เป็นลำแสงขนานและมีความเข้มสูง นำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านการสื่อสารมีการใช้เลเซอร์สำหรับส่งสารสนเทศผ่านเส้นใยนำแสง โดยอาศัยหลักการการสะท้อนกลับหมดของแสง ด้านการแพทย์ใช้ในการผ่าตัด - คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านอกจากจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์แล้ว ยังมีโทษต่อมนุษย์ด้วย เช่นถ้ามนุษย์ได้รับรังสีอัลตราไวโอเลตมากเกินไป อาจจะทำให้เกิดมะเร็งผิวหนัง หรือถ้าได้รับรังสีแกมมาซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีพลังงานสูงและสามารถทะลุผ่านเซลล์และอวัยวะได้ อาจทำลายเนื้อเยื่อหรืออาจทำให้เสียชีวิตได้เมื่อได้รับรังสีแกมมาในปริมาณสูง

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	12.ตระหนักถึงประโยชน์และอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าโดยนำเสนอการใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ และอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน	• คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นที่ไม่อาศัยตัวกลาง ในการเคลื่อนที่ มีความถี่ต่อเนื่องเป็นช่วงกว้างมาก เคลื่อนที่ในสุญญากาศด้วยอัตราเร็วเท่ากันแต่จะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วต่างกันในตัวกลางอื่น คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแบ่งออกเป็นช่วงความถี่ต่าง ๆ เรียกว่า สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แต่ละช่วงความถี่มีชื่อเรียกต่างกัน ได้แก่ คลื่นวิทยุ ไมโครเวฟ อินฟราเรด แสงที่มองเห็น อัลตราไวโอเลต รังสีเอกซ์และรังสีแกมมา ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ • เลเซอร์เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นเดียว เป็นลำแสงขนานและมีความเข้มสูง นำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านการสื่อสารมีการใช้เลเซอร์สำหรับส่งสารสนเทศผ่านเส้นใยนำแสง โดยอาศัยหลักการการสะท้อนกลับหมดของแสง ด้านการแพทย์ใช้ในการผ่าตัด • คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านอกจากจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์แล้ว ยังมีโทษต่อมนุษย์ด้วย เช่นถ้ามนุษย์ได้รับรังสีอัลตราไวโอเลตมากเกินไป อาจจะทำให้เกิดมะเร็งผิวหนัง หรือถ้าได้รับรังสีแกมมาซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีพลังงานสูงและสามารถทะลุผ่านเซลล์และอวัยวะได้ อาจทำลายเนื้อเยื่อหรืออาจทำให้เสียชีวิตได้เมื่อได้รับรังสีแกมมาในปริมาณสูง
	13.ออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายกฎการสะท้อนของแสง	• เมื่อแสงตกกระทบบั้วตจะเกิดการสะท้อนซึ่งเป็นไปตามกฎการสะท้อนของแสง โดยรังสีตกกระทบบ เส้นแนวฉากรังสีสะท้อนอยู่ในระนาบเดียวกัน และมุมตกกระทบท่ากับมุมสะท้อน ภาพจากกระจกเงาเกิดจากรังสีสะท้อนตัดกันหรือต่อแนวรังสีสะท้อนให้ตัดกัน โดยถ้ารังสีสะท้อนตัดกันจริง จะเกิดภาพจริง แต่ถ้าต่อแนวรังสีสะท้อนให้ไปตัดกัน จะเกิดภาพเสมือน
	14.เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงแสดงการเกิดภาพจากกระจกเงา	• เมื่อแสงตกกระทบบั้วตจะเกิดการสะท้อนซึ่งเป็นไปตามกฎการสะท้อนของแสง โดยรังสีตกกระทบบ เส้นแนวฉากรังสีสะท้อนอยู่ในระนาบเดียวกัน และมุมตกกระทบท่ากับมุมสะท้อน ภาพจากกระจกเงาเกิดจากรังสีสะท้อนตัดกันหรือต่อแนวรังสีสะท้อนให้ตัดกัน โดยถ้ารังสีสะท้อนตัดกันจริง จะเกิดภาพจริง แต่ถ้าต่อแนวรังสีสะท้อนให้ไปตัดกัน จะเกิดภาพเสมือน

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	15.อธิบายการหักเหของแสงเมื่อผ่านตัวกลางโปร่งใสที่แตกต่างกัน และอธิบายการกระจายแสงของแสงขาวเมื่อผ่านปริซึมจากหลักฐาน เชิงประจักษ์	- เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางโปร่งใสที่แตกต่างกัน เช่น อากาศและน้ำ อากาศและแก้ว จะเกิดการหักเห หรืออาจเกิดการสะท้อนกลับหมดในตัวกลางที่แสงตกกระทบ การหักเหของแสงผ่านเลนส์ทำให้เกิดภาพที่มีชนิดและขนาดต่าง ๆ - แสงขาวประกอบด้วยแสงสีต่าง ๆ เมื่อแสงขาวผ่านปริซึมจะเกิดการกระจายแสงเป็นแสงสีต่าง ๆ เรียกว่าสเปกตรัมของแสงขาว เมื่อเคลื่อนที่ในตัวกลางใด ๆ ที่ไม่ใช่อากาศ จะมีอัตราเร็วต่างกัน จึงมีการหักเหต่างกัน
	16.เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง แสดงการเกิดภาพจากเลนส์บาง	- เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางโปร่งใสที่แตกต่างกัน เช่น อากาศและน้ำ อากาศและแก้ว จะเกิดการหักเห หรืออาจเกิดการสะท้อนกลับหมดในตัวกลางที่แสงตกกระทบ การหักเหของแสงผ่านเลนส์ทำให้เกิดภาพที่มีชนิดและขนาดต่าง ๆ - แสงขาวประกอบด้วยแสงสีต่าง ๆ เมื่อแสงขาวผ่านปริซึมจะเกิดการกระจายแสงเป็นแสงสีต่าง ๆ เรียกว่าสเปกตรัมของแสงขาว เมื่อเคลื่อนที่ในตัวกลางใด ๆ ที่ไม่ใช่อากาศ จะมีอัตราเร็วต่างกัน จึงมีการหักเหต่างกัน
	17.อธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง และการทำงานของทัศนอุปกรณ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้	- การสะท้อนและการหักเหของแสงนำไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง เช่น รุ้ง มิราจ และอธิบายการทำงานของทัศนอุปกรณ์ เช่น แว่นขยาย กระจกโค้ง จราจร กล้องโทรทรรศน์ กล้องจุลทรรศน์ และแว่นสายตา - ในการมองวัตถุ เลนส์ตาจะถูกปรับโฟกัส เพื่อให้เกิดภาพชัดที่จอตา ความบกพร่องทางสายตา เช่น สายตาสั้น และสายตายาว เป็นเพราะตำแหน่งที่เกิดภาพไม่ได้อยู่ที่จอตาพอดี จึงต้องใช้เลนส์ในการแก้ไขเพื่อช่วยให้มองเห็นเหมือนคนสายตาปกติ โดยคนสายตาสั้นใช้เลนส์เว้า ส่วนคนสายตายาวใช้เลนส์นูน
	18.เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง แสดงการเกิดภาพของทัศนอุปกรณ์และเลนส์ตา	- การสะท้อนและการหักเหของแสงนำไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง เช่น รุ้ง มิราจ และอธิบายการทำงานของทัศนอุปกรณ์ เช่น แว่นขยาย กระจกโค้ง จราจร กล้องโทรทรรศน์ กล้องจุลทรรศน์ และแว่นสายตา - ในการมองวัตถุ เลนส์ตาจะถูกปรับโฟกัส เพื่อให้เกิดภาพชัดที่จอตา ความบกพร่องทางสายตา เช่น

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		สายตาสั้น และสายตายาว เป็นเพราะตำแหน่งที่เกิดภาพไม่ได้อยู่ที่จอตาพอดี จึงต้องใช้เลนส์ในการแก้ไขเพื่อช่วยให้มองเห็นเหมือนคนสายตาปกติ โดยคนสายตาสั้นใช้เลนส์เว้า ส่วนคนสายตายาวใช้เลนส์นูน
	19.อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อดวงตา จากข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น	• ความสว่างของแสงมีผลต่อดวงตามนุษย์ การใช้สายตาในสภาพแวดล้อมที่มีความสว่างไม่เหมาะสมจะเป็นอันตรายต่อดวงตา เช่น การดูวัตถุในที่มืด ความสว่างมากหรือน้อยเกินไป การจ้องดูหน้าจอภาพเป็นเวลานาน ความสว่างบนพื้นที่รับแสงมีหน่วยเป็นลักซ์ ความรู้เกี่ยวกับความสว่างสามารถนำมาใช้จัดความสว่างให้เหมาะสมกับการทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การจัดความสว่างที่เหมาะสมสำหรับการอ่านหนังสือ
	20.วัดความสว่างของแสงโดยใช้อุปกรณ์วัดความสว่างของแสง	• ความสว่างของแสงมีผลต่อดวงตามนุษย์ การใช้สายตาในสภาพแวดล้อมที่มีความสว่างไม่เหมาะสมจะเป็นอันตรายต่อดวงตา เช่น การดูวัตถุในที่มืด ความสว่างมากหรือน้อยเกินไป การจ้องดูหน้าจอภาพเป็นเวลานาน ความสว่างบนพื้นที่รับแสงมีหน่วยเป็นลักซ์ ความรู้เกี่ยวกับความสว่างสามารถนำมาใช้จัดความสว่างให้เหมาะสมกับการทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การจัดความสว่างที่เหมาะสมสำหรับการอ่านหนังสือ
	21.ตระหนักในคุณค่าของความรู้เรื่องความสว่างของแสงที่มีต่อดวงตา โดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะการจัดความสว่างให้เหมาะสมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ	• ความสว่างของแสงมีผลต่อดวงตามนุษย์ การใช้สายตาในสภาพแวดล้อมที่มีความสว่างไม่เหมาะสมจะเป็นอันตรายต่อดวงตา เช่น การดูวัตถุในที่มืด ความสว่างมากหรือน้อยเกินไป การจ้องดูหน้าจอภาพเป็นเวลานาน ความสว่างบนพื้นที่รับแสงมีหน่วยเป็นลักซ์ ความรู้เกี่ยวกับความสว่างสามารถนำมาใช้จัดความสว่างให้เหมาะสมกับการทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การจัดความสว่างที่เหมาะสมสำหรับการอ่านหนังสือ

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1	-	-
ม.2	-	-
ม.3	1.อธิบายการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ด้วยแรงโน้มถ่วงจากสมการ $F = (Gm_1m_2)/r^2$	ในระบบสุริยะมีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางโดยมีดาวเคราะห์และบริวาร ดาวเคราะห์แคระดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง และอื่น ๆ เช่น วัตถุคอยเปอร์ โคจรรอบโดยรอบซึ่งดาวเคราะห์ และวัตถุเหล่านี้โคจรรอบดวงอาทิตย์ด้วยแรงโน้มถ่วงแรงโน้มถ่วงเป็นแรงดึงดูดระหว่างวัตถุสองวัตถุโดยเป็นสัดส่วนกับผลคูณของมวลทั้งสอง และเป็นสัดส่วนผกผันกับกำลังสองของระยะทางระหว่างวัตถุทั้งสอง แสดงได้โดยสมการ $F = (Gm_1m_2)/r^2$ เมื่อ F แทนความโน้มถ่วงระหว่างมวลทั้งสอง G แทนค่าโน้มถ่วงสากล m_1 แทนมวลของวัตถุแรก m_2 แทนมวลของวัตถุที่สอง และ r แทนระยะห่างระหว่างวัตถุทั้งสอง
	2.สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดฤดู และการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์	การที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ในลักษณะที่แกนโลกเอียงกับแนวตั้งฉากของระนาบทางโคจร ทำให้ส่วนต่าง ๆ บนโลกได้รับปริมาณแสงจากดวงอาทิตย์แตกต่างกันในรอบปี เกิดเป็นฤดู กลางวันกลางคืนยาวไม่เท่ากัน และตำแหน่งการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ที่ขอบฟ้าและเส้นทางการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์เปลี่ยนไปในรอบปี ซึ่งส่งผลต่อการดำรงชีวิต
	3.สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดข้างขึ้นข้างแรม การเปลี่ยนแปลงเวลาการขึ้นและตกของดวงจันทร์ และการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง	- ดวงจันทร์โคจรรอบโลก โลกและดวงจันทร์โคจรรอบดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์รับแสงจากดวงอาทิตย์ครึ่งดวงตลอดเวลา เมื่อดวงจันทร์โคจรรอบโลกได้หันส่วนสว่างมายังโลกแตกต่างกัน จึงทำให้คนบนโลกสังเกตเห็นส่วนสว่างของดวงจันทร์แตกต่างกันไปในแต่ละวันเกิดเป็นข้างขึ้นข้างแรม - ดวงจันทร์โคจรรอบโลกในทิศทางเดียวกันกับที่โลกหมุนรอบตัวเอง จึงทำให้เห็นดวงจันทร์ขึ้นเข้าไปประมาณวันละ 50 นาที - แรงโน้มถ่วงที่ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์กระทำต่อโลกทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง ซึ่งส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตบนโลก วันที่น้ำมีระดับการขึ้นสูงสุดและลง

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ต่ำสุดเรียก วันน้ำเกิด ส่วนวันที่ระดับน้ำมีการขึ้นและลง น้อยเรียกวันน้ำตาย โดยวันน้ำเกิด น้ำตาย มี ความสัมพันธ์กับข้างขึ้นข้างแรม
	4.อธิบายการใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยี อวกาศ และยกตัวอย่างความก้าวหน้าของ โครงการสำรวจอวกาศ จากข้อมูลที่ รวบรวมได้	• เทคโนโลยีอวกาศได้มีบทบาทต่อการดำรงชีวิตของ มนุษย์ในปัจจุบันมากมาย มนุษย์ได้ใช้ประโยชน์จาก เทคโนโลยีอวกาศ เช่น ระบบนำทางด้วยดาวเทียม (GNSS) การติดตามพายุ สถานการณ์ไฟฟ้า ดาวเทียม ช่วยภัยแล้ง การตรวจคราบน้ำมันในทะเล • โครงการสำรวจอวกาศต่าง ๆ ได้พัฒนาเพิ่มพูนความรู้ ความเข้าใจต่อโลก ระบบสุริยะและเอกภพมากขึ้นเป็น ลำดับ ตัวอย่างโครงการสำรวจอวกาศ เช่น การสำรวจ สิ่งมีชีวิตนอกโลก การสำรวจดาวเคราะห์นอกระบบ สุริยะ การสำรวจดาวอังคาร และบริวารอื่นของดวง อาทิตย์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลง ลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1	1.สร้างแบบจำลองที่อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศ และเปรียบเทียบประโยชน์ของบรรยากาศแต่ละชั้น	• โลกมีบรรยากาศห่อหุ้ม นักวิทยาศาสตร์ใช้สมบัติและองค์ประกอบของบรรยากาศในการแบ่งบรรยากาศของโลกออกเป็นชั้น ซึ่งแบ่งได้หลายรูปแบบตามเกณฑ์ที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปนักวิทยาศาสตร์ใช้เกณฑ์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความสูงแบ่งบรรยากาศได้เป็น 5 ชั้น ได้แก่ ชั้นโทรโพสเฟียร์ ชั้นสตราโตสเฟียร์ ชั้นมีโซสเฟียร์ชั้นเทอร์โมสเฟียร์ และชั้นเอกโซสเฟียร์ • บรรยากาศแต่ละชั้นมีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตแตกต่างกัน โดยชั้นโทรโพสเฟียร์มีปรากฏการณ์ ลมฟ้าอากาศที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ชั้นสตราโตสเฟียร์ช่วยดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเลตจากดวงอาทิตย์ไม่ให้มายังโลกมากเกินไปชั้นมีโซสเฟียร์ช่วยชะลอวัตถุนอกโลกที่ผ่านเข้ามา ให้เกิดการเผาไหม้กลายเป็นวัตถุขนาดเล็กลดโอกาสที่จะทำความเสียหายแก่สิ่งมีชีวิตบนโลกชั้นเทอร์โมสเฟียร์สามารถสะท้อนคลื่นวิทยุ และชั้นเอกโซสเฟียร์เหมาะสำหรับการโคจรของดาวเทียมรอบโลกในระดับต่ำ
	2.อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ จากข้อมูลที่รวบรวมได้	• ลมฟ้าอากาศ เป็นสภาวะของอากาศในเวลาหนึ่งของพื้นที่หนึ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาขึ้นอยู่กับองค์ประกอบลมฟ้าอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความกดอากาศ ลม ความชื้น เมฆ และหยาดน้ำฟ้า โดยหยาดน้ำฟ้าที่พบบ่อยในประเทศไทยได้แก่ ฝน องค์ประกอบลมฟ้าอากาศเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ปริมาณรังสีจากดวงอาทิตย์และลักษณะพื้นผิวโลกส่งผลต่ออุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิอากาศและปริมาณไอน้ำส่งผลต่อความชื้น ความกดอากาศส่งผลต่อลม ความชื้นและลมส่งผลต่อเมฆ
	3.เปรียบเทียบกระบวนการเกิดพายุ ฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อน และผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนให้เหมาะสมและปลอดภัย	• พายุฝนฟ้าคะนอง เกิดจากการที่อากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูงเคลื่อนที่ขึ้นสู่ระดับความสูง ที่มีอุณหภูมิต่ำลง จนกระทั่งไอน้ำในอากาศเกิดการควบแน่นเป็นละอองน้ำ และเกิดต่อเนื่องเป็นเมฆขนาดใหญ่ พายุฝนฟ้าคะนองทำให้เกิดฝนตกหนัก ลมกรรโชกแรง ฟ้าแลบ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ฟ้าผ่า ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน พายุหมุนเขตร้อนเกิดเหนือนมหาสมุทรหรือทะเล ที่น้ำมีอุณหภูมิสูงตั้งแต่ 26-27 องศาเซลเซียส ขึ้นไป ทำให้อากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูงบริเวณนั้นเคลื่อนที่สูงขึ้นอย่างรวดเร็วเป็นบริเวณกว้าง อากาศจากบริเวณอื่นเคลื่อนเข้ามาแทนที่และพัดเวียนเข้าหาศูนย์กลางของพายุยิ่งใกล้ศูนย์กลาง อากาศจะเคลื่อนที่พัดเวียนเกือบเป็นวงกลมและมีอัตราเร็วสูงที่สุด พายุหมุนเขตร้อนทำให้เกิดคลื่นพายุซัดฝั่ง ฝนตกหนักซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน จึงควรปฏิบัติตนให้ปลอดภัยโดยติดตามข่าวสารการพยากรณ์อากาศ และไม่เข้าไปอยู่ในพื้นที่ที่เสี่ยงภัย
	4.อธิบายการพยากรณ์อากาศ และพยากรณ์อากาศอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้	การพยากรณ์อากาศเป็นการคาดการณ์ลมฟ้าอากาศ ที่เกิดขึ้นในอนาคต โดยมีการตรวจวัดองค์ประกอบลมฟ้าอากาศ การสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลองค์ประกอบลมฟ้าอากาศระหว่างพื้นที่ การวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างคำพยากรณ์อากาศ
	5.ตระหนักถึงคุณค่าของการพยากรณ์อากาศโดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนและการใช้ประโยชน์จากคำพยากรณ์อากาศ	การพยากรณ์อากาศสามารถนำมาใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ เช่น การใช้ชีวิตประจำวัน การคมนาคม การเกษตร การป้องกัน และเฝ้าระวังภัยพิบัติทางธรรมชาติ
	6.อธิบายสถานการณ์และผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกจากข้อมูลที่รวบรวมได้	ภูมิอากาศโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องโดยปัจจัยทางธรรมชาติ แต่ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วเนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์ในการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกสู่บรรยากาศ แก๊สเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยมากที่สุด ได้แก่ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งหมุนเวียนอยู่ในวัฏจักรคาร์บอน
	7.ตระหนักถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก โดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก	การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เช่นการหลอมเหลวของน้ำแข็งขั้วโลก การเพิ่มขึ้นของระดับทะเล การเปลี่ยนแปลงวัฏจักรน้ำการเกิดโรคอุบัติใหม่และอุบัติซ้ำ และการเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติที่รุนแรงขึ้น มนุษย์จึงควรเรียนรู้แนวทางการปฏิบัติตนภายใต้สถานการณ์ดังกล่าว ทั้งแนวทางการปฏิบัติตนให้เหมาะสมและแนวทางการลดกิจกรรมที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	1.เปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติ และ การใช้ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ จาก ข้อมูลที่รวบรวมได้	เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เกิดจากการเปลี่ยนแปลง สภาพของซากสิ่งมีชีวิตในอดีต โดยกระบวนการ ทางเคมี และธรณีวิทยา เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ได้แก่ ถ่านหิน หินน้ำมัน และปิโตรเลียม ซึ่งเกิดจากวัตถุดิบกำเนิด และ สภาพแวดล้อมการเกิดที่แตกต่างกัน ทำให้ได้ชนิดของ เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ที่มีลักษณะ สมบัติ และการ นำไปใช้ประโยชน์แตกต่างกัน สำหรับปิโตรเลียม จะต้องมีการผ่านการกลั่นลำดับส่วนก่อนการใช้งาน เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป เนื่องจากต้องใช้เวลานานหลายล้านปีจึงจะเกิดขึ้นใหม่ได้ สิ่งมีชีวิตบนโลก ชั้นเทอร์โมสเฟียร์สามารถสะท้อน คลื่นวิทยุ และชั้นเอกโซสเฟียร์เหมาะสำหรับการโคจร ของดาวเทียมรอบโลกในระดับต่ำ
	2.แสดงความตระหนักถึงผลจากการใช้ เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ โดยนำเสนอแนว ทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์	การเผาไหม้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ในกิจกรรม ต่าง ๆ ของมนุษย์จะทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ ซึ่งส่ง ผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้แก๊สบาง ชนิดที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และไนตรัสออกไซด์ ยังเป็น แก๊สเรือนกระจกซึ่งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศของโลกรุนแรงขึ้น ดังนั้นจึงควรใช้เชื้อเพลิง ซากดึกดำบรรพ์ โดยคำนึงถึงผลที่เกิดขึ้นต่อสิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อม เช่น เลือกใช้พลังงานทดแทน หรือเลือกใช้ เทคโนโลยีที่ลดการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์
	3.เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของ พลังงานทดแทนแต่ละประเภทจากการ รวบรวมข้อมูลและนำเสนอแนวทางการใช้ พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น	เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นแหล่งพลังงาน ที่สำคัญในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ เนื่องจากเชื้อเพลิง ซากดึกดำบรรพ์มีปริมาณจำกัดและมักเพิ่มมลภาวะใน บรรยากาศมากขึ้น จึงมีการใช้พลังงานทดแทนมากขึ้น เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานชีวมวลพลังงานคลื่น พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานไฮโดรเจน ซึ่งพลังงานทดแทนแต่ละชนิดจะมี ข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน
	4.สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้าง ภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมีจาก ข้อมูลที่รวบรวมได้	โครงสร้างภายในโลกแบ่งออกเป็นชั้นตามองค์ประกอบ ทางเคมี ได้แก่ เปลือกโลก ซึ่งอยู่นอกสุด ประกอบด้วย สารประกอบของซิลิกอน และอะลูมิเนียมเป็นหลัก เนื้อ โลกคือส่วนที่อยู่ใต้เปลือกโลกลงไปจนถึงแก่นโลก มี

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		องค์ประกอบหลักเป็นสารประกอบของซิลิกอน แมกนีเซียม และเหล็ก และแก่นโลกคือส่วนที่อยู่ใจกลางของโลก มีองค์ประกอบหลักเป็นเหล็กและนิกเกิลซึ่งแต่ละชั้นมีลักษณะแตกต่างกัน
	5.อธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลอง รวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงพยากรณ์อากาศ	• การผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอน เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นภูมิลักษณะแบบต่าง ๆ โดยมีปัจจัยสำคัญ คือน้ำ ลม ธารน้ำแข็ง แรงแม่เหล็กของโลก สิ่งมีชีวิต สภาพอากาศ และปฏิกิริยาเคมี • การผุพังอยู่กับที่ คือ การที่หินผุพังทำลายลงด้วยกระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ ลมฟ้าอากาศกับน้ำฝน และรวมทั้งการกระทำของต้นไม้กับแบคทีเรีย ตลอดจนการแตกตัวทางกลศาสตร์ซึ่งมีการเพิ่มและลดอุณหภูมิสลับกัน เป็นต้น • การกร่อน คือ กระบวนการหนึ่งหรือหลายกระบวนการที่ทำให้สารเปลือกโลกหลุดไป ละลายไปหรือกร่อนไป โดยมีตัวนำพาธรรมชาติ คือ ลม น้ำ และธารน้ำแข็ง ร่วมกับปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ ลมฟ้าอากาศ สารละลาย การครูดถู การนำพา ทั้งนี้ไม่รวมถึงการพังทลายเป็นกลุ่มก้อน เช่น แผ่นดินถล่ม ภูเขาไฟระเบิด • การสะสมตัวของตะกอน คือ การสะสมตัวของวัตถุจากการนำพาของน้ำ ลม หรือธารน้ำแข็ง
	6.อธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดิน จากแบบจำลอง รวมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน	• ดินเกิดจากหินที่ผุพังตามธรรมชาติผสมคลุกเคล้ากับอินทรีย์วัตถุที่ได้จากการเน่าเปื่อยของซากพืช ซากสัตว์ทับถมเป็นชั้น ๆ บนผิวโลก ชั้นดินแบ่งออกเป็นหลายชั้นขนานหรือเกือบขนานไปกับ ผิวหน้าดิน แต่ละชั้นมีลักษณะแตกต่างกันเนื่องจากสมบัติทางกายภาพ เคมี ชีวภาพ และลักษณะอื่น ๆ เช่น สี โครงสร้าง เนื้อดิน การยึดตัว ความเป็นกรด-เบส สามารถสังเกตได้จากการสำรวจภาคสนาม การเรียกชื่อชั้นดินหลักจะใช้อักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ ได้แก่ O, A, E, B, C, R • ชั้นหน้าตัดดิน เป็นชั้นดินที่มีลักษณะปรากฏให้เห็นเรียงลำดับเป็นชั้นจากชั้นบนสุดถึงชั้นล่างสุด • ปัจจัยที่ทำให้ดินแต่ละท้องถิ่นมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน ได้แก่ วัตถุต้นกำเนิดดิน ภูมิอากาศ สิ่งมีชีวิต

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ในดิน สภาพภูมิประเทศ และระยะเวลา ในการเกิดดิน
	7.ตรวจวัดสมบัติบางประการของดิน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและนำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน	• สมบัติบางประการของดิน เช่น เนื้อดิน ความชื้นดิน ค่าความเป็นกรด-เบส ธาตุอาหารในดิน สามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจถึงแนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยอาจนำไปใช้ประโยชน์ ทางการเกษตรหรืออื่น ๆ ซึ่งดินที่ไม่เหมาะสมต่อการทำการเกษตร เช่น ดินจืด ดินเปรี้ยว ดินเค็ม และดินดาน อาจเกิดจากสภาพดินตามธรรมชาติ หรือการใช้ประโยชน์จะต้องปรับปรุงให้มีสภาพเหมาะสมเพื่อนำไปใช้ประโยชน์
	8.อธิบายปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดิน จากแบบจำลอง	• แหล่งน้ำผิวดินเกิดจากน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นโลก ไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำด้วยแรงโน้มถ่วง การไหลของน้ำทำให้พื้นโลกเกิดการกัดเซาะเป็นร่องน้ำ เช่น ลำธาร คลอง และแม่น้ำ ซึ่งร่องน้ำจะมีขนาดและรูปร่างแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝน ระยะเวลาในการกัดเซาะ ชนิดดินและหิน และลักษณะภูมิประเทศ เช่น ความลาดชัน ความสูงต่ำของพื้นที่ เมื่อน้ำไหลไปยังบริเวณที่เป็นแอ่ง จะเกิดการสะสมตัวเป็นแหล่งน้ำ เช่น บึง ทะเลสาบ ทะเล และมหาสมุทร • แหล่งน้ำใต้ดินเกิดจากการซึมของน้ำผิวดินลงไปสะสมตัวใต้พื้นโลก ซึ่งแบ่งเป็นน้ำในดินและน้ำบาดาล น้ำในดินเป็นน้ำที่อยู่ร่วมกับอากาศตามช่องว่างระหว่างเม็ดดิน ส่วนน้ำบาดาลเป็นน้ำที่ไหลซึมลึกลงไปและถูกกักเก็บไว้ในชั้นหินหรือชั้นดิน จนอึดตัวไปด้วยน้ำ
	9.สร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำ และนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเอง	• แหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินถูกนำมาใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ส่งผลต่อการจัดการการใช้ประโยชน์น้ำและคุณภาพของแหล่งน้ำ เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรการใช้ประโยชน์พื้นที่ในด้านต่าง ๆ เช่นภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม และการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำ และแหล่งน้ำผิวดินไม่เพียงพอสำหรับกิจกรรมของมนุษย์ น้ำจากแหล่งน้ำใต้ดินจึงถูกนำมาใช้มากขึ้น ส่งผลให้ปริมาณน้ำใต้ดินลดลงมากจึงต้องมีการจัดการใช้น้ำอย่างเหมาะสมและยั่งยืน ซึ่งอาจทำได้โดยการจัดหาแหล่งน้ำเพื่อให้มีแหล่งน้ำเพียงพอสำหรับการดำรงชีวิต การจัดสรรและการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ การอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำ การ

สาระการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลางกับท้องถิ่น

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลง ลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
ม.1	1.ตระหนักถึงคุณค่าของการพยากรณ์อากาศโดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนและการใช้ประโยชน์จากคำพยากรณ์อากาศ	การพยากรณ์อากาศสามารถนำมาใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ เช่น การใช้ชีวิตประจำวัน การคมนาคม การเกษตร การป้องกัน และเฝ้าระวังภัยพิบัติทางธรรมชาติ	เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน
	2.อธิบายสถานการณ์และผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกจากข้อมูลที่รวบรวมได้	ภูมิอากาศโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องโดยปัจจัยทางธรรมชาติ แต่ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วเนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์ในการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกสู่บรรยากาศ แก๊สเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยมากที่สุด ได้แก่ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งหมุนเวียนอยู่ในวัฏจักรคาร์บอน	ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน
	3.ตระหนักถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก โดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก	การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เช่นการหลอมเหลวของน้ำแข็งขั้วโลก การเพิ่มขึ้นของระดับทะเล การเปลี่ยนแปลงวัฏจักรน้ำ การเกิดโรคอุบัติใหม่และอุบัติซ้ำ และการเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติที่รุนแรงขึ้น มนุษย์จึงควรเรียนรู้แนวทางการปฏิบัติตนภายใต้สถานการณ์ดังกล่าว ทั้งแนวทางการปฏิบัติตนให้เหมาะสมและแนวทางการลดกิจกรรมที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก	สำรวจตรวจสอบระบบนิเวศต่างๆในท้องถิ่น อธิบายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในระบบนิเวศ วัฏจักรของน้ำได้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
ม.2	1.เปรียบเทียบกระบวนการเกิดสมบัติ และการใช้ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ จากข้อมูลที่รวบรวมได้	เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพของซากสิ่งมีชีวิตในอดีต โดยกระบวนการทางเคมีและธรณีวิทยา เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ได้แก่ ถ่านหิน หินน้ำมัน และปิโตรเลียม ซึ่งเกิดจากวัตถุดิบกำเนิดและสภาพแวดล้อมการเกิดที่แตกต่างกัน ทำให้ได้ชนิดของเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ที่มีลักษณะ สมบัติ และการนำไปใช้ประโยชน์แตกต่างกัน สำหรับปิโตรเลียมจะต้องมีการผ่านการกลั่นลำดับส่วนก่อนการใช้งานเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป เนื่องจากต้องใช้เวลานานหลายล้านปี จึงจะเกิดขึ้นใหม่ได้สิ่งมีชีวิตบนโลก ชั้นเทอร์โมสเฟียร์สามารถสะท้อนคลื่นวิทยุ และชั้นเอกโซสเฟียร์เหมาะสำหรับการโคจรของดาวเทียมรอบโลกในระดับต่ำ	ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสามารถตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่ สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้
	2.แสดงความตระหนักถึงผลจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ โดยนำเสนอแนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์	การเผาไหม้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ในกิจกรรม ต่าง ๆ ของมนุษย์จะทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ แก๊สบางชนิดที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และไนตรัสออกไซด์ ยังเป็นแก๊สเรือนกระจกซึ่งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลกรุนแรงขึ้น ดังนั้นจึงควรใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ โดยคำนึงถึงผลที่เกิดขึ้นต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เช่น เลือกใช้พลังงานทดแทน หรือเลือกใช้เทคโนโลยีที่ลดการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์	ตระหนักถึงการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
	3.อธิบายลักษณะของ ชั้นหน้าตัดดินและ กระบวนการเกิดดิน จากแบบจำลอง รวมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้ ดินมีลักษณะและ สมบัติแตกต่างกัน	• ดินเกิดจากหินที่ผุพังตามธรรมชาติ ผสมคลุกเคล้ากับอินทรีย์วัตถุที่ได้จากการเน่าเปื่อยของซากพืช ซากสัตว์ทับถมเป็นชั้น ๆ บนผิวโลก ชั้นดินแบ่งออกเป็นหลายชั้น ขนานหรือเกือบขนานไปกับ ผิวหน้าดิน แต่ละชั้นมีลักษณะแตกต่างกันเนื่องจากสมบัติทางกายภาพ เคมี ชีวภาพ และลักษณะอื่น ๆ เช่น สี โครงสร้าง เนื้อดิน การยึดตัว ความเป็นกรด-เบส สามารถสังเกตได้จากการสำรวจภาคสนาม การเรียกชื่อชั้นดินหลักจะใช้อักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ ได้แก่ O, A, E, B, C, R • ชั้นหน้าตัดดิน เป็นชั้นดินที่มีลักษณะปรากฏให้เห็นเรียงลำดับเป็นชั้นจากชั้นบนสุดถึงชั้นล่างสุด • ปัจจัยที่ทำให้ดินแต่ละท้องถิ่นมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน ได้แก่ วัตถุต้นกำเนิดดิน ภูมิอากาศ สิ่งมีชีวิตในดิน สภาพภูมิประเทศ และระยะเวลา ในการเกิดดิน	• อธิบายลักษณะและการใช้ประโยชน์ในท้องถิ่นของตนเองได้
	4.ตรวจวัดสมบัติบาง ประการของดิน โดยใช้ เครื่องมือที่เหมาะสม และ นำเสนอแนวทางการ ใช้ประโยชน์ดินจาก ข้อมูลสมบัติของดิน	• สมบัติบางประการของดิน เช่น เนื้อดิน ความชื้นดิน ค่าความเป็นกรด-เบส ธาตุอาหารในดิน สามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจถึงแนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยอาจนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตรหรืออื่น ๆ ซึ่งดินที่ไม่เหมาะสมต่อการทำการเกษตร เช่น ดินจืด ดินเปรี้ยว ดินเค็ม และดินดาน อาจเกิดจากสภาพดินตามธรรมชาติ หรือการใช้ประโยชน์จะต้องปรับปรุงให้มีสภาพเหมาะสม เพื่อนำไปใช้ประโยชน์	• สามารถตรวจสอบประเภทของดินและค้นหาแนวทางในการอนุรักษ์ดินในท้องถิ่นของตนเอง

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
	5.สร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำ และนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเอง	แหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินถูกนำมาใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ส่งผลต่อการจัดการการใช้น้ำ และคุณภาพของแหล่งน้ำ เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรการใช้ประโยชน์พื้นที่ในด้านต่าง ๆ เช่นภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม และ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำ และแหล่งน้ำผิวดินไม่เพียงพอสำหรับกิจกรรมของมนุษย์ น้ำจากแหล่งน้ำใต้ดินจึงถูกนำมาใช้มากขึ้น ส่งผลให้ปริมาณน้ำใต้ดินลดลงมากจึงต้องมีการจัดการใช้น้ำอย่างเหมาะสม และยั่งยืน ซึ่งอาจทำได้โดยการจัดหาแหล่งน้ำเพื่อให้มีแหล่งน้ำเพียงพอสำหรับการดำรงชีวิต การจัดสรรและการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ การอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำ การป้องกันและแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำ	รู้จักการใช้น้ำจากแหล่งน้ำที่มีอยู่ในท้องถิ่นให้เกิดผลประโยชน์อันสูงสุด
	6.สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด	- น้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด มีกระบวนการเกิดและผลกระทบที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจสร้างความเสียหายร้ายแรง แก่ชีวิต และทรัพย์สิน - น้ำท่วม เกิดจากพื้นที่หนึ่งได้รับปริมาณน้ำเกินกว่าที่จะกักเก็บได้ ทำให้แผ่นดินจมอยู่ใต้น้ำ โดยขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำและสภาพทางธรณีวิทยาของพื้นที่	สร้างแบบจำลองที่ส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำ โดยใช้วัสดุที่มีอยู่ในท้องถิ่นนำมาสร้างให้เกิดประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
		• การกัดเซาะชายฝั่ง เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลที่เกิดขึ้นตลอดเวลาจากการกัดเซาะของคลื่นหรือลม ทำให้ตะกอนจากที่หนึ่งไปตกทับถมในอีกบริเวณหนึ่ง แนวของชายฝั่งเดิมจึงเปลี่ยนแปลงไป บริเวณที่มีตะกอนเคลื่อนเข้ามาน้อยกว่าปริมาณที่ตะกอนเคลื่อนออกไป ถือว่าเป็นบริเวณที่มีการกัดเซาะชายฝั่ง • ดินถล่ม เป็นการเคลื่อนที่ของมวลดินหรือหินจำนวนมากลงตามลาดเขาเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกเป็นหลัก ซึ่งเกิดจากปัจจัยสำคัญ ได้แก่ ความลาดชันของพื้นที่ สภาพธรณีวิทยา ปริมาณน้ำฝน พืชปกคลุมดิน และการใช้ประโยชน์พื้นที่ • หลุมยุบ คือ แอ่งหรือหลุมบนแผ่นดินขนาดต่าง ๆ ที่อาจเกิดจากการถล่มของโพรงถ้ำหินปูนเกลือหินใต้ดิน หรือเกิดจากน้ำพัดพาตะกอนลงไปในโพรงถ้ำหรือธารน้ำใต้ดิน • แผ่นดินทรุดเกิดจากการยุบตัวของชั้นดิน หรือ หินร่วน เมื่อมวลของแข็งหรือของเหลวปริมาณมาก ที่รองรับอยู่ใต้ชั้นดินบริเวณนั้นถูกเคลื่อนย้ายออกไปโดยธรรมชาติหรือโดยการกระทำของมนุษย์	

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
ม.3	1. อธิบายปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศที่ได้จากการสำรวจ	•ระบบนิเวศประกอบด้วยองค์ประกอบที่มีชีวิต เช่น พืช สัตว์จุลินทรีย์และองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต เช่น แสง น้ำ อุณหภูมิแร่ธาตุแก๊สองค์ประกอบเหล่านี้มีปฏิสัมพันธ์กัน เช่น พืชต้องการแสง น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ในการสร้างอาหาร สัตว์ต้องการอาหาร และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการดำรงชีวิต เช่น อุณหภูมิความชื้น องค์ประกอบทั้งสองส่วนนี้จะต้องมีความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสมระบบนิเวศจึงจะสามารถคงอยู่ต่อไปได้	- ระบบนิเวศในท้องถิ่น - สิ่งมีชีวิตในท้องถิ่น - ความสัมพันธ์ของระบบนิเวศในท้องถิ่น

สาระการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลางกับพอเพียง

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	สาระการเรียนรู้พอเพียง
ม.1	1. ตระหนักในคุณค่าของพืชที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยการร่วมกันปลูกและดูแลรักษาต้นไม้ในโรงเรียนและชุมชน	การสังเคราะห์ด้วยแสง เป็นกระบวนการที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิต เพราะเป็นกระบวนการเดียวที่สามารถนำพลังงานแสงมาเปลี่ยนเป็นพลังงานในรูปสารประกอบอินทรีย์และเก็บสะสมในรูปแบบต่าง ๆ ในโครงสร้างของพืช พืชจึงเป็นแหล่งอาหารและพลังงานที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตอื่น นอกจากนี้กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงยังเป็นกระบวนการหลักในการสร้างแก๊สออกซิเจนให้กับบรรยากาศเพื่อให้สิ่งมีชีวิตอื่นใช้ในกระบวนการหายใจ	-ดูแลรักษา เห็นความสำคัญ และตระหนักในคุณค่าของพืชที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยการร่วมกันปลูกและดูแลรักษาต้นไม้ในโรงเรียนและชุมชนของตนเอง

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ารวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	สาระการเรียนรู้พอเพียง
ม.2	1. วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน	พลังงานรวมของระบบมีค่าคงตัวซึ่งอาจเปลี่ยนจากพลังงานหนึ่งเป็นอีกพลังงานหนึ่ง เช่น พลังงานกล เปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า พลังงานจลน์เปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน พลังงานเสียง พลังงานแสง เนื่องมาจากแรงเสียดทาน พลังงานเคมีในอาหารเปลี่ยนเป็นพลังงานที่ใช้ในการทำงานของสิ่งมีชีวิต	- การใช้พลังงานอย่างประหยัดและรู้คุณค่า

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	สาระการเรียนรู้พอเพียง
ม.2		นอกจากนี้พลังงานยังสามารถถ่ายโอนไปยังอีกระบบหนึ่งหรือได้รับพลังงานจากระบบอื่นได้ เช่น การถ่ายโอนความร้อนระหว่างสสารการถ่ายโอนพลังงานของการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียงไปยังผู้ฟัง ทั้งการเปลี่ยนพลังงานและการถ่ายโอนพลังงาน พลังงานรวมทั้งหมดมีค่าเท่าเดิมตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน	

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	สาระการเรียนรู้พอเพียง
ม.3	1. อธิบายการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมและผลกระทบที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้ 2. ตระหนักถึงประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยการเผยแพร่ความรู้ที่ได้จากการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีข้อมูลสนับสนุน	- มนุษย์เปลี่ยนแปลงพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติเพื่อให้ได้สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะตามต้องการเรียกสิ่งมีชีวิตนี้ว่าสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม - ในปัจจุบันมนุษย์มีการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมเป็นจำนวนมาก เช่น การผลิตอาหารการผลิตยารักษาโรคการเกษตรอย่างไรก็ดีสังคมยังมีความกังวลเกี่ยวกับผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ซึ่งยังทำการติดตามศึกษาผลกระทบดังกล่าว	- ตระหนักถึงประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม - ใช้ประโยชน์จากการดัดแปรพันธุกรรมโดยไม่ส่งผลกระทบต่อผู้อื่น - นำความรู้ที่ได้จากการดัดแปรพันธุกรรมไปใช้ประโยชน์ในทางที่ถูกต้อง

โครงสร้างเวลาเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2564
โรงเรียนบ้านช่องพลี สังกัด องค์การบริหารส่วนตำบลอ่าวนาง

รายวิชา	เวลาเรียน		
	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น		
	ม. 1	ม. 2	ม. 3
รายวิชาพื้นฐาน			
ภาษาไทย	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)
คณิตศาสตร์	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)
วิทยาศาสตร์	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)
เทคโนโลยี	40 (1 นก.)	40 (1 นก.)	40 (1 นก.)
สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)
ประวัติศาสตร์	40 (1 นก.)	40 (1 นก.)	40 (1 นก.)
สุขศึกษาและพลศึกษา	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)
ศิลปะ	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)
การงานอาชีพ	40 (1 นก.)	40 (1 นก.)	40 (1 นก.)
ภาษาอังกฤษ	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)
รวมเวลาเรียน (พื้นฐาน)	880 (22 นก.)	880 (22 นก.)	880 (22 นก.)
กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน			
แนะแนว	40	40	40
กิจกรรมนักเรียน			
ลูกเสือ-เนตรนารี	40	40	40
กิจกรรมชุมนุม	25	25	25
กิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์	15	15	15
รวมเวลาเรียน (กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน)	120	120	120
รายวิชา/กิจกรรมที่สถานศึกษาจัดเพิ่มเติม			
เศรษฐกิจพอเพียง	40 (1 นก.)	40 (1 นก.)	40 (1 นก.)
พระพุทธศาสนา	40 (1 นก.)	40 (1 นก.)	40 (1 นก.)
อิสลามศึกษา			
คอมพิวเตอร์	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)
ภาษาจีนเพื่อการสื่อสาร	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)
ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)
ว่ายน้ำ	40 (1 นก.)	40 (1 นก.)	40 (1 นก.)
กิจกรรมที่สถานศึกษาจัดเพิ่มเติมหลักสูตรสู่ความเป็นเลิศ			
ฟุตบอล	} 40		
นาฏศิลป์ไทย			
กีตาร์			
หัตถศิลป์ไทย			
อาหารไทย			
ภาษาอังกฤษเพื่ออาชีพ			
รวมเวลาเรียนที่สถานศึกษาจัดเพิ่มเติม	400	400	400
รวมเวลาเรียน	1,400	1,400	1,400

โครงสร้างหลักสูตรโรงเรียน ระดับมัธยมศึกษา ปีการศึกษา 2564
โรงเรียนบ้านช่องพลี สังกัด องค์การบริหารส่วนตำบลอ่าวนาง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1			
ภาคเรียนที่ 1		ภาคเรียนที่ 2	
รายวิชา/กิจกรรม	เวลาเรียน (หน่วยกิต/ชม.)	รายวิชา/กิจกรรม	เวลาเรียน (หน่วยกิต/ชม.)
รายวิชาพื้นฐาน	11 (440)	รายวิชาพื้นฐาน	11 (440)
ท 21101 ภาษาไทย 1	1.5 (60)	ท 21102 ภาษาไทย 2	1.5 (60)
ค 21101 คณิตศาสตร์ 1	1.5 (60)	ค 21102 คณิตศาสตร์ 2	1.5 (60)
ว 21101 วิทยาศาสตร์ 1	1.5 (60)	ว 21103 วิทยาศาสตร์ 2	1.5 (60)
ว 21102 การออกแบบและเทคโนโลยี 1	0.5 (20)	ว 21104 วิทยาการคำนวณ 1	0.5 (20)
ส 21101 สังคมศึกษา 1	1.5 (60)	ส 21103 สังคมศึกษา 2	1.5 (60)
ส 21102 ประวัติศาสตร์ 1	0.5 (20)	ส 21104 ประวัติศาสตร์ 2	0.5 (20)
พ 21101 สุขศึกษาและพลศึกษา 1	1 (40)	พ 21102 สุขศึกษาและพลศึกษา 2	1 (40)
ศ 21101 ศิลปะ 1	1 (40)	ศ 21102 ศิลปะ 2	1 (40)
ง 21101 การงานอาชีพ 1	0.5 (20)	ง 21102 การงานอาชีพ 2	0.5 (20)
อ 21101 ภาษาอังกฤษ 1	1.5 (60)	อ 21102 ภาษาอังกฤษ 2	1.5 (60)
รายวิชาเพิ่มเติม	4.5 (180)	รายวิชาเพิ่มเติม	4.5 (180)
ส 21201 พระพุทธศาสนา 1	0.5 (20)	ส 21204 พระพุทธศาสนา 2	0.5 (20)
ส 21202 อิสลามศึกษา 1		ส 21205 อิสลามศึกษา 2	
ส 21203 เศรษฐกิจพอเพียง 1	0.5 (20)	ส 21206 เศรษฐกิจพอเพียง 2	0.5 (20)
ว 21201 โปรแกรมสำนักงาน	1 (40)	ว 21202 อินเทอร์เน็ตและเครือข่าย	1 (40)
จ 21201 ภาษาจีนเพื่อการสื่อสาร 1	1 (40)	จ 21204 ภาษาจีนเพื่อการสื่อสาร 2	1 (40)
อ 21202 ภาษาอังกฤษฟัง-พูด 1	1 (40)	อ 21205 ภาษาอังกฤษฟัง-พูด 2	1 (40)
พ 21201 วายน้ำ 1	0.5 (20)	พ 21203 วายน้ำ 2	0.5 (20)
กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน	60	กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน	60
กิจกรรมแนะแนว	20	กิจกรรมแนะแนว	20
ลูกเสือ – เนตรนารี	20	ลูกเสือ – เนตรนารี	20
กิจกรรมชุมนุม	15	กิจกรรมชุมนุม	10
กิจกรรมเพื่อสังคม ฯ	5	กิจกรรมเพื่อสังคม ฯ	10
กิจกรรมที่สถานศึกษาจัดเพิ่มเติม หลักสูตรสู่ความเป็นเลิศ	20	กิจกรรมที่สถานศึกษาจัดเพิ่มเติม หลักสูตรสู่ความเป็นเลิศ	20
พ 21202 ฟุตบอล 1	20	พ 21204 ฟุตบอล 2	20
ศ 21201 นาฏศิลป์ถิ่นใต้ 1		ศ 21204 นาฏศิลป์ถิ่นใต้ 2	
ศ 21202 กีตาร์ 1		ศ 21205 กีตาร์ 2	
ศ 21203 หัตถศิลป์ภาคใต้ 1		ศ 21206 หัตถศิลป์ภาคใต้ 2	
ง 21201 อาหารไทย 1		ง 21202 อาหารไทย 2	
อ 21203 ภาษาอังกฤษเพื่ออาชีพ 1		อ 21206 ภาษาอังกฤษเพื่ออาชีพ 2	
รวมเวลาเรียนภาค 1	700	รวมเวลาเรียนภาค 2	700

โครงสร้างหลักสูตรโรงเรียน ระดับมัธยมศึกษา ปีการศึกษา 2564
โรงเรียนบ้านช่องพลี สังกัด องค์การบริหารส่วนตำบลอ่าวนาง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2			
ภาคเรียนที่ 1		ภาคเรียนที่ 2	
รายวิชา/กิจกรรม	เวลาเรียน (หน่วยกิต/ชม.)	รายวิชา/กิจกรรม	เวลาเรียน (หน่วยกิต/ชม.)
รายวิชาพื้นฐาน	11 (440)	รายวิชาพื้นฐาน	11 (440)
ท 22103 ภาษาไทย 3	1.5 (60)	ท 22104 ภาษาไทย 4	1.5 (60)
ค 22103 คณิตศาสตร์ 3	1.5 (60)	ค 22104 คณิตศาสตร์ 4	1.5 (60)
ว 22105 วิทยาศาสตร์ 3	1.5 (60)	ว 22107 วิทยาศาสตร์ 4	1.5 (60)
ว 22106 การออกแบบและเทคโนโลยี 2	0.5 (20)	ว 22108 วิทยาการคำนวณ 2	0.5 (20)
ส 22105 สังคมศึกษา 3	1.5 (60)	ส 22107 สังคมศึกษา 4	1.5 (60)
ส 22106 ประวัติศาสตร์ 3	0.5 (20)	ส 22108 ประวัติศาสตร์ 4	0.5 (20)
พ 22103 สุขศึกษาและพลศึกษา 3	1 (40)	พ 22104 สุขศึกษาและพลศึกษา 4	1 (40)
ศ 22103 ศิลปะ 3	1 (40)	ศ 22104 ศิลปะ 4	1 (40)
ง 22103 การงานอาชีพ 3	0.5 (20)	ง 22104 การงานอาชีพ 4	0.5 (20)
อ 22103 ภาษาอังกฤษ 3	1.5 (60)	อ 22104 ภาษาอังกฤษ 4	1.5 (60)
รายวิชาเพิ่มเติม	7.0 (140)	รายวิชาเพิ่มเติม	7.0 (140)
ส 22207 พระพุทธศาสนา 3	0.5 (20)	ส 22210 พระพุทธศาสนา 4	0.5 (20)
ส 22209 อิสลามศึกษา 3		ส 22211 อิสลามศึกษา 4	
ส 22209 เศรษฐกิจพอเพียง 3	0.5 (20)	ส 22212 เศรษฐกิจพอเพียง 4	0.5 (20)
ว 22203 โปรแกรมตารางคำนวณ 1	1 (40)	ว 22204 โปรแกรมตารางคำนวณ 2	1 (40)
จ 22207 ภาษาจีนเพื่อการสื่อสาร 3	1 (40)	จ 22210 ภาษาจีนเพื่อการสื่อสาร 4	1 (40)
อ 22208 ภาษาอังกฤษอ่าน-เขียน 1	1 (40)	อ 22211 ภาษาอังกฤษอ่าน-เขียน 2	1 (40)
พ 22205 วายน้ำ 3	0.5 (20)	พ 22207 วายน้ำ 4	0.5 (20)
กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน	60	กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน	60
กิจกรรมแนะแนว	20	กิจกรรมแนะแนว	20
ลูกเสือ – เนตรนารี	20	ลูกเสือ – เนตรนารี	20
กิจกรรมชุมนุม	15	กิจกรรมชุมนุม	10
กิจกรรมเพื่อสังคม ฯ	5	กิจกรรมเพื่อสังคม ฯ	10
กิจกรรมที่สถานศึกษาจัดเพิ่มเติม หลักสูตรสู่ความเป็นเลิศ	20	กิจกรรมที่สถานศึกษาจัดเพิ่มเติม หลักสูตรสู่ความเป็นเลิศ	20
พ 22206 ฟุตบอล 3	20	พ 22208 ฟุตบอล 4	20
ศ 22207 นาฏศิลป์ถิ่นใต้ 3		ศ 22210 นาฏศิลป์ถิ่นใต้ 4	
ศ 22208 กีตาร์ 3		ศ 22211 กีตาร์ 4	
ศ 22209 หัตถศิลป์ภาคใต้ 3		ศ 22212 หัตถศิลป์ภาคใต้ 4	
ง 22203 อาหารไทย 3		ง 22204 อาหารไทย 4	
อ 22209 ภาษาอังกฤษเพื่ออาชีพ 3		อ 22212 ภาษาอังกฤษเพื่ออาชีพ 4	
รวมเวลาเรียนภาค 1	700	รวมเวลาเรียนภาค 2	700

โครงสร้างหลักสูตรโรงเรียน ระดับมัธยมศึกษา ปีการศึกษา 2564
โรงเรียนบ้านช่องพลี สังกัด องค์การบริหารส่วนตำบลอ่าวนาง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3			
ภาคเรียนที่ 1		ภาคเรียนที่ 2	
รายวิชา/กิจกรรม	เวลาเรียน (หน่วยกิต/ชม.)	รายวิชา/กิจกรรม	เวลาเรียน (หน่วยกิต/ชม.)
รายวิชาพื้นฐาน	11 (440)	รายวิชาพื้นฐาน	11 (440)
ท 23105 ภาษาไทย 5	1.5 (60)	ท 23106 ภาษาไทย 6	1.5 (60)
ค 23105 คณิตศาสตร์ 5	1.5 (60)	ค 23106 คณิตศาสตร์ 6	1.5 (60)
ว 23109 วิทยาศาสตร์ 5	1.5 (60)	ว 23111 วิทยาศาสตร์ 6	1.5 (60)
ว 23110 การออกแบบและเทคโนโลยี 3	0.5 (20)	ว 23112 วิทยาการคำนวณ 3	0.5 (20)
ส 23109 สังคมศึกษา 5	1.5 (60)	ส 23111 สังคมศึกษา 6	1.5 (60)
ส 23110 ประวัติศาสตร์ 5	0.5 (20)	ส 23112 ประวัติศาสตร์ 6	0.5 (20)
พ 23105 สุขศึกษาและพลศึกษา 5	1 (40)	พ 23106 สุขศึกษาและพลศึกษา 6	1 (40)
ศ 23105 ศิลปะ 5	1 (40)	ศ 23106 ศิลปะ 6	1 (40)
ง 23105 การงานอาชีพ	1 (40)	ง 23106 การงานอาชีพ	1 (40)
อ 23105 ภาษาอังกฤษ 5	1.5 (60)	อ 23106 ภาษาอังกฤษ 6	1.5 (60)
รายวิชาเพิ่มเติม	7.0 (140)	รายวิชาเพิ่มเติม	7.0 (140)
ส 23213 พระพุทธศาสนา 5	0.5 (20)	ส 23216 พระพุทธศาสนา 6	0.5 (20)
ส 23214 อิสลามศึกษา 5		ส 23217 อิสลามศึกษา 6	
ส 23215 เศรษฐกิจพอเพียง 5	0.5 (20)	ส 23218 เศรษฐกิจพอเพียง 6	0.5 (20)
ว 23205 โครงการคอมพิวเตอร์ 1	1 (40)	ว 23206 โครงการคอมพิวเตอร์ 2	1 (40)
จ 23213 ภาษาจีนเพื่อการสื่อสาร 5	1 (40)	จ 23216 ภาษาจีนเพื่อการสื่อสาร 6	1 (40)
อ 23214 มัคคุเทศก์ 1	1 (40)	อ 23217 มัคคุเทศก์ 2	1 (40)
พ 23209 วัยรุ่น 5	0.5 (20)	พ 23211 วัยรุ่น 6	0.5 (20)
กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน	60	กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน	60
กิจกรรมแนะแนว	20	กิจกรรมแนะแนว	20
ลูกเสือ – เนตรนารี	20	ลูกเสือ – เนตรนารี	20
กิจกรรมชุมนุม	15	กิจกรรมชุมนุม	10
กิจกรรมเพื่อสังคม ฯ	5	กิจกรรมเพื่อสังคม ฯ	10
กิจกรรมที่สถานศึกษาจัดเพิ่มเติม หลักสูตรสู่ความเป็นเลิศ	20	กิจกรรมที่สถานศึกษาจัดเพิ่มเติม หลักสูตรสู่ความเป็นเลิศ	20
พ 23210 ฟุตบอล 5	20	พ 23212 ฟุตบอล 6	20
ศ 23213 นาฏศิลป์ถิ่นใต้ 5		ศ 23216 นาฏศิลป์ถิ่นใต้ 6	
ศ 23214 กีตาร์ 5		ศ 23217 กีตาร์ 6	
ศ 23215 หัตถศิลป์ภาคใต้ 5		ศ 23218 หัตถศิลป์ภาคใต้ 6	
ง 23205 อาหารไทย 5		ง 23206 อาหารไทย 6	
อ 23215 ภาษาอังกฤษเพื่ออาชีพ 5		อ 23218 ภาษาอังกฤษเพื่ออาชีพ 6	
รวมเวลาเรียนภาค 1	700	รวมเวลาเรียนภาค 2	700

โครงสร้างหลักสูตร
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้น	รหัสวิชา	รายวิชา	เวลาเรียน	
			(ชั่วโมง/สัปดาห์)	(หน่วยกิต/ชั่วโมง/ ภาคเรียน)
รายวิชาพื้นฐาน				
ม.1	ว 21101	วิทยาศาสตร์ 1	3	1.5 (60)
	ว 21102	การออกแบบและเทคโนโลยี 1	1	0.5 (20)
	ว 22103	วิทยาศาสตร์ 2	3	1.5 (60)
	ว 22104	วิทยาการคำนวณ 1	1	0.5 (20)
ม.2	ว 23105	วิทยาศาสตร์ 3	3	1.5 (60)
	ว 23106	การออกแบบและเทคโนโลยี 2	1	0.5 (20)
	ว 21107	วิทยาศาสตร์ 4	3	1.5 (60)
	ว 21108	วิทยาการคำนวณ 2	1	0.5 (20)
ม.3	ว 22109	วิทยาศาสตร์ 5	3	1.5 (60)
	ว 22110	การออกแบบและเทคโนโลยี 3	1	0.5 (20)
	ว 23111	วิทยาศาสตร์ 6	3	1.5 (60)
	ว 23112	วิทยาการคำนวณ 3	1	0.5 (20)
รายวิชาเพิ่มเติม				
ม.1	ว 21201	โปรแกรมสำนักงาน	1	1 (40)
	ว 21202	อินเทอร์เน็ตและเครือข่าย	1	1 (40)
ม.2	ว 22203	โปรแกรมตารางคำนวณ 1	1	1 (40)
	ว 22204	โปรแกรมตารางคำนวณ 2	1	1 (40)
ม.3	ว 23205	โครงงานคอมพิวเตอร์ 1	1	1 (40)
	ว 23206	โครงงานคอมพิวเตอร์ 2	1	1 (40)

โครงสร้างรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รหัสวิชา ว 21101 รายวิชา วิทยาศาสตร์ 1
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5หน่วยกิต ภาคเรียนที่ 1

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1	หน่วยของสิ่งมีชีวิต	ว 1.2 ม.1/1, ม.1/2, ม.1/3 ม.1/4	- สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและ สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ - กล้องจุลทรรศน์ - เซลล์พืชและเซลล์สัตว์	15	25
2	การดำรงชีวิตของพืช	ว 1.2 ม.1/5, ม.1/6,ม.1/7 ม.1/8,ม.1/9, ม.1/10 ม.1/11, ม.1/12, ม.1/13 ม.1/14,ม.1/15, ม.1/16 ม.1/17, ม.1/18	- ส่วนประกอบของพืช -การเจริญเติบโตของพืช -การสร้างอาหารของพืช -การลำเลียงในพืช -การสืบพันธุ์ของพืช	23	39
3	ธาตุและสารประกอบ	ว 2.1 ม.1/1, ม.1/2,ม.1/3,	- สมบัติของโลหะ อโลหะ และ กึ่งโลหะ - ธาตุกัมมันตรังสี - ผลจากการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และธาตุ กัมมันตรังสี ที่มีผลต่อ สิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อมและ เศรษฐกิจ	12	20
4	โครงสร้างอะตอม	ว 2.1 ม.1/7, ม.1/8	- การพัฒนาแบบจำลอง อะตอม - อนุภาคมูลฐานของอะตอม - การเกิดไอออน	10	16
รวมตลอดปี / ภาค				60	100

โครงสร้างรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รหัสวิชา ว 21103 รายวิชา วิทยาศาสตร์ 2
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5หน่วยกิต ภาคเรียนที่ 2

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1	สารและสมบัติของสาร	ว 2.1ม.1/4, ม.1/5, ม.1/6, ม.1/9, ม.1/10	- ธาตุและสัญลักษณ์ของธาตุ - การใช้ประโยชน์จากธาตุอย่าง ถูกต้องและปลอดภัย - การใช้ประโยชน์จากสารประกอบ อย่างถูกต้องและปลอดภัย	10	16
2	พลังงานความร้อน	ว 2.3ม.1/1, ม.1/2 ม.1/3, ม.1/4	- พลังงานความร้อนกับอุณหภูมิ - การถ่ายโอนพลังงานความร้อน - การดูดกลืนความร้อน การคาย ความร้อนของวัตถุและประโยชน์ - พลังงานความร้อนกับการขยายตัว การหดตัวของวัตถุและประโยชน์	15	26
3	พลังงานกับการ เปลี่ยนสถานะ	ว 2.3ม.1/5, ม.1/6 ม.1/7	- สถานะและสมบัติของสาร - การเปลี่ยนสถานะและพลังงาน - สมดุลความร้อน - ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนสถานะ - ประโยชน์ของการเปลี่ยนสถานะ	15	26
4	บรรยากาศ	ว 2.2 ม.1/1 ว 3.2 ม.1/1, ม.1/2, ม.1/3	- ความดันอากาศ - บรรยากาศ - ปัจจัยการเปลี่ยนแปลงของอากาศ - ฝนลมและพายุ	10	16
5	ปรากฏการณ์ทางลม ฟ้าอากาศ	ว 3.2 ม.1/4, ม.1/5, ม.1/6, ม.1/7	- การพยากรณ์อากาศ - ประโยชน์การพยากรณ์อากาศ - ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงอากาศ	10	16
รวมตลอดปี / ภาค				60	100

โครงสร้างรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รหัสวิชา ว 22105 รายวิชา วิทยาศาสตร์ 3
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต ภาคเรียนที่ 1

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1	ระบบอวัยวะ	ว 1.2 ม.2/1, ม.2/2, ม.2/3, ม.2/4ม.2/5	- ระบบหายใจ - ระบบขับถ่าย - กระบวนการทำงาน	10	20
2	กระบวนการทำงานและ ความสัมพันธ์ของระบบ อวัยวะ	ว 1.2 ม.2/6 ม.2/7, ม.2/8 ม.2/9, ม.2/10 ม.2/11, ม.2/12 ม.2/13, ม.2/14 ม.2/15, ม.2/16 ม.2/17	- ระบบหมุนเวียนโลหิต - ระบบประสาท - ระบบสืบพันธุ์ - กระบวนการทำงาน	20	35
3	สารและคุณสมบัติของ สาร	ว 2.1 ม.2/1, ม.2/2 ม.2/3, ม.2/4 ม.2/5, ม.2/6	- การแยกสาร - การละลายของสาร - การใช้สารละลายในชีวิตประจำวัน	15	25
4	แรงและพลังงาน	ว 2.2 ม.2/1, ม.2/2 ม.2/3, ม.2/4	- การเคลื่อนที่ของวัตถุ - แรงและแรงลัพธ์	15	20
รวมตลอดปี / ภาค				60	100

โครงสร้างรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รหัสวิชา ว 22107 รายวิชา วิทยาศาสตร์ 4
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต ภาคเรียนที่ 2

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1	แรงในชีวิตประจำวัน	ว 2.2 ม.2/5 ม.2/6 ม.2/7 ม.2/8 ม.2/9 ม.2/10 ม.2/11 ม.2/12 ม.2/13 ม.2/14 ม.2/15	- แรงที่กระทำต่อ ของเหลว - แรงเสียดทาน - สมดุลการหมุน - แม่เหล็กและ สนามแม่เหล็ก - อัตราเร็ว ความเร็วและ การกระจัด	15	25
2	พลังงาน	ว 2.3 ม.2/1 ม.2/2 ม.2/3 ม.2/4 ม.2/5 ม.2/6	- พลังงานจลน์ - การถ่ายโอนพลังงาน - วัตถุและการเคลื่อนที่	15	25
3	โลกและองค์ประกอบ	ว 3.2 ม.2/1 ม.2/2 ม.2/3 ม.2/4 ม.2/5	- สมบัติและการเกิด เชื้อเพลิงจากซากดึกดำ บรรพ์ - องค์ประกอบของโลก - โครงสร้างและ องค์ประกอบของโลก - การผุพัง	15	25
4	ดินและองค์ประกอบของ ดิน	ว 3.2 ม.2/6 ม.2/7 ม.2/8 ม.2/9 ม.2/10	- ดินและการเกิดดิน - สมบัติของดินและการใช้ ประโยชน์ - แหล่งน้ำผิวดินและใต้ดิน	15	25
รวมตลอดปี / ภาค				60	100

โครงสร้างรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รหัสวิชา ว 23109 รายวิชา วิทยาศาสตร์ 5
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต ภาคเรียนที่ 1

ที่	หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน การเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1	ระบบนิเวศ	ว 1.1 ม.3/1, ม.3/2,ม.3/3, ม.3/4, ม.3/5, ม.3/6	- ปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบระบบนิเวศ - ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ - ห่วงโซ่อาหาร - สายใยอาหาร -การรักษาระบบนิเวศให้สมดุล	15	30
2	พันธุกรรม	ว 1.3 ม.3/1, ม.3/2, ม.3/3, ม.3/4, ม.3/5, ม.3/6, ม.3/7, ม.3/8, ม.3/9, ม.3/10,ม.3/11	- ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม - การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม - การแบ่งเซลล์ - โรคทางพันธุกรรม - นำความรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรมไปใช้ประโยชน์ - ความหลากหลายทางชีวภาพ	25	40
3	ปฏิกิริยาเคมีและวัสดุ พอลิเมอร์	ว 2.1 ม.3/1, ม.3/2, ม.3/3, ม.3/4, ม.3/5, ม.3/6, ม.3/7, ม.3/8	- สมบัติทางกายภาพและการใช้ประโยชน์วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม - ปฏิกิริยาเคมี - การเขียนสมการเคมี - กฎทรงมวล	20	30
รวมคะแนนระหว่างเรียน				60	100

โครงสร้างรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รหัสวิชา ว 23111 รายวิชา วิทยาศาสตร์ 6
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต ภาคเรียนที่ 2

ที่	หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน การเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1	ไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์	ว 2.3 ม.3/1, ม.3/2,ม.3/3, ม.3/4, ม.3/5, ม.3/6,ม.3/7, ม.3/8, ม.3/9	- ต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า - กฎของโอห์ม - การคำนวณพลังงานไฟฟ้า - การประหยัดพลังงานไฟฟ้า - วงจรไฟฟ้าในบ้าน - อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ - วงจรอิเล็กทรอนิกส์	20	35
2	คลื่น แสงและการ มองเห็น	ว 2.3 ม.3/9, ม.3/10,ม.3/11, ม.3/12, ม.3/13, ม.3/14, ม.3/15, ม.3/16,ม.3/17, ม.3/18, ม.3/19, ม.3/20,ม.3/21	- การเกิดคลื่น - คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า - การเคลื่อนที่ของแสง - การหักเหของแสง - การมองเห็นแสง	20	35
3	เอกภพ	ว 3.1 ม.3/1, ม.3/2, ม.3/3, ม.3/4	ระบบสุริยะ ความสัมพันธ์ ระหว่างดวงอาทิตย์ โลก ดวง จันทร์ และดาวเคราะห์ อิทธิพล ของดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ที่มี ต่อโลก เทคโนโลยีอวกาศ การ เดินทางสู่อวกาศ การสำรวจ อวกาศ	20	30
รวมคะแนนระหว่างเรียน				60	100

คำอธิบายรายวิชา

รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 1 รหัส ว 21101

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต ภาคเรียนที่ 1

ศึกษาวิเคราะห์ ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ การใช้กล้องจุลทรรศน์ ส่วนประกอบของพืช การเจริญเติบโตของพืช การสร้างอาหารของพืช การลำเลียงในพืช การสืบพันธุ์ของพืช การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช สารและสสาร การจำแนกประเภทสาร สารบริสุทธิ์และสารผสม สมบัติของสารบริสุทธิ์และสารผสม ตรวจสอบสารบริสุทธิ์และสารผสม ธาตุและสัญลักษณ์ของธาตุ การใช้ประโยชน์จากธาตุอย่างถูกต้องและปลอดภัย การใช้ประโยชน์จากสารประกอบอย่างถูกต้องและปลอดภัย

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจ ตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล การอภิปราย สรุปการเปรียบเทียบข้อมูลจากหลักฐานเชิงประจักษ์และการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิต มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ โดยเน้นนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการเรียนรู้

ตัวชี้วัด

- ว 1.2 ม.1/1 เปรียบเทียบรูปร่าง ลักษณะ และโครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์รวมทั้งบรรยายหน้าที่ของผนังเซลล์เยื่อหุ้มเซลล์ไซโทพลาซึมนิวเคลียส แวคิวโอล ไมโทคอนเดรีย และคลอโรพลาสต์
- ว 1.2 ม.1/2 ใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงศึกษาเซลล์และโครงสร้างต่าง ๆ ภายในเซลล์
- ว 1.2 ม.1/3 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างกับการทำหน้าที่ของเซลล์
- ว 1.2 ม.1/4 อธิบายการจัดระบบของสิ่งมีชีวิต โดยเริ่มจากเซลล์เนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบอวัยวะ จนเป็นสิ่งมีชีวิต
- ว 1.2 ม.1/5 อธิบายกระบวนการแพร่และออสโมซิสจากหลักฐานเชิงประจักษ์และยกตัวอย่างการแพร่และออสโมซิสในชีวิตประจำวัน
- ว 1.2 ม.1/6 ระบุปัจจัยที่จำเป็นในการสังเคราะห์ด้วยแสงและผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสงโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์
- ว 1.2 ม.1/7 อธิบายความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- ว 1.2 ม.1/8 ตระหนักในคุณค่าของพืชที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยการร่วมกันปลูกและดูแลรักษาต้นไม้ในโรงเรียนและชุมชน
- ว 1.2 ม.1/9 บรรยายลักษณะและหน้าที่ของไซเล็มและโฟลเอ็ม
- ว 1.2 ม.1/10 เขียนแผนภาพที่บรรยายทิศทางการลำเลียงสารในไซเล็มและโฟลเอ็มของพืช
- ว 1.2 ม.1/11 อธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และไม่อาศัยเพศของพืชดอก

- ว 1.2 ม.1/12 อธิบายลักษณะโครงสร้างของดอกที่มีส่วนทำให้เกิดการถ่ายเรณูรวมทั้งบรรยาย การปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ดและการกระจายเมล็ด และการงอกของเมล็ด
- ว 1.2 ม.1/13 ตระหนักถึงความสำคัญของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณูของพืชดอก โดยการไม่ทำลายชีวิต ของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณู
- ว 1.2 ม.1/14 อธิบายความสำคัญของธาตุอาหารบางชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิต ของพืช
- ว 1.2 ม.1/15 เลือกใช้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารเหมาะสมกับพืชในสถานการณ์ที่กำหนด
- ว 1.2 ม.1/16 เลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชให้เหมาะสมกับความต้องการของมนุษย์โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับ การสืบพันธุ์ของพืช
- ว 1.2 ม.1/17 อธิบายความสำคัญของเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในการใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ
- ว 1.2 ม.1/18 ตระหนักถึงประโยชน์ของการขยายพันธุ์พืชโดยการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
- ว 2.1ม.1/1 อธิบายสมบัติทางกายภาพบางประการของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ โดยใช้หลัก ฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสังเกตและการทดสอบและใช้สารสนเทศที่ได้จากแหล่ง ข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งจัดกลุ่มธาตุเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ
- ว 2.1ม.1/2 วิเคราะห์ผลจากการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะและธาตุกัมมันตรังสีที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อมเศรษฐกิจและสังคม จากข้อมูลที่รวบรวมได้
- ว 2.1ม.1/3 ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ ธาตุกัมมันตรังสีโดยเสนอแนวทางการ ใช้ธาตุอย่างปลอดภัย คุ่มค่า
- ว 2.1ม.1/7 อธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างอะตอมธาตุและสารประกอบ โดยใช้แบบจำลองและ สารสนเทศ
- ว 2.1ม.1/8 อธิบายโครงสร้างอะตอมที่ประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน โดยใช้ แบบจำลอง

รวม 23 ตัวชี้วัด

คำอธิบายรายวิชา
รายวิชา วิทยาศาสตร์ 2 รหัส ว 21103
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต ภาคเรียนที่ 2

ศึกษาวิเคราะห์ ทดลอง และอธิบายสมบัติของโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ธาตุกัมมันตรังสี ผลจากการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม และเศรษฐกิจ การพัฒนาแบบจำลองอะตอม อนุภาคมูลฐานของอะตอม การเกิดไอออน สถานะและสมบัติของสาร การเปลี่ยนสถานะกับพลังงาน ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนสถานะ ประโยชน์ของการเปลี่ยนสถานะของสาร พลังงานความร้อนกับอุณหภูมิ การถ่ายโอนพลังงานความร้อน สมดุลความร้อน การดูดกลืนความร้อน การคายความร้อนของวัตถุ และประโยชน์ พลังงานความร้อนกับการขยายตัว การหดตัวของวัตถุและประโยชน์ บรรยากาศ สมบัติของอากาศ เมฆ หมอก และน้ำค้าง ฝน ลมและพายุ การพยากรณ์อากาศ ผลกระทบจากปัจจัยทางธรรมชาติและการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อมและการป้องกัน

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจ ตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล การอภิปราย สรุปการเปรียบเทียบข้อมูลจากหลักฐานเชิงประจักษ์และการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิต มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ โดยเน้นนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการเรียนรู้

ตัวชี้วัด

- | | |
|--------------|--|
| ว 2.1 ม.1/4 | เปรียบเทียบจุดเดือดจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม โดยการวัดอุณหภูมิเขียนกราฟแปลความหมายข้อมูลจากกราฟ หรือสารสนเทศ |
| ว 2.1 ม.1/5 | อธิบายและเปรียบเทียบความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม |
| ว 2.1 ม.1/6 | ใช้เครื่องมือเพื่อวัดมวลและปริมาตรของสารบริสุทธิ์และสารผสม |
| ว 2.1 ม.1/9 | อธิบายและเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาคแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสารชนิดเดียวกันในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยใช้แบบจำลอง |
| ว 2.1 ม.1/10 | อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสาร โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และแบบจำลอง |
| ว 2.2 ม.1/1 | สร้างแบบจำลองที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศกับความสูงจากพื้นโลก |
| ว 2.3 ม.1/1 | วิเคราะห์แปลความหมายข้อมูล และคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะ โดยใช้สมการ $Q = mc\Delta t$ และ $Q = mL$ |
| ว 2.3 ม.1/2 | ใช้เทอร์โมมิเตอร์ในการวัดอุณหภูมิของสาร |
| ว 2.3 ม.1/3 | สร้างแบบจำลองที่อธิบายการขยายตัวหรือหดตัวของสารเนื่องจากได้รับหรือสูญเสียความร้อน |

- ว 2.3 ม.1/4 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของการหดและขยายตัวของสสารเนื่องจากความร้อน โดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และเสนอแนะวิธีการนำความรู้มาแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
- ว 2.3 ม.1/5 วิเคราะห์สถานการณ์การถ่ายโอนความร้อนและคำนวณปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอนระหว่างสสารจนเกิดสมดุลความร้อนโดยใช้สมการ $Q_{สูญเสีย} = Q_{ได้รับ}$
- ว 2.3 ม.1/6 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการถ่ายโอนความร้อนโดยการนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน
- ว 2.3 ม.1/7 ออกแบบ เลือกใช้และสร้างอุปกรณ์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน
- ว 3.2 ม.1/1 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศและเปรียบเทียบประโยชน์ของบรรยากาศแต่ละชั้น
- ว 3.2 ม.1/2 อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ จากข้อมูลที่รวบรวมได้
- ว 3.2 ม.1/3 เปรียบเทียบกระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อน และผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนให้เหมาะสมและปลอดภัย
- ว 3.2 ม.1/4 อธิบายการพยากรณ์อากาศ และพยากรณ์อากาศอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้
- ว 3.2 ม.1/5 ตระหนักถึงคุณค่าของการพยากรณ์อากาศโดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนและการใช้ประโยชน์จากคำพยากรณ์อากาศ
- ว 3.2 ม.1/6 อธิบายสถานการณ์และผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกจากข้อมูลที่รวบรวมได้
- ว 3.2 ม.1/7 ตระหนักถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก โดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

รวม 20 ตัวชี้วัด

คำอธิบายรายวิชา

รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3 รหัส ว 22105
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต ภาคเรียนที่ 1

ศึกษา วิเคราะห์ สำรวจ สืบค้นข้อมูล และอธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ ของมนุษย์และสัตว์ รวมทั้งระบบประสาทของมนุษย์ ความสัมพันธ์ของระบบต่าง ๆ ของมนุษย์ สมบัติของธาตุและสารประกอบ เปรียบเทียบ หลักการแยกสารด้วยวิธีการกรอง การตกผลึก การสกัด การกลั่น และโครมาโทกราฟี การเปลี่ยนแปลงสมบัติ มวล และพลังงานเมื่อสารเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี การหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงในระนาบเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ อธิบายแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุที่หยุดนิ่งหรือวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว คาดการณ์แนวโน้มเทคโนโลยีที่จะเกิดขึ้น

โดยพิจารณาจากสาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและวิเคราะห์ เปรียบเทียบตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อชีวิตสังคมและสิ่งแวดล้อม ระบุ ปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่นสรุปกรอบของปัญหารวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือกลไกไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เพื่อ แก้ปัญหาหรือพัฒนางานได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและปลอดภัย

เพื่อให้ให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์ในการดำรงชีวิตและดูแลสิ่งแวดล้อม มีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสม และเข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

- | | |
|-------------|---|
| ว 1.2 ม.2/1 | ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจ |
| ว 1.2 ม.2/2 | อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออก โดยใช้แบบจำลองรวมทั้งอธิบายกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส |
| ว 1.2 ม.2/3 | ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหายใจโดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจให้ทำงานเป็นปกติ |
| ว 1.2 ม.2/4 | ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต |
| ว 1.2 ม.2/5 | ตระหนักถึงความสำคัญของระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต โดยการบอกแนวทางในการปฏิบัติตนที่ช่วยให้ระบบขับถ่ายทำหน้าที่ได้อย่างปกติ |
| ว 1.2 ม.2/6 | บรรยายโครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจ หลอดเลือดและเลือด |
| ว 1.2 ม.2/7 | อธิบายการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือดโดยใช้แบบจำลอง |
| ว 1.2 ม.2/8 | ออกแบบการทดลองและทดลอง ในการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจ ขณะปกติ และหลังทำกิจกรรม |
| ว 1.2 ม.2/9 | ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหมุนเวียนเลือด โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดให้ทำงานเป็นปกติ |

- ว 1.2 ม.2/10 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบประสาทส่วนกลางในการควบคุมการทำงานต่างๆของร่างกาย
- ว 1.2 ม.2/11 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบประสาทโดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษา รวมถึงการป้องกันการกระทบกระเทือนและอันตรายต่อสมองและไขสันหลัง
- ว 1.2 ม.2/12 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบสืบพันธุ์เพศชายและเพศหญิงโดยใช้แบบจำลอง
- ว 1.2 ม.2/13 อธิบายผลของฮอร์โมนเพศชายและเพศหญิงที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงของร่างกายโดยใช้แบบจำลอง
- ว 1.2 ม.2/14 ตระหนักถึงการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว โดยการดูแลรักษาร่างกายและจิตใจของตนเองในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลง
- ว 1.2 ม.2/15 อธิบายการตกไข่ การมีประจำเดือน การปฏิสนธิและการพัฒนาของไซโกตจนคลอดเป็นทารก
- ว 1.2 ม.2/16 เลือกรวบรวมความรู้ที่เหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนด
- ว 1.2 ม.2/17 ตระหนักถึงผลกระทบของการตั้งครรภ์ก่อนวัยอันควร โดยการประพจน์ให้เหมาะสม
- ว 2.1 ม.2/1 อธิบายการแยกสารผสมโดยการระเหยแห้งการตกผลึก การกลั่นอย่างง่ายโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์
- ว 2.1 ม.2/2 แยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึกการกลั่นอย่างง่าย โครมาโท กราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย
- ว 2.1 ม.2/3 นำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์
- ว 2.1 ม.2/4 ออกแบบการทดลองและทดลองในการอธิบายผลของชนิดตัวละลาย ชนิดตัวทำละลาย อุณหภูมิที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร รวมทั้งอธิบายผลของความดันที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร โดยใช้สารสนเทศ
- ว 2.1 ม.2/5 ระบุปริมาณตัวละลายในสารละลาย ในหน่วยความเข้มข้นเป็นร้อยละ ปริมาตรต่อปริมาตร มวลต่อมวล และมวลต่อปริมาตร
- ว 2.1 ม.2/6 ตระหนักถึงความสำคัญของการนำความรู้เรื่องความเข้มข้นของสารไปใช้ โดยยกตัวอย่างการใช้สารละลายในชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องและปลอดภัย
- ว 2.2 ม.2/1 พยากรณ์การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นผลของแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกันจากหลักฐานเชิงประจักษ์
- ว 2.2 ม.2/2 เขียนแผนภาพแสดงแรงและแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกัน
- ว 2.2 ม.2/3 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลว
- ว 2.2 ม.2/4 วิเคราะห์แรงพยุงและการจม การลอยของวัตถุในของเหลวจากหลักฐานเชิงประจักษ์

รวม 27ตัวชี้วัด

คำอธิบายรายวิชา
รายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัส ว 22107
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต ภาคเรียนที่ 2

ศึกษา วิเคราะห์ สืบค้นข้อมูล และอธิบาย ทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสง การหักเหของแสง ผลของความสว่างที่มีต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ลักษณะของชั้นหน้าตัดดิน สมบัติของดิน และกระบวนการเกิดดิน การใช้ประโยชน์และการปรับปรุงคุณภาพของดินกระบวนการเกิดและลักษณะองค์ประกอบของหิน สมบัติของหิน จำแนกประเภทของหิน ลักษณะทางกายภาพของแร่ กระบวนการเกิด ลักษณะและสมบัติของปิโตรเลียม ถ่านหิน หินน้ำมัน สืบค้นและอธิบายลักษณะแหล่งน้ำธรรมชาติ การใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่น การเกิดแหล่งน้ำบนดิน แหล่งน้ำใต้ดิน กระบวนการและการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน การพัดพา การทับถมและการตกผลึก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา มีความสามารถในการสำรวจ ตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล และการอภิปรายแนวคิดเชิงนามธรรม การคัดเลือกคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา ขั้นตอนการแก้ปัญหา การเขียนรหัสจำลองและผังงาน การเขียนออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่ายที่มีการใช้งานตัวแปร เงื่อนไข และการวนซ้ำ เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์ การรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ การประมวลผลข้อมูล การสร้างทางเลือกและประเมินผลเพื่อตัดสินใจซอฟต์แวร์และบริการบนอินเทอร์เน็ตที่ใช้ในการจัดการข้อมูล แนวทางการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศให้ปลอดภัย การจัดการอัตลักษณ์ การพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา ข้อตกลงและข้อกำหนดการใช้สื่อและแหล่งข้อมูลนำแนวคิดเชิงนามธรรมและขั้นตอนการแก้ปัญหา ไปประยุกต์ใช้ในการเขียนโปรแกรม

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตและดูแลสิ่งแวดล้อม มีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสม และเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

- ว 2.2 ม.2/5 เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุในของเหลว
- ว 2.2 ม.2/6 อธิบายแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์จากหลักฐานเชิงประจักษ์
- ว 2.2 ม.2/7 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน
- ว 2.2 ม.2/8 เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงอื่น ๆ ที่กระทำต่อวัตถุ
- ว 2.2 ม.2/9 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องแรงเสียดทานโดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะวิธีการลดหรือเพิ่มแรงเสียดทานที่เป็นประโยชน์ต่อการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน
- ว 2.2 ม.2/10 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายโมเมนต์ของแรง เมื่อวัตถุอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุน และคำนวณโดยใช้สมการ $M = Fl$

- ว 2.2 ม.2/11 เปรียบเทียบแหล่งของสนามแม่เหล็กสนามไฟฟ้า และสนามโน้มถ่วง และทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแต่ละสนามจากข้อมูลที่รวบรวมได้
- ว 2.2 ม.2/12 เขียนแผนภาพแสดงแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้าและแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุ
- ว 2.2 ม.2/13 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในสนามนั้นๆกับระยะห่างจากแหล่งของสนามถึงวัตถุจากข้อมูลที่รวบรวมได้
- ว 2.2 ม.2/14 อธิบายและคำนวณอัตราเร็วและความเร็วของการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยใช้สมการ $v = s/t$ และ $v = s/t$ จากหลักฐานเชิงประจักษ์
- ว 2.2 ม.2/15 เขียนแผนภาพแสดงการกระจัดและความเร็ว
- ว 2.3 ม.2/1 วิเคราะห์สถานการณ์และคำนวณเกี่ยวกับงานและกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุโดยใช้สมการ $W = Fs$ และ $P = w/t$ จากข้อมูลที่รวบรวมได้
- ว 2.3 ม.2/2 วิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้
- ว 2.3 ม.2/3 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของเครื่องกลอย่างง่าย โดยบอกประโยชน์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน
- ว 2.3 ม.2/4 ออกแบบและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์ และพลังงานศักย์โน้มถ่วง
- ว 2.3 ม.2/5 แปลความหมายข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลของวัตถุมีค่าคงตัวจากข้อมูลที่รวบรวมได้
- ว 2.3 ม.2/6 วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการเปลี่ยนและการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน
- ว 3.2 ม.2/1 เปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติ และการใช้ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ จากข้อมูลที่รวบรวมได้
- ว 3.2 ม.2/2 แสดงความตระหนักถึงผลจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ โดยนำเสนอแนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์
- ว 3.2 ม.2/3 เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภทจากการรวบรวมข้อมูล และนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น
- ว 3.2 ม.2/4 สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้
- ว 3.2 ม.2/5 อธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลอง รวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง พยากรณ์อากาศ
- ว 3.2 ม.2/6 อธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดิน จากแบบจำลอง รวมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน
- ว 3.2 ม.2/7 ตรวจวัดสมบัติบางประการของดิน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและนำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน
- ว 3.2 ม.2/8 อธิบายปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน จากแบบจำลอง
- ว 3.2 ม.2/9 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำ และนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเอง

ว 3.2 ม.2/10 สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง
ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด

รวม 27 ตัวชี้วัด

คำอธิบายรายวิชา
รายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัส ว 23109
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต ภาคเรียนที่ 1

ศึกษา วิเคราะห์ ทดลอง และอธิบาย ปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ ห่วงโซ่อาหาร สายใยอาหาร การรักษา ระบบนิเวศให้สมดุล ความสัมพันธ์ระหว่าง ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การแบ่งเซลล์ โรคทางพันธุกรรม และนำความรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรมไปใช้ประโยชน์ ความหลากหลายทางชีวภาพ สมบัติทางกายภาพและการใช้ประโยชน์วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม ปฏิริยาเคมี การเขียนสมการเคมี กฎทรงมวล

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์การสืบเสาะหาความรู้ความสามารถในการคิด ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น ประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ และทรัพยากร โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบและเลือกข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อออกแบบวิธีการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันในด้านการเกษตร อาหาร พลังงาน และการขนส่งและสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และปลอดภัย

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

ตัวชี้วัด

- ว 1.1 ม.3/1 อธิบายปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศที่ได้จากการสำรวจ
- ว 1.1 ม.3/2 อธิบายรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตรูปแบบต่าง ๆ ในแหล่งที่อยู่เดียวกัน ที่ได้จากการสำรวจ
- ว 1.1 ม.3/3 สร้างแบบจำลองในการอธิบายการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร
- ว 1.1 ม.3/4 อธิบายความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ
- ว 1.1 ม.3/5 อธิบายการสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหาร
- ว 1.1 ม.3/6 ตระหนักถึงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ โดยไม่ทำลายสมดุลของระบบนิเวศ
- ว 1.3 ม.3/1 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม โดยใช้แบบจำลอง
- ว 1.3 ม.3/2 อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากการผสมโดยพิจารณาลักษณะเดี่ยวที่แอลลีลเด่นข่มแอลลีลด้อยอย่างสมบูรณ์
- ว 1.3 ม.3/3 อธิบายการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูก และคำนวณอัตราส่วนการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่นลูก
- ว 1.3 ม.3/4 อธิบายความแตกต่างของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส

- ว 1.3 ม.3/5 บอกได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมอาจทำให้เกิดโรคทางพันธุกรรม พร้อมทั้งยกตัวอย่างโรคทางพันธุกรรม
- ว 1.3 ม.3/6 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรม โดยรู้มาก่อนแต่งงานควรปรึกษาแพทย์ เพื่อตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงของลูกที่อาจเกิดโรคทางพันธุกรรม
- ว 1.3 ม.3/7 อธิบายการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม และผลกระทบที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้
- ว 1.3 ม.3/8 ตระหนักถึงประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยการเผยแพร่ความรู้ที่ได้จากการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีข้อมูลสนับสนุน
- ว 1.3 ม.3/9 เปรียบเทียบความหลากหลายทางชีวภาพในระดับชนิดสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศต่าง ๆ
- ว 1.3 ม.3/10 อธิบายความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ และต่อมนุษย์
- ว 1.3 ม.3/11 แสดงความตระหนักในคุณค่าและความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ โดยมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ
- ว 2.1 ม.3/1 ระบุสมบัติทางกายภาพและการใช้ประโยชน์วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิกส์ และวัสดุผสม โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และสารสนเทศ
- ว 2.1 ม.3/2 ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิกส์ และวัสดุผสม โดยเสนอแนะแนวทางการใช้วัสดุอย่างประหยัดและคุ้มค่า
- ว 2.1 ม.3/3 อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมถึงการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้แบบจำลองและสมการข้อความ
- ว 2.1 ม.3/4 อธิบายกฎทรงมวล โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์
- ว 2.1 ม.3/5 วิเคราะห์ปฏิกิริยาคายความร้อน และปฏิกิริยาคายความร้อน จากการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของปฏิกิริยา
- ว 2.1 ม.3/6 อธิบายปฏิกิริยาการเกิดสนิมของเหล็ก ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ ปฏิกิริยาของกรดกับเบส และปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และอธิบายปฏิกิริยาการเผาไหม้การเกิดฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้สารสนเทศ รวมทั้งเขียนสมการข้อความแสดงปฏิกิริยาดังกล่าว
- ว 2.1 ม.3/7 ระบุประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม และยกตัวอย่างวิธีการป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน จากการสืบค้นข้อมูล
- ว 2.1 ม.3/8 ออกแบบวิธีแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีโดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์

รวมทั้งหมด 25 ตัวชี้วัด

คำอธิบายรายวิชา
รายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัส ว 23111
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต ภาคเรียนที่ 2

ศึกษา วิเคราะห์ ทดลอง และอธิบาย ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า กฎของโอห์ม การคำนวณพลังงานไฟฟ้า การประหยัดพลังงานไฟฟ้า วงจรไฟฟ้าในบ้าน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วงจรอิเล็กทรอนิกส์ การเกิดคลื่น คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การเคลื่อนที่ของแสง การหักเหของแสง การมองเห็นแสง ระบบสุริยะ ความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ โลก ดวงจันทร์ และดาวเคราะห์ อิทธิพลของดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ที่มีต่อโลก เทคโนโลยีอวกาศ การเดินทางสู่อวกาศ การสำรวจอวกาศ

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์การสืบเสาะหาความรู้ความสามารถในการคิด ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี พัฒนาแอปพลิเคชันที่มีการบูรณาการกับวิชาอื่นอย่างสร้างสรรค์ รวบรวมข้อมูล ประมวลผล ประเมินผล นำเสนอข้อมูล และสารสนเทศ ตามวัตถุประสงค์ โดยใช้ซอฟต์แวร์ หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลาย ประเมินความ น่าเชื่อถือของ ข้อมูล วิเคราะห์ สื่อและผลกระทบจาก การให้ข่าวสารที่ผิด เพื่อการใช้งานอย่างรู้เท่าทัน ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัยและมี ความรับผิดชอบ ต่อสังคม ปฏิบัติตามกฎหมาย เกี่ยวกับ คอมพิวเตอร์ ใช้ ลิขสิทธิ์ของผู้อื่น โดยชอบธรรม

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

ตัวชี้วัด

- ว 2.3 ม.3/1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน และคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องโดยใช้สมการ $V = IR$ จากหลักฐานเชิงประจักษ์
- ว 2.3 ม.3/2 เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า
- ว 2.3 ม.3/3 ใช้โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ในการวัดปริมาณทางไฟฟ้า
- ว 2.3 ม.3/4 วิเคราะห์ความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรมและแบบขนานจากหลักฐานเชิงประจักษ์
- ว 2.3 ม.3/5 เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าแสดงการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและขนาน
- ว 2.3 ม.3/6 บรรยายการทำงานของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายในวงจรจากข้อมูลที่รวบรวมได้
- ว 2.3 ม.3/7 เขียนแผนภาพและต่อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายในวงจรไฟฟ้า
- ว 2.3 ม.3/8 อธิบายและคำนวณพลังงานไฟฟ้าโดยใช้สมการ $W = Pt$ รวมทั้งคำนวณค่าไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน
- ว 2.3 ม.3/9 ตระหนักในคุณค่าของการเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยนำเสนอวิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย
- ว 2.3 ม.3/10 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดคลื่นและบรรยายส่วนประกอบของคลื่น
- ว 2.3 ม.3/11 อธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากข้อมูลที่รวบรวมได้

- ว 2.3 ม.3/12 ตระหนักถึงประโยชน์และอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าโดยนำเสนอการใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ และอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน
- ว 2.3 ม.3/13 ออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายกฎการสะท้อนของแสง
- ว 2.3 ม.3/14 เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง แสดงการเกิดภาพจากกระจกเงา
- ว 2.3 ม.3/15 อธิบายการหักเหของแสงเมื่อผ่านตัวกลางโปร่งใสที่แตกต่างกัน และอธิบายการกระจายแสงของแสงขาวเมื่อผ่านปริซึมจากหลักฐาน เชิงประจักษ์
- ว 2.3 ม.3/16 เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงแสดงการเกิดภาพจากเลนส์บาง
- ว 2.3 ม.3/17 อธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง และการทำงานของทัศนอุปกรณ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้
- ว 2.3 ม.3/18 เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง แสดงการเกิดภาพของทัศนอุปกรณ์และเลนส์ตา
- ว 2.3 ม.3/19 อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อดวงตาจากข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น
- ว 2.3 ม.3/20 วัดความสว่างของแสงโดยใช้อุปกรณ์วัดความสว่างของแสง
- ว 2.3 ม.3/21 ตระหนักในคุณค่าของความรู้เรื่อง ความสว่างของแสงที่มีต่อดวงตา โดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะการจัดความสว่างให้เหมาะสมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ
- ว 3.1 ม.3/1 อธิบายการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ด้วยแรงโน้มถ่วงจากสมการ $F = (Gm_1m_2)/r^2$
- ว 3.1 ม.3/2 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดฤดู และการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์
- ว 3.1 ม.3/3 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดข้างขึ้นข้างแรม การเปลี่ยนแปลงเวลาการขึ้นและตกของดวงจันทร์ และการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง
- ว 3.1 ม.3/4 อธิบายการใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ และยกตัวอย่างความก้าวหน้าของโครงการสำรวจอวกาศ จากข้อมูลที่รวบรวมได้

รวมทั้งหมด 25 ตัวชี้วัด

การจัดการเรียนรู้

การเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ ในมาตรา 23 (2) เน้นการจัดการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ให้ความสำคัญของบูรณาการความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของระดับการศึกษา โดยเฉพาะความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน ในส่วนของการจัดกระบวนการเรียนรู้ มาตรา 24 ได้ระบุให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา
3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง
4. จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา
5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่างๆ
6. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพการจัดการเรียนรู้ตามแนวดังกล่าว จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกระบวนกรเรียนการสอนทั้งของครูและนักเรียน กล่าวคือลดบทบาทของครูผู้สอนจากการเป็นผู้บอกเล่า บรรยาย สาธิต เป็นการวางแผนจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ กิจกรรมต่างๆ จะต้องเน้นที่บทบาทของนักเรียนตั้งแต่เริ่มต้น คือ ร่วมวางแผนการเรียน การวัดผล ประเมินผล และต้องคำนึงว่ากิจกรรมการเรียนนั้นเน้นการพัฒนากระบวนการคิด วางแผนลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ จากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย ตรวจสอบ วิเคราะห์ข้อมูล การแก้ปัญหา การปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่สืบค้นได้ เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือคำถามต่างๆ ในที่สุดสร้างองค์ความรู้ ทั้งนี้กิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวต้องพัฒนาทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา

การจัดการเรียนรู้การสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิดลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลาย ทั้งการทำกิจกรรมภาคสนาม การสังเกตการสำรวจตรวจสอบ การทดลองในห้องปฏิบัติการ การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและ

หุติยภูมิ การทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยคำนึงถึง ภูมิภาวะประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมต่างกันที่นักเรียนได้รับรู้มาแล้วก่อนเข้าสู่ห้องเรียน

การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ เหล่านั้น จึงจะมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทาง วิทยาศาสตร์ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง และคาดหวังว่ากระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะทำให้ให้นักเรียน ได้รับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม ในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่าง สร้างสรรค์ มีเจตคติและค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งสามารถสื่อสารและ ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมี ประสิทธิภาพ

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หรือจิตวิทยาศาสตร์ที่คาดหวังว่าจะได้รับการพัฒนาขึ้นในตัวนักเรียนโดย ผ่านกระบวนการเรียนรู้ต่างๆ มีดังนี้

- ความสนใจใฝ่รู้
- ความซื่อสัตย์
- ความอดทน มุ่งมั่น
- การมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น
- ความคิดสร้างสรรค์
- มีความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ
- ยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลที่พอเพียง

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การพัฒนาการเรียนการสอนตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันอยู่บนพื้นฐานของการศึกษาในส่วนของเนื้อหาและหลักการทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยตรง ประกอบกับหลักการด้านจิตวิทยา พัฒนาการที่สัมพันธ์กับการเรียนรู้ปัจจุบันนี้เป็นที่ยอมรับแล้วว่า พัฒนาการทางสมองของมนุษย์ในวัยต่างๆเป็นหัวใจสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อการเรียนรู้จึงนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (Theory of Cognitive Development)

Jean Piaget นักจิตวิทยาชาวสวิส ได้เสนอการพัฒนาการเรียนรู้ของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนสู่วัยผู้ใหญ่แบ่งออกเป็น 4 ระยะ

1. ระยะใช้ประสาทสัมผัส (sensory - organs stage) การพัฒนาของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี
2. ระยะควบคุมอวัยวะ (preoperational stage) การพัฒนาในช่วงอายุ 2 ปี จนถึง 7 ปี
3. ระยะที่คิดอย่างเป็นรูปธรรม (concrete - preoperational stage) การพัฒนาในช่วงอายุ 7 ปี จนถึง 11ปี
4. ระยะที่คิดอย่างเป็นนามธรรม (formal-operational stage) การพัฒนาในช่วงอายุสุดท้ายของเด็กอายุประมาณ 12- 15 ปี ก่อนจะเป็นผู้ใหญ่

ทฤษฎีการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้

การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การพัฒนาความคิดและความสามารถ โดยอาศัยประสบการณ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและสิ่งแวดล้อม ทำให้บุคคลดำเนินชีวิตได้อย่างมีความสุขในสังคม

กระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

- กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (inquiry process)
- กระบวนการแก้ปัญหา (problem solving process)
- การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ (Cooperative Learning)

แหล่งการเรียนรู้

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ต้องส่งเสริมและสนับสนุนผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ และเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิตจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียน ดังนี้

- * สื่อสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือเรียน หนังสืออ้างอิง หนังสืออ่านประกอบ หนังสือพิมพ์ วารสาร
- * สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ วิกิพีเดีย รายการวิทยาศาสตร์ที่ผ่านสื่อวิทยุ โทรทัศน์ อินเทอร์เน็ต

เนต

* แหล่งเรียนรู้ในโรงเรียน เช่น ห้องกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สวนพฤกษศาสตร์ สวนธรณีในโรงเรียน ห้องสมุด

* แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เช่น อุทยานแห่งชาติ สวนพฤกษศาสตร์ สวนสัตว์ พิพิธภัณฑ์ วิทยาศาสตร์ โรงงานอุตสาหกรรม หน่วยงานวิจัยในท้องถิ่น

* แหล่งเรียนรู้ที่เป็นบุคคล เช่น ปรากฏการณ์ท้องถิ่น ผู้นำชุมชน ครู อาจารย์ นักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย

ทั้งนี้ ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จะต้องจัดให้นักเรียนมีหนังสือเรียนหลัก ประกอบการเรียนและการทำกิจกรรม ครูผู้สอนควรใช้หนังสืออ้างอิงอย่างหลากหลายรวมถึงการใช้แหล่งเรียนรู้ต่างๆ ให้สอดคล้องกับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ และ คำนึงถึงประโยชน์สูงสุดที่ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนา ทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมจากแหล่งเรียนรู้เหล่านั้น อันจะส่งผลให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาเต็มตามศักยภาพ

แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น

1. ศูนย์ประมงชายฝั่ง
2. สุสานหอย
3. ห้องสมุด
4. แหล่งเรียนรู้บ้านนาดี

แหล่งเรียนรู้ที่เป็นบุคคล

1. ผู้นำชุมชน
2. ครูที่ได้รับการยกย่องเป็นครูดีเด่น ครูแห่งชาติ ครูต้นแบบ
3. นักวิจัยในท้องถิ่น

อภิธานศัพท์

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process)

เป็นกระบวนการในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลัก คือ การตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหา การสร้างสมมติฐานหรือการคาดการณ์คำตอบ การออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล การลงข้อสรุป และการสื่อสาร

การแก้ปัญหา (Problem Solving)

เป็นการหาคำตอบของปัญหาที่ยังไม่รู้วิธีการมาก่อน ทั้งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในวิทยาศาสตร์โดยตรง และปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยใช้เทคนิค วิธีการหรือกลยุทธ์ต่างๆ

การวิเคราะห์ (Analyzing)

เป็นระดับของผลการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถแยกแยะข้อมูลหรือข้อสนเทศ เพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์

การสังเกต (Observation)

เป็นวิธีการหาข้อมูลโดยตรงโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า ได้แก่ การดู การดม การฟัง การชิม และการสัมผัส

การสืบค้นข้อมูล (Search)

เป็นการหาข้อมูลหรือข้อสนเทศที่มีผู้รวบรวมไว้แล้วจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ห้องสมุด เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ภูมิปัญญาท้องถิ่น เป็นต้น

การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry)

เป็นการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการอื่น ๆ เช่น การสำรวจ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การทดลอง การสร้างแบบจำลอง การสืบค้นข้อมูล เป็นต้น

การสำรวจ (Exploration)

เป็นการหาข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ โดยใช้วิธีการและเทคนิคต่าง ๆ เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การเก็บตัวอย่าง เพื่อนำมาวิเคราะห์ จำแนก หรือหาความสัมพันธ์

การสำรวจตรวจสอบ (Scientific Investigation)

เป็นวิธีการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยผ่านการรวบรวมข้อมูล ใช้ความคิดที่มีเหตุผลในการตั้งสมมติฐาน อธิบายและแปลความหมายข้อมูล การสำรวจตรวจสอบทำได้หลายวิธี เช่น การสังเกต การสำรวจ การทดลอง เป็นต้น

ความเข้าใจ (Understanding)

เป็นระดับของผลการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถอธิบาย เปรียบเทียบ แยกประเภท ยกตัวอย่าง เขียนแผนภาพ เลือกระบุ เลือกใช้เกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ

จิตวิทยาศาสตร์ (Scientific mind / Scientific attitudes)

เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่นอดทน รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitudes Toward Sciences)

เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ความรู้สึกดังกล่าว เช่น ความสนใจ ความชอบ การเห็นความสำคัญและคุณค่า

การวัดและประเมินผล หลักการในการประเมินผลการเรียน

หมวดที่ 1 หลักการวัดและประเมินผลการเรียน

ข้อ 6 การประเมินผลการเรียนให้เป็นไปตามหลักการต่อไปนี้

- 6.1 สถานศึกษาเป็นผู้รับผิดชอบประเมินผลการเรียนของผู้เรียนโดยความเห็นชอบของ คณะกรรมการบริหารหลักสูตรและวิชาการ
- 6.2 การวัดและประเมินผลการเรียนต้องสอดคล้องและครอบคลุมมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดที่กำหนดในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
- 6.3 การประเมินผลการเรียนต้องประกอบด้วย การประเมินเพื่อปรับปรุงพัฒนาผู้เรียน การจัดการเรียนการสอน และการประเมินผลเพื่อตัดสินผลการเรียน
- 6.4 การประเมินผลเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนการสอนต้องดำเนินการ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด ธรรมชาติของรายวิชา และระดับชั้น
- 6.5 ให้มีการประเมินความสามารถของผู้เรียนในการอ่าน คิด วิเคราะห์ และเขียนใน แต่ละชั้น
- 6.6 ให้มีการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนในแต่ละชั้น
- 6.7 ให้มีการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับชาติในแต่ละช่วงชั้น
- 6.8 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนตรวจสอบผลการประเมินการเรียนได้
- 6.9 ให้มีการเทียบโอนผลการเรียนระหว่างสถานศึกษาและรูปแบบการศึกษาต่าง ๆ

หมวดที่ 2 วิธีการวัดและประเมินผลการเรียน

ข้อ 7 การวัดและประเมินผลการเรียน เป็นกระบวนการที่ให้ผู้สอนใช้พัฒนาคุณภาพผู้เรียนเพื่อให้ ได้ข้อมูลสารสนเทศที่แสดงพัฒนาการความก้าวหน้าและความสำเร็จทางการเรียนของผู้เรียน ให้เป็นการ ประเมินเพื่อปรับปรุงการเรียนมากกว่าการตัดสินผลการเรียน ประกอบด้วย

- 7.1 การประเมินผลระดับชั้นเรียนเป็นการวัดความก้าวหน้าทั้งด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์
- 7.2 การประเมินผลระดับสถานศึกษาเพื่อตรวจสอบความก้าวหน้า การเรียนรู้เป็นรายปี และช่วงชั้น สำหรับสถานศึกษานำข้อมูลที่ได้ใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและการพัฒนาการเรียน การสอนและคุณภาพของผู้เรียนให้เป็นไปตามมาตรฐานการเรียนรู้ รวมทั้งพิจารณาตัดสินการเลื่อนช่วงชั้น
- 7.3 การประเมินผลระดับเขตพื้นที่การศึกษา เป็นการประเมินด้วยแบบประเมิน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เป็นมาตรฐาน เพื่อตรวจสอบคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษาและคุณภาพ การศึกษาของชาติ สำหรับนำผลการประเมินไปวางแผนดำเนินการปรับปรุงแก้ไขการจัดการเรียนการสอน และพัฒนาการผู้เรียนให้ได้มาตรฐาน
- 7.4 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชาติ เป็นการประเมินด้วยแบบประเมิน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เป็นมาตรฐานระดับชาติ เพื่อตรวจสอบคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษาและ คุณภาพการศึกษาของชาติ สำหรับนำผลการประเมินไปวางแผนดำเนินการปรับปรุงแก้ไขการจัดการเรียน การสอน และพัฒนาการผู้เรียนให้ได้มาตรฐาน

7.5 การประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน เป็นการประเมินเพื่อสรุปความสำเร็จในการเรียนรู้ของผู้เรียนในการจบช่วงชั้นและจบหลักสูตรการศึกษาในระดับต่างๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้รับการรับรองความรู้และวุฒิการศึกษาจากสถานศึกษา

ข้อ 8 แนวดำเนินการประเมินผลการเรียนของสถานศึกษา

เพื่อให้การวัดและประเมินผลการเรียนของสถานศึกษาสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีการดำเนินการตามหลักการกระจายอำนาจมีการประเมินผู้เรียนตามหลักการวัดและประเมินผลการเรียน มีการตรวจสอบและกำกับติดตามประเมินคุณภาพการประเมินผลการเรียนอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ จึงกำหนดแนวดำเนินการวัดและประเมินผลการเรียนของสถานศึกษา ดังนี้

8.1 สถานศึกษาโดยคณะกรรมการบริหารหลักสูตรและวิชาการของสถานศึกษา โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดรูปแบบ ระบบและระเบียบประเมินผลของสถานศึกษา เพื่อใช้เป็นแนวปฏิบัติในการประเมินผลการเรียนของสถานศึกษา

8.2 สถานศึกษาโดยคณะกรรมการบริหารหลักสูตรและวิชาการของสถานศึกษา กำหนดตัวชี้วัดในแต่ละรายวิชา และแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้โดยวิเคราะห์จากมาตรฐานการเรียนรู้ คุณลักษณะอันพึงประสงค์และมาตรฐานการอ่าน คิด วิเคราะห์ และเขียนและหลักสูตรระดับท้องถิ่น เพื่อใช้เป็นเป้าหมายในการวัดและประเมินผลการเรียนรายภาค

8.3 คณะอนุกรรมการระดับกลุ่มวิชาให้ความเห็นชอบของรูปแบบ วิธีการ เครื่องมือสำหรับการประเมิน และผลการตัดสินการประเมินผลการเรียนรายวิชาของผู้สอน

8.4 ผู้สอนจัดการเรียนการสอน ตรวจสอบพัฒนาการของผู้เรียน และประเมินสรุปผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนด้วยวิธีการหลากหลายตามสภาพจริง โดยนำตัวชี้วัดไปใช้เป็นข้อมูลรวมกับการประเมินปลายภาค

8.5 หัวหน้าสถานศึกษาอนุมัติผลการเรียนปลายภาค และการผ่านจบการศึกษา

8.6 สถานศึกษาจัดทำรายงานผลการดำเนินการประเมินผลการเรียนประจำปีโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรและวิชาการของสถานศึกษาเสนอต่อคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน

ข้อ 9 ให้มีการประเมินผลการเรียนในด้านต่างๆ ประกอบด้วย

9.1 การประเมินผลการเรียนในแต่ละรายวิชาของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ซึ่งสถานศึกษาวิเคราะห์จากมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด การประเมินรายวิชาให้ตัดสินผลการประเมินเป็นระดับผลการเรียน 8 ระดับ ดังนี้

- “4” หมายถึง ผลการเรียนดีเยี่ยม
- “3.5” หมายถึง ผลการเรียนดีมาก
- “3” หมายถึง ผลการเรียนดี
- “2.5” หมายถึง ผลการเรียนค่อนข้างดี
- “2” หมายถึง ผลการเรียนน่าพอใจ
- “1.5” หมายถึง ผลการเรียนพอใช้
- “1” หมายถึง ผลการเรียนผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
- “0” หมายถึง ผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด

9.2 การประเมินกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ประกอบด้วย กิจกรรมแนะแนว กิจกรรมนักเรียน และกิจกรรมบำเพ็ญเพื่อสาธารณประโยชน์ การร่วมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนเป็นการประเมินความสามารถ และพัฒนาการของผู้เรียน ในการเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนในแต่ละภาคเรียนตามเกณฑ์ของแต่ละ กิจกรรม และตัดสินผลการประเมินเป็น 2 ระดับ ดังนี้

“ผ่าน” หมายถึง ผ่านเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด

“ไม่ผ่าน” หมายถึง ไม่ผ่านเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด

9.3 การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เป็นการประเมินพัฒนาทางด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน ตามคุณลักษณะที่สถานศึกษากำหนด การ ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์จะประเมินเป็นรายคุณลักษณะทุกภาคเรียน และตัดสินผลการประเมิน เป็น 4 ระดับ ดังนี้

ดีเยี่ยม หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมตามตัวบ่งชี้ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 80 – 100

ของจำนวนตัวบ่งชี้คุณลักษณะนั้นๆ แสดงว่าผู้เรียนมีคุณลักษณะ นั้นๆ จนสามารถเป็นแบบอย่างแก่ผู้อื่นได้

ดี หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมตามตัวบ่งชี้ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 65 – 79

ของจำนวนตัวบ่งชี้คุณลักษณะนั้นๆ แสดงว่าผู้เรียนมีคุณลักษณะ นั้นๆ ด้วยการปฏิบัติด้วยความเต็มใจ

ผ่าน หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมตามตัวบ่งชี้ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 50 – 64

ของจำนวนตัวบ่งชี้คุณลักษณะนั้นๆ ได้ปฏิบัติตนด้วยความ พยายามปฏิบัติตามคำแนะนำ

ไม่ผ่าน หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมตามตัวบ่งชี้ผ่านเกณฑ์ ต่ำกว่าร้อยละ 50

ของจำนวนตัวบ่งชี้ในคุณลักษณะนั้นๆ แสดงว่าผู้เรียนมีคุณลักษณะ นั้นๆ ต้องมีผู้อื่นคอยกระตุ้นเตือน

เมื่อเลื่อนชั้นจะพิจารณาจากผลการประเมิน ดีเยี่ยม, ดี, ผ่าน โดยต้องมีผลการประเมินอยู่ใน ระดับ “ผ่าน” ขึ้นไป

9.4 การประเมินความสามารถอ่าน คิด วิเคราะห์ และเขียน เป็นการประเมินทักษะ การคิดและการถ่ายทอดความคิดด้วยทักษะการอ่าน การคิด วิเคราะห์ ตามเงื่อนไข และวิธีการที่ สถานศึกษากำหนดและตัดสินผลการประเมินเป็น 4 ระดับ ดังนี้

- ดีเยี่ยม

- ดี

- ผ่าน

- ไม่ผ่าน

เมื่อเลื่อนชั้นจะพิจารณาจากผลการประเมิน ดีเยี่ยม, ดี, ผ่าน โดยต้องมีผลการประเมินอยู่ใน ระดับ “ผ่าน” ขึ้นไป

9.5 การตัดสินผลการเรียนเลื่อนชั้น เป็นการนำผลการประเมินในด้านต่างๆ มาประมวล สรุปเพื่อตัดสินให้ผู้เรียนผ่านระดับต่างๆ ตามเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนแต่ละระดับชั้น

ข้อ 10 เกณฑ์การตัดสินผลการเรียนจบหลักสูตรสถานศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ผ่านการศึกษาแต่ละชั้น และจบหลักสูตรสถานศึกษาครบถ้วนตามโครงสร้างของหลักสูตรของสถานศึกษา และมีคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษาจึงกำหนดเกณฑ์การตัดสินผลการเรียน การจบหลักสูตรการศึกษามาบังคับไว้ดังนี้

10.1 เกณฑ์การจบระดับประถมศึกษา

(1) ผู้เรียนเรียนรายวิชาพื้นฐาน และรายวิชา/เพิ่มเติมตามโครงสร้างเวลาเรียน ที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนด

(2) ผู้เรียนต้องมีผลการประเมินรายวิชาพื้นฐาน ผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่สถานศึกษากำหนด

(3) ผู้เรียนมีผลการประเมินการอ่าน คิด วิเคราะห์ และเขียนในระดับผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่สถานศึกษากำหนด

(4) ผู้เรียนมีผลการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในระดับผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่สถานศึกษากำหนด

(5) ผู้เรียนเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนและมีผลการประเมินผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่สถานศึกษากำหนด

หมวดที่ 3 เกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียน

ข้อ 11 การตัดสินผลการเรียนให้ถือปฏิบัติดังนี้

11.1 พิจารณาคัดสินว่า ผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมินรายวิชาตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ ทั้ง 8 กลุ่ม และได้รับผลการเรียน 1 ถึง 4

11.2 การตัดสินพิจารณาว่าผู้เรียนจะนับจำนวนชั่วโมง / จำนวนหน่วยกิตจะต้องได้รับผลการเรียน 1 ถึง 4

11.3 ได้รับการประเมินการอ่าน คิด วิเคราะห์ และเขียน เป็นรายภาค และนำไปตัดสินการเลื่อนชั้น โดยถ้าผ่านเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนดให้ได้ผลการประเมินเป็นดีเยี่ยม ดี และผ่าน ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน ให้ได้ผลการประเมิน “ไม่ผ่าน”

11.4 ได้รับการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนเป็นรายภาค และนำไปตัดสินการเลื่อนชั้น โดยถ้าผ่านเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนดให้ได้ผลการประเมินเป็นดีเยี่ยม ดี และผ่าน ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินให้ได้ผลการประเมินเป็น “ไม่ผ่าน”

11.5 ได้รับการตัดสินการเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนเป็นรายภาคโดยถ้าผ่านเกณฑ์การประเมินให้ได้ผลประเมินเป็น “ผ” และถ้าไม่ผ่านเกณฑ์ให้ผลประเมินได้ “มผ”

11.6 วัดผลปลายภาคเฉพาะผู้ที่มีเวลาเรียนตลอดภาคเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียนในรายวิชานั้น ให้อยู่ในดุลพินิจของคณะกรรมการกลุ่มสาระการเรียนรู้ เสนอผ่านคณะกรรมการบริหารหลักสูตรและวิชาการเห็นชอบ และเสนอผู้บริหารสถานศึกษาอนุมัติ

11.7 ผู้เรียนที่มีเวลาเรียนไม่ถึงร้อยละ 80 ของเวลาเรียนในรายวิชานั้น และไม่ได้รับการผ่อนผันให้เข้ารับการวัดผลปลายภาคเรียนให้ได้ผลการเรียน “มส”

11.8 ผู้เรียนที่มีผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนดให้ได้รับระดับผลการเรียน “0”

11.9 ผู้เรียนที่ทุจริตในการสอบหรือทุจริตในงานที่มอบหมายให้ทำในรายวิชาใด ครั้งใดก็ตาม ให้ได้คะแนน “0” ในครั้งนั้น

11.10 ผู้เรียนที่ไม่ได้วัดผลรายภาค ไม่ได้ส่งงานที่ได้รับมอบหมายให้ทำ หรือมีเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ประเมินผลการเรียนไม่ได้ ให้ได้ผลการเรียน “ร”

กรณีที่ผู้เรียนได้ผลการเรียน “ร” เพราะไม่ส่งงานนั้น จะต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการกลุ่มสาระการเรียนรู้

ข้อ 12 การเปลี่ยนผลการเรียนให้ถือปฏิบัติดังนี้

12.1 การเปลี่ยนผลการเรียน “0”

ควรจัดให้มีการสอนซ่อมเสริมในตัวชี้วัดที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่านก่อน แล้วจึงสอบแก้ตัวให้และให้สอบแก้ตัวได้ไม่เกิน 2 ครั้ง ทั้งนี้ต้องดำเนินการให้เสร็จสิ้นภายในปีการศึกษานั้น

ถ้าผู้เรียนไม่ดำเนินการสอบแก้ตัวตามระยะเวลาที่กำหนดไว้นี้ ให้อยู่ในดุลยพินิจของสถานศึกษาที่จะพิจารณาขยายเวลาออกไปอีกไม่เกิน 1 ภาคเรียน

ถ้าสอบแก้ตัว 2 ครั้งแล้ว ยังได้ระดับผลการเรียน “0” อีกให้แต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินการเกี่ยวกับการแก้ผลการเรียนของผู้เรียนโดยปฏิบัติดังนี้

1) ให้เรียนซ้ำรายวิชาถ้าเป็นรายวิชาพื้นฐาน

2) ให้เรียนซ้ำหรือเปลี่ยนรายวิชาเรียนใหม่ ถ้าเป็นรายวิชาเพิ่มเติม โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของสถานศึกษา

ในกรณีที่เปลี่ยนรายวิชาเรียนใหม่ ให้หมายเหตุในระเบียบแสดงผลการเรียนว่าเรียนแทนรายวิชาใด

12.2 การเปลี่ยนผลการเรียน “ร”

การเปลี่ยนผลการเรียน “ร” มี 2 กรณี ดังนี้

1) มีเหตุสุดวิสัย ทำให้ ประเมินผลการเรียนไม่ได้ เช่น เจ็บป่วย เมื่อผู้เรียนได้เข้าสอบหรือส่งผลงานที่ติดค้างอยู่เสร็จเรียบร้อยแล้ว หรือแก้ปัญหาเสร็จสิ้นแล้ว ให้ได้ระดับผลการเรียนตามปกติ (ตั้งแต่ 0 – 4)

2) ถ้าสถานศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าไม่ใช่เหตุสุดวิสัย เมื่อผู้เรียนได้เข้าสอบหรือส่งผลงานที่ติดค้างอยู่เสร็จเรียบร้อยแล้ว หรือแก้ปัญหาเสร็จสิ้นแล้ว ให้ได้ระดับผลการเรียนไม่เกิน “1”

การเปลี่ยนผลการเรียน “ร” ให้ดำเนินการแก้ไขตามสาเหตุให้เสร็จสิ้นภายในปีการศึกษานั้น ถ้าผู้เรียนไม่มาดำเนินการแก้ “ร” ตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ให้เรียนซ้ำรายวิชา ยกเว้นมีเหตุสุดวิสัย ให้อยู่ในดุลยพินิจของสถานศึกษาที่จะขยายเวลาการแก้ “ร” ออกไปอีกไม่เกิน 1 ภาคเรียนแต่เมื่อพ้นกำหนดนี้แล้วให้ปฏิบัติดังนี้

(1) ให้เรียนซ้ำรายวิชา ถ้าเป็นรายวิชาพื้นฐาน

(2) ให้เรียนซ้ำหรือเปลี่ยนรายวิชาเรียนใหม่ ถ้าเป็นรายวิชาเพิ่มเติม โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของสถานศึกษา

ในกรณีที่เปลี่ยนรายวิชาเรียนใหม่ ให้หมายเหตุในระเบียบแสดงผลการเรียนว่า เรียนแทนรายวิชาใด

12.3 การเปลี่ยนผลการเรียน “มส”

การเปลี่ยนผลการเรียน “มส” มี 2 กรณี ดังนี้

1) กรณีผู้เรียนได้ผลการเรียน “มส” เพราะมีเวลาเรียนไม่ถึงร้อยละ 80 แต่มีเวลาเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของเวลาเรียนทั้งหมด ให้สถานศึกษาจัดให้เรียนเพิ่มเติมโดยใช้ชั่วโมงสอนซ่อมเสริม หรือเวลาว่าง หรือวันหยุด หรือมอบหมายงานให้ทำงานมีเวลาเรียนครบตามที่กำหนดไว้สำหรับรายวิชานั้นแล้วจึงให้สอบเป็นกรณีพิเศษ ผลการสอบแก่ “มส” ให้ได้ระดับผลการเรียนไม่เกิน “1” การแก่ “มส” กรณีนี้ให้กระทำให้เสร็จสิ้นในปีการศึกษานั้น ถ้าผู้เรียนไม่มาดำเนินการแก่ “มส” ตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ให้เรียนซ้ำ ยกเว้น มีเหตุสุดวิสัย ให้อยู่ในดุลยพินิจของสถานศึกษาที่จะขยายเวลาการแก่ “มส” ออกไปอีกไม่เกิน 1 ภาคเรียน แต่เมื่อพ้นกำหนดนี้แล้ว ให้ปฏิบัติดังนี้

- ให้เรียนซ้ำรายวิชา ถ้าเป็นรายวิชาพื้นฐาน
- ให้เรียนซ้ำหรือเปลี่ยนรายวิชาเรียนใหม่ ถ้าเป็นรายวิชาเพิ่มเติมโดยให้อยู่ในดุลยพินิจ

ของสถานศึกษา

2) กรณีผู้เรียนได้ผลการเรียน “มส” และมีเวลาเรียนน้อยกว่าร้อยละ 60 ของเวลาเรียนทั้งหมด ให้สถานศึกษาจัดให้เรียนซ้ำในรายวิชาพื้นฐานและรายวิชาเพิ่มเติม หรือเปลี่ยนรายวิชาใหม่ได้ สำหรับรายวิชาเพิ่มเติมเท่านั้น

ในกรณีที่เปลี่ยนรายวิชาเรียนใหม่ ให้หมายเหตุในระเบียนแสดงผลการเรียนว่าเรียนแทนรายวิชาใด

ในกรณีภาคเรียนที่ 2 หากผู้เรียนยังมีผลการเรียน “0” “ร” “มส” ให้ดำเนินการให้เสร็จสิ้นก่อนเปิดเรียนปีการศึกษาถัดไป สถานศึกษาอาจเปิดการเรียนการสอนในภาคฤดูร้อนเพื่อแก้ไขผลการเรียนของผู้เรียนได้ ทั้งนี้ โดยสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา/ต้นสังกัดควรเป็นผู้พิจารณาประสานให้มีการดำเนินการเรียนการสอนในภาคฤดูร้อนเพื่อแก้ไขผลการเรียนของผู้เรียน

12.4 การเปลี่ยนผลการเรียน “มผ”

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดให้ผู้เรียนเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน 3 กิจกรรม คือ 1) กิจกรรมแนะแนว 2) กิจกรรมนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรม ลูกเสือ เนตรนารี ยุวกาชาด ผู้บำเพ็ญประโยชน์ หรือกิจกรรมชมรม โดยผู้เรียนเลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง 1 กิจกรรมและเลือกเข้าร่วมกิจกรรมชุมนุม หรือชมรมอีก 1 กิจกรรม 3) กิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์

ในกรณีที่ผู้เรียนได้ผลการเรียน “มผ” สถานศึกษาต้องจัดซ่อมเสริมให้ผู้เรียนทำกิจกรรมจนครบตามเวลาที่กำหนด หรือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อพัฒนาคุณลักษณะที่ต้องปรับปรุง แก้ไข แล้วจึงเปลี่ยนผลการเรียนจาก “มผ” เป็น “ผ” ทั้งนี้ดำเนินการให้เสร็จสิ้นภายในปีการศึกษานั้น ยกเว้นมีเหตุสุดวิสัยให้อยู่ในดุลยพินิจของสถานศึกษา

12.5 การเปลี่ยนแปลงผลการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ระดับ “ไม่ผ่าน” ให้คณะกรรมการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ดำเนินการจัดกิจกรรมซ่อมเสริม ปรับปรุงแก้ไข หรือตามวิธีการที่คณะกรรมการกำหนด เพื่อให้ผู้เรียนผ่านเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด

13. การตัดสินให้ผู้เรียนเลื่อนชั้น / ขยับขึ้นระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

1) ตัดสินผลการเรียนเป็นรายวิชา ผู้เรียนต้องมีเวลาเรียนตลอดภาคเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมดในรายวิชานั้นๆ

2) ผู้เรียนต้องได้รับการประเมินทุกตัวชี้วัด และผ่านตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด คือ ตัวชี้วัดที่ต้องผ่าน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของแต่ละรายวิชา

3) ผู้เรียนต้องได้รับการตัดสินผลการเรียนทุกรายวิชา

4) ผู้เรียนต้องได้รับการประเมิน และมีผลการประเมินผ่านตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนดในการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

ถ้าผู้เรียนไม่ผ่านให้ดำเนินการสอนซ่อมเสริม แล้วทำการประเมินจนผู้เรียนสามารถผ่านเกณฑ์การประเมินที่สถานศึกษากำหนด

13.1 การเลื่อนชั้น

ผู้เรียนจะได้รับการตัดสินผลการเรียนทุกภาคเรียนและได้รับการเลื่อนชั้นเมื่อสิ้นปีการศึกษาโดยมีคุณสมบัติตามเกณฑ์ ดังนี้

1) รายวิชาพื้นฐาน ได้รับการตัดสินผลการเรียนผ่านทุกรายวิชา

2) รายวิชาเพิ่มเติม ได้รับการตัดสินผลการเรียนผ่านตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด

3) ผู้เรียนต้องรับการประเมินและมีผลการประเมินผ่านตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนดในการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

4) ระดับผลการเรียนเฉลี่ยในปีการศึกษานั้นควรได้ไม่ต่ำกว่า 1.00

ทั้งนี้รายวิชาใดที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน สถานศึกษาสามารถซ่อมเสริมผู้เรียนให้ได้รับการแก้ไขในภาคเรียนถัดไป

13.2 การเรียนซ้ำ

สถานศึกษาจะจัดให้ผู้เรียนเรียนซ้ำใน 2 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 1 เรียนซ้ำรายวิชา หากผู้เรียนได้รับการสอนซ่อมเสริมและสอบแก้ตัว 2 ครั้งแล้วไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน ให้เรียนซ้ำรายวิชานั้น ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของสถานศึกษาในการจัดให้เรียนซ้ำในช่วงใดช่วงหนึ่งที่สถานศึกษาเห็นว่าเหมาะสม เช่น พักกลางวัน วันหยุด ชั่วโมงว่างหลังเลิกเรียน ภาคฤดูร้อน เป็นต้น

กรณีที่ 2 เรียนซ้ำชั้น มี 2 ลักษณะ คือ

- ผู้เรียนมีระดับผลการเรียนเฉลี่ยในปีการศึกษานั้นต่ำกว่า 1.00 และมีแนวโน้มว่าจะเป็นปัญหาต่อการเรียนในระดับชั้นที่สูงขึ้น

- ผู้เรียนมีผลการเรียน 0, ร, มส เกินครึ่งหนึ่งของรายวิชาที่ลงทะเบียนเรียนในปีการศึกษานั้น

ทั้งนี้ หากเกิดลักษณะใดลักษณะหนึ่งหรือทั้ง 2 ลักษณะให้สถานศึกษาแต่งตั้งคณะกรรมการการพิจารณา หากเห็นว่าไม่มีเหตุผลอันสมควรก็ให้ซ้ำชั้น โดยยกเลิกผลการเรียนเดิมและให้ใช้ผลการเรียนใหม่แทน หากพิจารณาแล้วไม่ต้องเรียนซ้ำชั้น ให้อยู่ในดุลยพินิจของสถานศึกษาในการแก้ไขผลการเรียน

13.3 การสอนซ่อมเสริม

การสอนซ่อมเสริม เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนรู้และเป็นการให้โอกาสแก่ผู้เรียนให้มีเวลาเรียนรู้สิ่งต่างๆ เพิ่มขึ้น จนสามารถบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ การสอนซ่อมเสริมเป็นการสอนกรณีพิเศษนอกเหนือไปจากการสอนตามแผนจัดการเรียนรู้ปกติเพื่อแก้ไข

ข้อบกพร่องที่พบในผู้เรียน โดยจัดกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายและคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน

การสอนซ่อมเสริมสามารถดำเนินการได้ในกรณีดังต่อไปนี้

1) ผู้เรียนมีความรู้/ทักษะพื้นฐานไม่เพียงพอที่จะศึกษาในแต่ละรายวิชานั้น ควรจัดการซ่อมเสริม ปรับความรู้/ทักษะพื้นฐาน

2) การประเมินระหว่างเรียน ผู้เรียนไม่สามารถแสดงความรู้ ทักษะกระบวนการหรือเจตคติ/คุณลักษณะที่กำหนดไว้ตามมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

3) ผลการเรียนรู้ไม่ถึงเกณฑ์ และ/หรือต่ำกว่าเกณฑ์การประเมิน โดยผู้เรียนได้ระดับผลการเรียน “0” ต้องจัดการสอนซ่อมเสริมก่อนจะให้ผู้เรียนสอบแก้ตัว

4) ผู้เรียนมีผลการเรียนไม่ผ่าน สามารถจัดสอนซ่อมเสริมในภาคฤดูร้อน ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของสถานศึกษา

คณะผู้จัดทำ
คณะกรรมการกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คณะที่ปรึกษา

- | | |
|-------------------------|---|
| 1. นายฤกษ์ โชติมุข | ผู้อำนวยการสถานศึกษา โรงเรียนบ้านช่องพลี |
| 2. นางสาวณัฏฐา ภาชนะทอง | รองผู้อำนวยการสถานศึกษา โรงเรียนบ้านช่องพลี |
| 3. นายวินัย จางแสง | ประธานคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน |

คณะผู้จัดทำ

- | | | |
|----------------------|-------------------------------|---------|
| 1. นางสาวณิษฐา ละงู | ครู โรงเรียนบ้านช่องพลี | หัวหน้า |
| 2. นายกันต์กวี ะจิติ | ครู โรงเรียนบ้านช่องพลี | ผู้ช่วย |
| 3. นายวิชณุ ไวยเจริญ | ครู โรงเรียนบ้านช่องพลี | ผู้ช่วย |
| 4. นายอัสดิน คงหัด | ครู โรงเรียนบ้านช่องพลี | ผู้ช่วย |
| 5. นางวนิดา มวยดี | ครู โรงเรียนบ้านช่องพลี | ผู้ช่วย |
| 6. นางสาวพนิดา ในทอน | ผู้ช่วยครู วิชาเอกวิทยาศาสตร์ | ผู้ช่วย |