Phorncharoenwittaya School

เอกสารประกอบหลักสูตร
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนพรเจริญวิทยา

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 และปรับปรุงตัวชี้วัด พ.ศ. 2566)

พุทธศักราช 2568







สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาบึงกาฬ

คำนำ

การจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา เพื่อให้สอดคล้องและเหมาะสมกับความต้องการของสังคมนั้น ขึ้นอยู่กับบริบทหลายประการ อาทิ บริบททางด้านเศรษฐกิจ การเมือง การปกครอง ขนบธรรมเนียม ประเพณี และความต้องการมีส่วนร่วมของชุมชน กำหนดในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ปรับปรุง พ.ศ. 2560) นำไปจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนพรเจริญวิทยา ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2567 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง พ.ศ. 2560) และตามประกาศนโยบายกระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนพรเจริญวิทยา ได้จัดทำหลักสูตรสถานศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพสังคมไทยที่เปลี่ยนแปลงไปในยุคปัจจุบันและเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพโดยใช้กระบวนการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้และนำภูมิปัญญาไทยมาประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตตามบริบทของท้องถิ่นและประกอบอาชีพสุจริตตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเล่มนี้ ได้มีการปรับปรุงเรื่อยมา ขอขอบคุณคณะครูโรงเรียนพรเจริญวิทยาทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการจัดทำหลักสูตรของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนพรเจริญวิทยา

สารบัญ

คำนำ	ก
สารบัญ	ข
วิสัยทัศน์ พันธกิจ (Mission) และเป้าประสงค์ (Goal) ด้านผู้เรียนของโรงเรียนพรเจริญวิทยา	ค
1. ส่วนนำ	1
1.1 ความนำ	1
1.2 วิสัยทัศน์ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	3
1.3 ทำไมต้องเรียนวิทยาศาสตร์/เป้าหมายของวิทยาศาสตร์	3
1.4 จุดมุ่งหมายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	4
1.5 เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์	4
1.6 คุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์	4
2. สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง	10
2.1 สาระมาตรฐานการเรียนรู้	10
2.2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง	10
3. โครงสร้างรายวิชากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	53
3.1 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	55
3.2 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย	55
3.3 คำอธิบายรายวิชาและโครงสร้างรายวิชา	58
รายวิชาวิทยาศาสตร์	58
รายวิชาชีววิทยา	117
รายวิชาเคมี	181
รายวิชาฟิสิกส์	244
รายวิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ	312
รายวิชาเทคโนโลยี	323
บรรณานุกรม	414
คณะผู้จัดทำ	415

วิสัยทัศน์ของโรงเรียน

โรงเรียนพรเจริญวิทยา จัดการศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับการพัฒนาอย่างมีคุณภาพ เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ มีความสุข ปลอดภัยและมีเป้าหมาย คุณธรรมจริยธรรม สมรรถนะสำคัญ ทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ก้าวหน้าด้วยนวัตนกรรมสู่การศึกษาที่ยั่งยืน ตามมาตรฐานสากล บนพื้นฐาน ความเป็นไทยและหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

พันธกิจ (Mission)

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ มีความสุข ปลอดภัย และมีเป้าหมาย คุณธรรมจริยธรรม ใช้นวัตกรรมในการเรียนรู้ มีสมรรถนะสำคัญและทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21
2. จัดการศึกษาและพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามระดับคุณภาพโรงเรียนมาตรฐานสากล โดยอยู่บนพื้นฐานความเป็นไทย และ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสู่การปฏิบัติจริง
3. ส่งเสริมและพัฒนาครู บุคลากร ให้มีความเชี่ยวชาญ และก้าวหน้าด้วยนวัตกรรม มีสมรรถนะ คุณภาพ ตามมาตรฐานทางวิชาชีพ
4. พัฒนาการบริหารการจัดการศึกษาอย่างเป็นระบบ ตามหลักธรรมาภิบาล โดยการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน

เป้าประสงค์ (Goal) ด้านผู้เรียน

1. ผู้เรียนมีสุขภาวะทางกาย จิต สังคม ที่ดีเหมาะสมตามวัย มีความสุขและความปลอดภัย
2. ผู้เรียนมีวินัย คุณธรรมจริยธรรม อยู่อย่างพอเพียงตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ภูมิใจในท้องถิ่นและความเป็นไทย

3. ผู้เรียนมีความเป็นเลิศทางการเรียนรู้และมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น
4. ผู้เรียนสามารถคิดคำนวณและสื่อสารได้อย่างน้อย 2 ภาษา
5. ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์ วิจารณญาณ อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และแก้ปัญหาได้
6. ผู้เรียนสามารถนำเทคโนโลยีมาสร้างนวัตกรรมและใช้สื่อสารได้อย่างปลอดภัยและสร้างสรรค์

1.ส่วนนำ

1.1 ความนำ

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ให้เป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศ เมื่อวันที่ 11 กรกฎาคม 2551 เริ่มใช้ในโรงเรียนต้นแบบการใช้หลักสูตรและโรงเรียนที่มีความพร้อม ในปีการศึกษา 2552 และเริ่มใช้ในโรงเรียนทั่วไปในปีการศึกษา 2553 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา ได้ดำเนินการติดตามผลการนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติอย่างต่อเนื่องในหลายรูปแบบ ทั้งการประชุมรับฟังความคิดเห็น การนิเทศติดตามผลการใช้หลักสูตรของโรงเรียน การรับฟังความคิดเห็นผ่านเว็บไซต์ของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษารายงานผลการวิจัยของหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ผลจากการศึกษาพบว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีข้อดีในหลายประการ เช่น กำหนดเป้าหมายการพัฒนาไว้ชัดเจน มีความยืดหยุ่นเพียงพอให้สถานศึกษาบริหารจัดการหลักสูตรสถานศึกษาได้ สำหรับปัญหาที่พบส่วนใหญ่เกิดจากการนำหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สู่การปฏิบัติในสถานศึกษาและในห้องเรียนประเด็นที่สำคัญเพื่อแปลงแผนไปสู่การปฏิบัติให้เกิดผลสัมฤทธิ์ได้อย่างแท้จริงตามยุทธศาสตร์การพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพคน คือ การเตรียมพร้อมด้านกำลังคนและกำเสริมสร้างศักยภาพของประชากรในทุกช่วงวัยมุ่งเน้นการยกระดับคุณภาพทุนมนุษย์ของประเทศ โดยพัฒนาคนให้เหมาะสมตามช่วงวัย เพื่อให้เติบโตอย่างมีคุณภาพ การพัฒนาทักษะที่สอดคล้องกับความต้องการในตลาดแรงงานและทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ของคนในแต่ละช่วงวัยตามความเหมาะสม การเตรียมความพร้อมของกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จะเปลี่ยนแปลงในอนาคต ตลอดจนการยกระดับคุณภาพการศึกษาสู่ความเป็นเลิศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้มีการกำหนดวิสัยทัศน์ จุดหมายสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่ชัดเจน เพื่อใช้เป็นทิศทางในการจัดทำหลักสูตร การเรียนการสอนในแต่ละระดับ นอกจากนั้นได้กำหนดโครงสร้างเวลาเรียนขั้นต่ำของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ ในแต่ละชั้นปี ไว้ในหลักสูตรแกน กลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และเปิดโอกาสให้สถานศึกษา เพิ่มเติมเวลาเรียนได้ตามความพร้อมและจุดเน้น อีกทั้งได้ปรับกระบวนการวัดและประเมินผลผู้เรียน เกณฑ์ การจบการศึกษาแต่ละระดับ และเอกสารแสดงหลักฐานทางการศึกษาให้มีความสอดคล้องกบมาตรฐานการเรียนรู้ และมีความชัดเจนต่อการนำไปปฏิบัติ

อนุสนธิคำสั่งกระทรวงศึกษาธิการ ที่ สพฐ. 1239/2560 สั่ง ณ วันที่ 7 สิงหาคม 2560 เรื่อง ให้ใช้มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อให้สถานศึกษาสามารถนำมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ไปสู่การปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพและบริหารจัดการหลักสูตรให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้เรียนจึงได้มีการเปลี่ยนแปลงมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สำหรับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ยังคงเดิม เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม สภาพแวดล้อมและความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เป็นการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพคนของชาติให้สามารถเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ การยกระดับคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ให้มีคุณภาพและมาตรฐานระดับสากล สอดคล้องกับประเทศไทย 4.0 โลกในศตวรรษที่ 21 และทัดเทียมกับนานาชาติ ผู้เรียนมีศักยภาพในการแข่งขันและดำรงชีวิตอย่างสร้างสรรค์ในประชาคมโลก ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และเพื่อให้การจัดการเรียนการสอนและการวัดและประเมินผลของครูเกิดความยืดหยุ่น คล่องตัว และผู้เรียนได้เข้าถึงองค์ความรู้ใหม่ ๆ เพื่อการพัฒนาตนเองที่ตอบสนองกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานจึงกำหนดแนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตัวชี้วัดระหว่างทาง ตัวชี้วัดปลายทาง และเกณฑ์การตัดสินผลการเรียน คือตัวชี้วัดระหว่างทางและตัวชี้วัดปลายทางที่สถานศึกษานำไปใช้ในการกำหนดโครงสร้างรายวิชา การออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ให้บรรลุคุณภาพตามตัวชี้วัดที่กำหนด

ในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนพรเจริญวิทยา ปรับปรุงปี พ.ศ. 2567 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นี้ บุคลากรทุกคนในกลุ่มสาระและฝ่ายพัฒนาหลักสูตรวิชาการได้ช่วยจัดทำขึ้นโดยคำนึง

ถึงความพร้อมของผู้เรียนเป็นหลักและมุ่งพัฒนาเข้าสู่ระดับโรงเรียนมาตรฐานสากล (World – Class Standard School) โดยให้สอดคล้องกับนโยบายการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน

ให้เข้าเกณฑ์คุณลักษณะผู้เรียนใน ศตวรรษที่ 21 ของคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงในยุคกระแสโลกาภิวัฒน์หรือยุคภาษาดิจิตอล เช่น

มีการฝึกทักษะความสามารถในการสื่อสาร ภาษา ต่างประเทศ มีการส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้เรียนมีการคิดประดิษฐ์ และการสร้างสรรค์งาน นวัตกรรม สามารถ ผลิตผลงานที่มีคุณภาพสูง เป็นต้น

1.2 วิสัยทัศน์ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แสดงภาพอนาคตที่พึงประสงค์ของผู้เรียนที่สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 อย่างชัดเจน สอดคล้องกับกรอบหลักสูตรระดับท้องถิ่น ครอบคลุมสภาพความต้องการของโรงเรียน ชุมชน ท้องถิ่น มีความชัดเจนสามารถปฏิบัติได้

มุ่งพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย พร้อมใช้สื่อ ICT ให้ ผู้เรียนมีความเข้าใจหลักการ เห็นคุณค่า ความสำคัญของวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

1.3 ทำไมต้องเรียนวิทยาศาสตร์/เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุดเพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีและกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี
4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
5. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
6. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
7. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

1.4 จุดมุ่งหมายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1. เพื่อพัฒนาความรู้ ความสามารถของผู้เรียน ในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี สามารถนาไปใช้ในชีวิตประจาวันได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
2. เพื่อให้ผู้เรียนมีความเป็นเลิศทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. เพื่อให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และมีเจตคติที่ดี ต่อวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

1.5 เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้นโดยกำหนดสาระสำคัญดังนี้

✧ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตการดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

✧ วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น

✧ วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับ องค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

✧ เทคโนโลยี

● การออกแบบและเทคโนโลยีเรียนรู้เกี่ยวกับ เทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

● วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับ การคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

❖ เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์การดำรงชีวิตของพืช การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม และตัวอย่างโรคที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ ปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศและการถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต

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

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

❖ เข้าใจสมบัติของคลื่น และลักษณะของคลื่นแบบต่าง ๆ แสง การสะท้อน การหักเหของแสง และทัศนอุปกรณ์

❖ เข้าใจการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ การเกิดฤดู การเคลื่อนที่ ปรากฏของดวงอาทิตย์การเกิดข้างขึ้นข้างแรม การขึ้นและตกของดวงจันทร์การเกิดน้ำขึ้นน้ำลงประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศและความก้าวหน้าของโครงการสำรวจอวกาศ

❖ เข้าใจลักษณะของชั้นบรรยากาศ องค์ประกอบและปัจจัยที่มีผลต่อลมฟ้าอากาศการเกิดและผลกระทบของพายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน การพยากรณ์อากาศ สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก กระบวนการเกิดเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และการใช้ประโยชน์พลังงานทดแทนและการใช้ประโยชน์ลักษณะโครงสร้างภายในโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก ลักษณะชั้นหน้าตัดดิน กระบวนการเกิดดิน แหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำใต้ดินกระบวนการเกิดและผลกระทบของภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย

❖ เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยีการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ทักษะ และทรัพยากรเพื่อออกแบบและสร้างผลงานสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือการประกอบอาชีพ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญาตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

❖ นำข้อมูลปฐมภูมิเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ ประเมิน นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศได้ตามวัตถุประสงค์ ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงและเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างรู้เท่าทันและรับผิดชอบต่อสังคม

❖ ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่เชื่อมโยงกับพยานหลักฐาน หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง สร้างสมมติฐานที่สามารถนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบและลงมือสำรวจตรวจสอบโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม เลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย

❖ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบจากพยานหลักฐาน โดยใช้ความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการแปลความหมายและลงข้อสรุปและสื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบหลากหลายรูปแบบ หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างเหมาะสม

❖ แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ ในสิ่งที่จะเรียนรู้มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามความสนใจของตนเอง โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ แสดงความคิดเห็นของตนเอง รับฟังความคิดเห็นผู้อื่นและยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

❖ ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวันใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพแสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น เข้าใจผลกระทบทั้งด้านบวกและด้านลบของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ต่อสิ่งแวดล้อมและต่อบริบทอื่น ๆ และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมทำโครงงานหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

❖ แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการดูแลรักษาความสมดุลของระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

❖ เข้าใจการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์กลไกการรักษาดุลยภาพของมนุษย์ ภูมิคุ้มกันในร่างกายของมนุษย์และความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน การใช้ประโยชน์จากสารต่าง ๆ ที่พืชสร้างขึ้น การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม วิวัฒนาการที่ทำให้เกิดความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอต่อมนุษย์สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)10 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

❖ เข้าใจความหลากหลายของไบโอมในเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ ของโลก การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

❖ เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม สมบัติบางประการของธาตุ การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ ชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว พันธะเคมีโครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์การเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและการเขียนสมการเคมี

❖ เข้าใจปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ ความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวลและความเร่งผลของความเร่งที่มีต่อการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ แรงโน้มถ่วง แรงแม่เหล็ก ความสัมพันธ์ระหว่างสนามแม่เหล็กและกระแสไฟฟ้า และแรงภายในนิวเคลียส

❖ เข้าใจพลังงานนิวเคลียร์ความสัมพันธ์ระหว่างมวลและพลังงาน การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า เทคโนโลยีด้านพลังงาน การสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบนและการรวมคลื่น การได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง สีกับการมองเห็นสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและประโยชน์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

❖ เข้าใจการแบ่งชั้นและสมบัติของโครงสร้างโลก สาเหตุ และรูปแบบการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณีที่สัมพันธ์กับการเกิดลักษณะธรณีสัณฐาน สาเหตุกระบวนการเกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด สึนามิผลกระทบ แนวทางการเฝ้าระวัง และการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย

❖ เข้าใจผลของแรงเนื่องจากความแตกต่างของความกดอากาศ แรงคอริออลิส ที่มีต่อการหมุนเวียนของอากาศ การหมุนเวียนของอากาศตามเขตละติจูด และผลที่มีต่อภูมิอากาศความสัมพันธ์ของการหมุนเวียนของอากาศ และการหมุนเวียนของกระแสน้ำผิวหน้าในมหาสมุทรและผลต่อลักษณะ

ลมฟ้าอากาศ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก และแนวปฏิบัติเพื่อลดกิจกรรมของมนุษย์ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกรวมทั้งการแปลความหมายสัญลักษณ์ลมฟ้าอากาศที่สำคัญจากแผนที่อากาศ และข้อมูลสารสนเทศ

❖ เข้าใจการกำเนิดและการเปลี่ยนแปลงพลังงาน สสาร ขนาด อุณหภูมิของเอกภพหลักฐานที่สนับสนุนทฤษฎีบิกแบง ประเภทของกาแล็กซีโครงสร้างและองค์ประกอบของกาแล็กซีทางช้างเผือก กระบวนการเกิดและการสร้างพลังงาน ปัจจัยที่ส่งผลต่อความส่องสว่างของดาวฤกษ์และความสัมพันธ์ระหว่างความส่องสว่างกับโชติมาตรของดาวฤกษ์ความสัมพันธ์ระหว่างสีอุณหภูมิผิว และสเปกตรัมของดาวฤกษ์วิวัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดาวฤกษ์กระบวนการเกิดระบบสุริยะ การแบ่งเขตบริวารของดวงอาทิตย์ลักษณะของดาวเคราะห์ที่เอื้อต่อการดำรงชีวิต การเกิดลมสุริยะ พายุสุริยะและผลที่มีต่อโลก รวมทั้งการสำรวจอวกาศและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

❖ ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

❖ ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงให้เห็นถึงการใช้ความคิดระดับสูงที่สามารถสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุม และเชื่อถือได้สร้างสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับหรือคาดการณ์สิ่งที่จะพบ เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ได้อย่างเหมาะสมมีหลักฐานเชิงประจักษ์ เลือกวัสดุ อุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการในการสำรวจตรวจสอบอย่างถูกต้องทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ และบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบ

❖ วิเคราะห์แปลความหมายข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของข้อสรุปเพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงวิธีการสำรวจตรวจสอบ จัดกระทำข้อมูลและนำเสนอข้อมูลด้วยเทคนิควิธีที่เหมาะสม สื่อสารแนวคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจโดยมีหลักฐานอ้างอิงหรือมีทฤษฎีรองรับ

❖ แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ได้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้มีเหตุผลและยอมรับได้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้

❖ แสดงถึงความพอใจและเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบเกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

❖ เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้าผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

❖ ตระหนักถึงความสำคัญและเห็นคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลมาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงงานหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

❖ แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่นตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) 12 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

❖ วิเคราะห์แนวคิดหลักของเทคโนโลยีได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อนการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ทักษะ ทรัพยากรเพื่อออกแบบสร้างหรือพัฒนาผลงาน สำหรับแก้ปัญหาที่มีผลกระทบต่อสังคม โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการออกแบบและนำเสนอผลงาน เลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา

❖ ใช้ความรู้ทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อรวบรวมข้อมูลในชีวิตจริงจากแหล่งต่าง ๆ และความรู้จากศาสตร์อื่น มาประยุกต์ใช้สร้างความรู้ใหม่ เข้าใจการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่มีผลต่อการดำเนินชีวิต อาชีพ สังคมวัฒนธรรม และใช้อย่างปลอดภัย มีจริยธรรม

2. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

2.1 สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศการถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหา และผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแนวทางในการอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.2 สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติ

ของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.3 สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซีดาวฤกษ์และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2.4 สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

3. ตัวชี้วัดระหว่างทางและตัวชี้วัดปลายทาง

สรุปตัวชี้วัดระหว่างทางและตัวชี้วัดปลายทาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ชั้น	ตัวชี้วัดทั้งหมด	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
ม. 1	52	30	22
ม. 2	63	36	27
ม. 3	59	40	19
ม. 4	28	11	17
ม. 5	49	35	14
ม. 6	25	14	11
รวม	**276**	**166**	**110**

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		
1	ว 1.2 ม.1/2 ใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงศึกษาเซลล์และ โครงสร้างต่าง ๆ ภายในเซลล์	ว 1.2 ม.1/1 เปรียบเทียบรูปร่าง ลักษณะ และโครงสร้างของเซลล์ พืชและเซลล์สัตว์ รวมทั้งบรรยาย หน้าที่ของผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาสซึม นิวเคลียส แวคิวโอล ไมโทคอนเดรีย และคลอโรพลาสต์ ว 1.2 ม.1/3 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างกับการทำหน้าที่ของเซลล์
	ว 1.2 ม.1/4 อธิบายการจัดระบบของสิ่งมีชีวิต โดยเริ่มจากเซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบอวัยวะ จนเป็นสิ่งมีชีวิต	
2	-	ว 1.2 ม.1/5 อธิบายกระบวนการ แพร่และออสโมซิสจากหลักฐาน เชิงประจักษ์ และยกตัวอย่าง การแพร่และออสโมซิสในชีวิต ประจำวัน
3	ว 1.2 ม.1/6 ระบุปัจจัยที่จำเป็นในการสังเคราะห์ด้วยแสง และผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้ หลักฐานเชิงประจักษ์	ว 1.2 ม.1/8 ตระหนักในคุณค่าของพืชที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยการร่วมกันปลูก และดูแลรักษาต้นไม้ในโรงเรียน และชุมชน
	ว 1.2 ม.1/7 อธิบายความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสง ของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
4	ว 1.2 ม.1/10 เขียนแผนภาพที่บรรยายทิศทางการลำเลียงสาร ในไซเล็มและโฟลเอ็มของพืช	ว 1.2 ม.1/9 บรรยายลักษณะและหน้าที่ของไซเล็มและโฟลเอ็ม
5	ว 1.2 ม.1/14 อธิบายความสำคัญของธาตุอาหารบางชนิด ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืช	ว 1.2 ม.1/15 เลือกใช้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารเหมาะสมกับพืชในสถานการณ์ที่กำหนด
6	ว 1.2 ม.1/11 อธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ ของพืชดอก	ว 1.2 ม.1/18 ตระหนักถึงประโยชน์ของการขยายพันธุ์พืช
	ว 1.2 ม.1/12 อธิบายลักษณะโครงสร้างของดอกที่มีส่วนทำให้ เกิดการถ่ายละอองเรณู รวมทั้งบรรยายการปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ด การกระจายเมล็ดและการงอกของเมล็ด	โดยการนำความรู้ไปใช้ ในชีวิตประจำวัน
	ว 1.2 ม.1/13 ตระหนักถึงความสำคัญของสัตว์ที่ช่วยในการ ถ่ายละอองเรณูของพืชดอก โดยการไม่ทำลายชีวิตของสัตว์ที่ช่วย ในการถ่ายเรณู	
	ว 1.2 ม.1/16 เลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชให้เหมาะสมกับ ความต้องการของมนุษย์ โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของพืช	
	ว 1.2 ม.1/17 อธิบายความสำคัญของเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยง เนื้อเยื่อพืชในการใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ	

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับ โครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะ ของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี **มาตรฐาน ว 2.3** เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง สสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		
7	ว 2.1 ม.1/1 อธิบายสมบัติทางกายภาพบางประการของ ธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ ที่ได้จากการสังเกตและการทดสอบ และใช้สารสนเทศที่ได้ จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งจัดกลุ่มธาตุเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ	ว 2.1 ม.1/3 ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ ธาตุกัมมันตรังสี โดยเสนอ แนวทางการใช้ธาตุอย่างปลอดภัย คุ้มค่า
	ว 2.1 ม.1/2 วิเคราะห์ผลจากการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี ที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม จากข้อมูลที่รวบรวมได้	
8	ว 2.1 ม.1/6 ใช้เครื่องมือเพื่อวัดมวลและปริมาตรของสารบริสุทธิ์ และสารผสม	ว 2.1 ม.1/4 เปรียบเทียบจุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม โดยการวัดอุณหภูมิ เขียนกราฟ แปลความหมายข้อมูลจากกราฟ หรือสารสนเทศ ว 2.1 ม.1/5 อธิบายและเปรียบเทียบความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
9	ว 2.1 ม.1/8 อธิบายโครงสร้างอะตอมที่ประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน โดยใช้แบบจำลอง	ว 2.1 ม.1/7 อธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุ และสารประกอบ โดยใช้แบบ จำลองและสารสนเทศ
10	ว 2.1 ม.1/9 อธิบายและเปรียบเทียบ การจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาค ของสสารชนิดเดียวกันในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยใช้แบบจำลอง	ว 2.1 ม.1/10 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และแบบจำลอง
	ว. 2.3 ม.1/1 วิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูล และคำนวณ ปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะ โดยใช้สมการ $Q = mc\Delta t$ และ $Q = mL$	
	ว. 2.3 ม.1/2 ใช้เทอร์มอมิเตอร์ในการวัดอุณหภูมิของสสาร	
11	ว. 2.3 ม.1/3 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการขยายตัวหรือหดตัว ของสสารเนื่องจากได้รับหรือสูญเสียความร้อน	ว. 2.3 ม.1/4 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของการหดและขยายตัวของสสารเนื่องจากความร้อน โดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และเสนอแนะ วิธีการนำความรู้มาแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
12	ว. 2.3 ม.1/5 วิเคราะห์สถานการณ์การถ่ายโอนความร้อนและ คำนวณปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอนระหว่างสสารจนเกิดสมดุล ความร้อน โดยใช้สมการ $Q_{สูญเสีย} = Q_{ได้รับ}$	ว. 2.3 ม.1/7 ออกแบบ เลือกใช้และสร้างอุปกรณ์ เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
	ว. 2.3 ม.1/6 สร้างแบบจำลองที่อธิบาย การถ่ายโอนความร้อน โดยการนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน	

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่ แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ **มาตรฐาน ว 2.3** เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม		
13	ว 2.2 ม.1/1 สร้างแบบจำลองที่อธิบาย ความสัมพันธ์ระหว่าง ความดันอากาศกับความสูงจากพื้นโลก	ว. 3.2 ม.1/1 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศ และเปรียบเทียบประโยชน์ของบรรยากาศแต่ละชั้น
14	ว 3.2 ม.1/2 อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ จากข้อมูลที่รวบรวมได้	ว 3.2 ม.1/3 เปรียบเทียบกระบวนการเกิดพายุ ฝนฟ้าคะนอง และพายุหมุนเขตร้อน และผลที่มี ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้ง นำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนให้เหมาะสมและปลอดภัย ว 3.2 ม.1/5 ตระหนักถึงคุณค่า ของการพยากรณ์อากาศ โดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตน และการใช้ประโยชน์
	ว 3.2 ม.1/4 อธิบายการพยากรณ์อากาศและพยากรณ์ อากาศอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้	

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
		จากคำพยากรณ์อากาศ
มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม		
15	ว 3.2 ม.1/6 อธิบายสถานการณ์และผลกระทบการเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศโลกจากข้อมูลที่รวบรวมได้	ว 3.2 ม.1/7 ตระหนักถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก โดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือ พัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม		
16	ว 4.1 ม.1/1 อธิบายแนวคิดหลักของเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน และวิเคราะห์สาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี	ว 4.1 ม.1/5 ใช้ความรู้และทักษะ เกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และปลอดภัย
	ว 4.1 ม.1/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการในชีวิตประจำวันรวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	
	ว 4.1 ม.1/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยวิเคราะห์เปรียบเทียบและตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็น นำเสนอแนวทาง การแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	
	ว 4.1 ม.1/4 ทดสอบ ประเมินผล และระบุข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขและนำเสนอ ผลการแก้ปัญหา	
มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้ อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทันและมีจริยธรรม		
17	ว 4.2 ม.1/2 ออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อใช้ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์	ว 4.2 ม.1/1 ออกแบบอัลกอริทึม ที่ใช้ในแนวคิดเชิงนามธรรม เพื่อแก้ปัญหาหรืออธิบายการทำงานที่พบในชีวิต

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
18	-	ว 4.2 ม.1/3 รวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ ประมวลผล ประเมินผล นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศ ตามวัตถุประสงค์ โดยใช้ซอฟต์แวร์ หรือบริการบนอินเทอร์เน็ต ที่หลากหลาย
19	-	ว 4.2 ม.1/4 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย ใช้สื่อ และแหล่งข้อมูลตามข้อกำหนดและข้อตกลง
รวม 52 ตัวชี้วัด 30 ตัวชี้วัดระหว่างทาง 22 ตัวชี้วัดปลายทาง		

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		
1	ว 1.2 ม.2/1 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะ ที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจ	ว 1.2. ม.2/3 ตระหนักถึงความ สำคัญของระบบหายใจ โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจ ให้ทำงานเป็นปกติ
	ว 1.2 ม.2/2 อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออก โดยใช้ แบบจำลอง รวมทั้งอธิบายกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส	

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
2	ว 1.2 ม.2/4 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะ ในระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต	ว 1.2. ม.2/5 ตระหนักถึงความ สำคัญของระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต โดยการบอกแนวทางในการปฏิบัติตนที่ช่วยให้ระบบขับถ่ายทำหน้าที่ได้อย่างปกติ
3	ว 1.2 ม.2/6 บรรยายโครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจ หลอดเลือด และเลือด ว 1.2 ม.2/7 อธิบายการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือดโดยใช้แบบจำลอง ว 1.2 ม.2/8 ออกแบบการทดลองและทดลอง ในการเปรียบ เทียบอัตราการเต้นของหัวใจขณะปกติและหลังทำกิจกรรม	ว 1.2. ม.2/9 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหมุนเวียนเลือด โดยการบอกแนวทางในการดูแล รักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียน เลือดให้ทำงานเป็นปกติ
4	ว 1.2 ม.2/10 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะ ในระบบประสาทส่วนกลางในการควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของร่างกาย	ว 1.2. ม.2/11 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบประสาท โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษา รวมถึงการป้องกัน การกระทบ กระเทือนและอันตรายต่อสมองและไขสันหลัง

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
5	ว 1.2 ม.2/12 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะ ในระบบสืบพันธุ์ของเพศชายและเพศหญิง โดยใช้แบบจำลอง	ว 1.2 ม.2/13 อธิบายผลของฮอร์โมนเพศชายและเพศหญิงที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย เมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว ว 1.2 ม.2/15 อธิบายการตกไข่ การมีประจำเดือน การปฏิสนธิ และการพัฒนาของไซโกต จนคลอดเป็นทารก
	ว 1.2 ม.2/14 ตระหนักถึงการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่ วัยหนุ่มสาว โดยการดูแลรักษาร่างกายและจิตใจของตนเอง ในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลง	
	ว 1.2 ม.2/16 เลือกวิธีการคุมกำเนิดที่เหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนด	
	ว 1.2 ม.2/17 ตระหนักถึงผลกระทบของการตั้งครรภ์ ก่อนวัยอันควร โดยการประพฤติตนให้เหมาะสม	

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับ โครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี		
6	ว 2.1 ม.2/1 อธิบายการแยกสารผสม โดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษการสกัดด้วยตัวทำละลายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	ว 2.1 ม.2/3 นำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์
	ว 2.1 ม.2/2 แยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัด ด้วยตัวทำละลาย	

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
7	ว 2.1 ม.2/5 ระบุปริมาณตัวละลายในสารละลายในหน่วย ความเข้มข้นเป็นร้อยละ ปริมาตรต่อปริมาตร มวลต่อมวล และมวลต่อปริมาตร	ว 2.1 ม.2/4 ออกแบบการทดลอง และทดลองในการอธิบายผลของ ชนิดตัวละลาย ชนิดตัวทำละลาย อุณหภูมิที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร รวมทั้งอธิบายผลของความดันที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร โดยใช้สารสนเทศ ว 2.1 ม.2/6 ตระหนักถึงความสำคัญของการนำความรู้เรื่องความเข้มข้นของสารไปใช้โดยยกตัวอย่างการใช้สารละลาย ในชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องและปลอดภัย
กลุ่มที่	**ตัวชี้วัดระหว่างทาง**	**ตัวชี้วัดปลายทาง**
มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		
8	ว 2.2 ม.2/2 เขียนแผนภาพแสดงแรงและแรงลัพธ์ที่เกิดจาก แรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกัน	ว 2.2 ม.2/1 พยากรณ์การเคลื่อนที่ ของวัตถุที่เป็นผลของแรงลัพธ์ที่เกิด จากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุ ในแนวเดียวกันจากหลักฐานเชิงประจักษ์
9	ว 2.2 ม.2/3 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสม ในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลว ว 2.2 ม.2/5 เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุ ในของเหลว	ว 2.2 ม.2/4 วิเคราะห์แรงพยุงและการจม การลอยของวัตถุในของเหลวจากหลักฐาน เชิงประจักษ์
10	ว 2.2 ม.2/6 อธิบายแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์จากหลักฐานเชิงประจักษ์	ว 2.2 ม.2/9 ตระหนักถึง

<table>
<tr><th>กลุ่มที่</th><th>ตัวชี้วัดระหว่างทาง</th><th>ตัวชี้วัดปลายทาง</th></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td>ว 2.2 ม.2/7 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสม ในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน</td><td rowspan="2">ประโยชน์ ของความรู้เรื่องแรงเสียดทาน โดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และเสนอแนะวิธีการลดหรือเพิ่มแรงเสียดทานที่เป็นประโยชน์ต่อการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน</td></tr>
<tr><td>ว 2.2 ม.2/8 เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงอื่น ๆ ที่กระทำต่อวัตถุ</td></tr>
<tr><td>11</td><td>-</td><td>ว 2.2 ม.2/10 ออกแบบการทดลอง และทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสม ในการอธิบายโมเมนต์ของแรง เมื่อวัตถุอยู่ในสภาพสมดุลต่อ การหมุน และคำนวณโดยใช้สมการ M = Fl</td></tr>
<tr><td rowspan="2">12</td><td>ว 2.2 ม.2/11 เปรียบเทียบแหล่งของสนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้า และสนามโน้มถ่วง และทิศทางของแรงที่กระทำ ต่อวัตถุที่อยู่ในแต่ละสนาม จากข้อมูลที่รวบรวมได้</td><td rowspan="2">ว 2.2 ม.2/13 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของ แรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในสนามนั้น ๆ กับระยะห่างจากแหล่งของสนามถึงวัตถุจากข้อมูลที่รวบรวมได้</td></tr>
<tr><td>ว 2.2 ม.2/12 เขียนแผนภาพแสดงแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุ</td></tr>
<tr><td>13</td><td>ว 2.2 ม.2/15 เขียนแผนภาพแสดงการกระจัดและความเร็ว</td><td>ว 2.2 ม.2/14 อธิบายและคำนวณอัตราเร็วและความเร็วของ การเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยใช้สมการ $v = \frac{s}{t}$ และ $\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$ จากหลักฐานเชิงประจักษ์</td></tr>
<tr><td colspan="3">มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง สสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับ เสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</td></tr>
</table>

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
14	ว 2.3 ม.2/1 วิเคราะห์สถานการณ์และคำนวณเกี่ยวกับ งานและกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยใช้สมการ W = Fs และ $P = \frac{W}{t}$ จากข้อมูลที่รวบรวมได้	ว 2.3 ม.2/3 ตระหนักถึงประโยชน์ ของความรู้ของเครื่องกลอย่างง่าย โดยบอกประโยชน์และการประยุกต์ ใช้ในชีวิตประจำวัน
	ว 2.3 ม.2/2 วิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย จากข้อมูลที่รวบรวมได้	
15	ว 2.3 ม.2/4 ออกแบบและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วง	ว 2.3 ม.2/6 วิเคราะห์สถานการณ์ และอธิบายการเปลี่ยนและ การถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎ การอนุรักษ์พลังงาน
	ว 2.3 ม.2/5 แปลความหมายข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยน พลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของ วัตถุโดยพลังงานกลของวัตถุมีค่าคงตัวจากข้อมูลที่รวบรวมได้	

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและ บนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม		
16	ว 3.2 ม.2/2 แสดงความตระหนักถึงผลจากการใช้เชื้อเพลิง ซากดึกดำบรรพ์ โดยนำเสนอแนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึก ดำบรรพ์	ว 3.2 ม.2/1 เปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติ และการใช้ ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบ จากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ จากข้อมูลที่รวบรวมได้ ว 3.2 ม.2/3 เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทน แต่ละประเภทจากการ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
		รวบรวม ข้อมูล และนำเสนอ แนวทางการใช้ พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น
มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและ บนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้ง ผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม		
17	ว 3.2 ม.2/4 สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลก ตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้	ว 3.2 ม.2/5 อธิบาย กระบวนการ ผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และ การสะสมตัวของตะกอน จากแบบ จำลอง รวมทั้งยกตัวอย่าง ผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง ว 3.2 ม.2/7 ตรวจวัดสมบัติบางประการของดิน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและนำเสนอ แนวทางการใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน
	ว 3.2 ม.2/6 อธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดิน และ กระบวนการเกิดดิน จากแบบจำลองรวมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้ ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน	

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
18	ว 3.2 ม.2/8 อธิบายปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดิน จากแบบจำลอง	ว 3.2 ม.2/9 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำ และนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเอง ว 3.2 ม.2/10 สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะ ชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือ พัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม		
19	ว 4.1 ม.2/1 คาดการณ์แนวโน้มเทคโนโลยีที่จะเกิดขึ้น โดยพิจารณาจากสาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลง ของเทคโนโลยี และวิเคราะห์ เปรียบเทียบตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อชีวิต สังคมและสิ่งแวดล้อม	ว 4.1 ม.2/5 ใช้ความรู้ และทักษะเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อแก้ปัญหา หรือ พัฒนางานได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และปลอดภัย
	ว 4.1 ม.2/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือ ท้องถิ่น สรุปกรอบของปัญหา รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
	ว 4.1 ม.2/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็นภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจวางแผนขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน	
	ว 4.1 ม.2/4 ทดสอบ ประเมินผล และอธิบายปัญหาหรือ ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น ภายใต้กรอบเงื่อนไข พร้อมทั้งหา แนวทางการปรับปรุงแก้ไขและนำเสนอผลการแก้ปัญหา	

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม		
20	ว 4.2 ม.2/2 ออกแบบและเขียนโปรแกรมที่ใช้ตรรกะ และฟังก์ชันในการแก้ปัญหา	ว 4.2 ม.2/1 ออกแบบอัลกอริทึม ที่ใช้ในแนวคิดเชิงคำนวณในการ แก้ปัญหาหรือการทำงานที่พบในชีวิตจริง
21	-	ว 4.2 ม.2/3 อภิปรายองค์ประกอบ และหลักการทำงานของระบบ คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีการ สื่อสาร เพื่อประยุกต์ใช้งานหรือแก้ปัญหาเบื้องต้น
22	-	ว 4.2 ม.2/4 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย มีความรับผิดชอบ สร้างและแสดงสิทธิในการเผยแพร่ผลงาน

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
รวม 63 ตัวชี้วัด 36 ตัวชี้วัดระหว่างทาง 27 ตัวชี้วัดปลายทาง		

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		
1	ว 1.1 ม.3/1 อธิบายปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศที่ได้จากการสำรวจ	ว 1.1 ม.3/6 ตระหนักถึงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ โดยไม่ ทำลายสมดุลของระบบนิเวศ
	ว 1.1 ม.3/2 อธิบายรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต กับสิ่งมีชีวิตรูปแบบต่าง ๆ ในแหล่งที่อยู่เดียวกันที่ได้จากการสำรวจ	
	ว 1.1 ม.3/3 สร้างแบบจำลองในการอธิบายการถ่ายทอด พลังงานในสายใยอาหาร	
	ว 1.1 ม.3/4 อธิบายความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ	
	ว 1.1 ม.3/5 อธิบายการสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหาร	
มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและ วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
2	ว 1.3 ม.3/1 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างยีน ดีเอ็นเอ และ โครโมโซม โดยใช้แบบจำลอง	ว 1.3 ม.3/6 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรม โดยรู้ว่าก่อนแต่งงานควรปรึกษาแพทย์ เพื่อตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงของลูกที่อาจเกิดโรค ทางพันธุกรรม
	ว 1.3 ม.3/2 อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม จากการผสม โดยพิจารณาลักษณะเดียวที่แอลลีลเด่นข่มแอลลีลด้อยอย่างสมบูรณ์	
	ว 1.3 ม.3/3 อธิบายการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูก และคำนวณอัตราส่วนการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่นลูก	
	ว 1.3 ม.3/4 อธิบายความแตกต่างของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส	
กลุ่มที่	**ตัวชี้วัดระหว่างทาง**	**ตัวชี้วัดปลายทาง**
	ว 1.3 ม.3/5 บอกได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม อาจทำให้เกิดโรคทางพันธุกรรม พร้อมทั้งยกตัวอย่างโรค ทางพันธุกรรม	ว 1.3 ม.3/8 ตระหนักถึงประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยการเผยแพร่ความรู้ที่ได้จากการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีข้อมูลสนับสนุน
	ว 1.3 ม.3/7 อธิบายการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปร พันธุกรรม และผลกระทบที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้	
3	ว 1.3 ม.3/9 เปรียบเทียบความหลากหลายทางชีวภาพในระดับชนิดสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศต่าง ๆ	ว 1.3 ม.3/11 แสดงความตระหนักในคุณค่าและความสำคัญของความ หลากหลายทางชีวภาพ โดยมีส่วน ร่วมในการดูแลรักษาความ หลากหลายทางชีวภาพ
	ว 1.3 ม.3/10 อธิบายความสำคัญของความหลากหลายทาง ชีวภาพที่มีต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศและต่อมนุษย์	

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับ โครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี		
4	ว 2.1 ม.3/1 ระบุสมบัติทางกายภาพและการใช้ประโยชน์วัสดุ ประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม โดยใช้หลักฐาน เชิงประจักษ์ และสารสนเทศ	ว 2.1 ม.3/2 ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม โดยเสนอแนะแนวทางการใช้วัสดุอย่างประหยัดและคุ้มค่า
5	ว 2.1 ม.3/3 อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมถึงการจัดเรียง ตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้แบบจำลองและสมการข้อความ	ว 2.1 ม.3/8 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา ในชีวิตประจำวัน โดยใช้ความรู้ เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี โดยบูรณาการ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์
	ว 2.1 ม.3/4 อธิบายกฎทรงมวล โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	
	ว 2.1 ม.3/5 วิเคราะห์ปฏิกิริยาดูดความร้อนและปฏิกิริยา คายความร้อน จากการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของปฏิกิริยา	
	ว 2.1 ม.3/6 อธิบายปฏิกิริยาการเกิดสนิมของเหล็ก ปฏิกิริยา ของกรดกับโลหะ ปฏิกิริยาของกรดกับเบส และปฏิกิริยาของ เบสกับโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และอธิบายปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้สารสนเทศรวมทั้งเขียนสมการข้อความแสดงปฏิกิริยาดังกล่าว	
	ว 2.1 ม.3/7 ระบุประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม และยกตัวอย่างวิธีการป้องกันและ แก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน จากการ	

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
	สืบค้นข้อมูล	
มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง สสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		
6	ว 2.3 ม.3/1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน และคำนวณปริมาณที่ เกี่ยวข้อง โดยใช้สมการ V = IR จากหลักฐานเชิงประจักษ์	ว 2.3 ม.3/4 วิเคราะห์ความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรมและแบบขนานจากหลักฐานเชิงประจักษ์
	ว 2.3 ม.3/2 เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าละความต่างศักย์ไฟฟ้า	
	ว 2.3 ม.3/3 ใช้โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ในการวัดปริมาณทางไฟฟ้า	
	ว 2.3 ม.3/5 เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้า แสดงการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและขนาน	
7	ว 2.3 ม.3/7 เขียนแผนภาพและต่อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ อย่างง่ายในวงจรไฟฟ้า	ว 2.3 ม.3/6 บรรยายการทำงานของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายในวงจรจากข้อมูลรวบรวมได้
8	ว 2.3 ม.3/8 อธิบายและคำนวณพลังงานไฟฟ้าโดยใช้สมการ W = Pt รวมทั้งคำนวณค่าไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน	ว 2.3 ม.3/9 ตระหนักในคุณค่าของการเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยนำเสนอวิธีการใช้ ครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย
9	ว 2.3 ม.3/10 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดคลื่นและบรรยายส่วนประกอบของคลื่น	ว 2.3 ม.3/12 ตระหนักถึง

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
	ว 2.3 ม.3/11 อธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสเปกตรัม คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากข้อมูลที่รวบรวมได้	ประโยชน์และอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าโดยนำเสนอการใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ และอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน
10	ว 2.3 ม.3/13 ออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายกฎการสะท้อนของแสง	ว 2.3 ม.3/17 อธิบายปรากฏการณ์ ที่เกี่ยวกับแสงและการทำงานของ ทัศนอุปกรณ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้
	ว 2.3 ม.3/14 เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงแสดงการเกิด ภาพจากกระจกเงา	
กลุ่มที่	**ตัวชี้วัดระหว่างทาง**	**ตัวชี้วัดปลายทาง**
	ว 2.3 ม.3/15 อธิบายการหักเหของแสง เมื่อผ่านตัวกลาง โปร่งใสที่แตกต่างกัน และอธิบายการกระจายแสงของแสงขาว เมื่อผ่านปริซึมจากหลักฐานเชิงประจักษ์	
	ว 2.3 ม.3/16 เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงแสดง การเกิดภาพจากเลนส์บาง	
	ว 2.3 ม.3/18 เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงแสดงการเกิดภาพของทัศนอุปกรณ์และเลนส์ตา	
11	ว 2.3 ม.3/19 อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อดวงตาจาก ข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น	ว 2.3 ม.3/21 ตระหนักในคุณค่าของความรู้เรื่อง ความสว่างของแสงที่มีต่อดวงตา โดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะการจัดความสว่างให้เหมาะสมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ
	ว 2.3 ม.3/20 วัดความสว่างของแสงโดยใช้อุปกรณ์ วัดความสว่างของแสง	

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ		
12	ว 3.1 ม.3/1 อธิบายการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ ด้วยแรงโน้มถ่วงจากสมการ $F = (Gm_1 m_2/r^2)$	ว 3.1 ม.3/2 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดฤดู และการเคลื่อนที่ ปรากฏของดวงอาทิตย์ ว 3.1 ม.3/3 สร้างแบบจำลองที่อธิบาย การเกิดข้างขึ้นข้างแรม การเปลี่ยนแปลงเวลาการขึ้นและตกของดวงจันทร์ และการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง
13	-	ว 3.1 ม.3/4 อธิบายการใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ และยกตัวอย่างความก้าวหน้าของ โครงการสำรวจอวกาศ จากข้อมูลที่รวบรวมได้

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือ พัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม		

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
14	ว 4.1 ม.3/1 วิเคราะห์สาเหตุ หรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการ เปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และความสัมพันธ์ของเทคโนโลยี กับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน	ว 4.1 ม.3/5 ใช้ความรู้ และทักษะ เกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ให้ถูกต้องกับลักษณะของงาน และปลอดภัย เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน
	ว 4.1 ม.3/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการของชุมชนหรือ ท้องถิ่น เพื่อพัฒนางานอาชีพ สรุปกรอบของปัญหา รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยคำนึงถึง ความถูกต้องด้านทรัพย์สินทางปัญญา	
	ว 4.1 ม.3/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็นภายใต้เงื่อนไข และทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่น เข้าใจด้วยเทคนิคหรือวิธีการที่หลากหลาย วางแผนขั้นตอน การทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน	
	ว 4.1 ม.3/4 ทดสอบ ประเมินผล วิเคราะห์ และให้เหตุผล ของปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นภายใต้กรอบเงื่อนไข พร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลการ แก้ปัญหา	
มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม		
15	-	ว 4.2 ม.3/1 พัฒนาแอปพลิเคชัน ที่มีการบูรณาการกับวิชาอื่นอย่างสร้างสรรค์

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
16	-	ว 4.2 ม.3/2 รวบรวมข้อมูล ประมวลผล ประเมินผล นำเสนอ ข้อมูลและสารสนเทศ ตาม วัตถุประสงค์ โดยใช้ ซอฟต์แวร์ หรือบริการบน อินเทอร์เน็ต ที่หลากหลาย
17	ว 4.2 ม.3/3 ประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล วิเคราะห์สื่อ และผลกระทบจากการให้ข่าวสารที่ผิด เพื่อการใช้งานอย่างรู้เท่าทัน	ว 4.2 ม.3/4 ใช้เทคโนโลยี สารสนเทศอย่างปลอดภัย และ มี ความรับผิดชอบต่อสังคม ปฏิบัติ ตามกฎหมายเกี่ยวกับ คอมพิวเตอร์ใช้ลิขสิทธิ์ของผู้อื่น โดยชอบธรรม
รวม 59 ตัวชี้วัด 40 ตัวชี้วัดระหว่างทาง 19 ตัวชี้วัดปลายทาง		

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มี ต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		
1	ว 1.1 ม.4/4 สืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาและ ผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้ง นำเสนอแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการ แก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม	ว 1.1 ม.4/1 สืบค้นข้อมูลและ อธิบายความสัมพันธ์ของสภาพทาง ภูมิศาสตร์บนโลกกับความหลากหลายของไบโอมและ ยกตัวอย่างไบโอมชนิดต่าง ๆ ว 1.1 ม.4/2 สืบค้นข้อมูล อภิปราย สาเหตุ และยกตัวอย่าง การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของระบบนิเวศ ว 1.1 ม.4/3 สืบค้นข้อมูล อธิบาย และยกตัวอย่างเกี่ยวกับการ เปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบ ทางกายภาพและทางชีวภาพ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาด ของประชากรสิ่งมีชีวิตในระบบ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
		นิเวศ
มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		
2	-	ว 1.2 ม.4/1 อธิบายโครงสร้าง และสมบัติของเยื่อหุ้มเซลล์ที่ สัมพันธ์กับการลำเลียงสาร และเปรียบเทียบการลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์แบบต่าง ๆ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
3	-	ว 1.2 ม.4/2 อธิบายการควบคุม ดุลยภาพของน้ำและสารในเลือด โดยการทำงานของไต ว 1.2 ม.4/3 อธิบายการควบคุม ดุลยภาพของกรด-เบสของเลือด โดยการทำงานของไตและปอด ว 1.2 ม.4/4 อธิบายการควบคุม ดุลยภาพของอุณหภูมิภายในร่างกาย โดยระบบหมุนเวียนเลือด ผิวหนัง และกล้ามเนื้อโครงร่าง
4	ว 1.2 ม.4/6 สืบค้นข้อมูล อธิบาย และยกตัวอย่างโรคหรือ อาการที่เกิดจากความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน ว 1.2 ม.4/7 อธิบายภาวะภมิคุ้มกันบกพร่องที่มีสาเหตุ มาจากการติดเชื้อ HIV	ว 1.2 ม.4/5 อธิบาย และเขียน แผนผังเกี่ยวกับการตอบสนองของ ร่างกายแบบไม่จำเพาะและแบบ จำเพาะต่อสิ่งแปลกปลอมของร่างกาย
5	ว 1.2 ม.4/8 ทดสอบ และบอกชนิดของสารอาหารที่พืช สังเคราะห์ได้	ว 1.2 ม.4/9 สืบค้นข้อมูล อภิปราย และยกตัวอย่างเกี่ยวกับ การใช้ประโยชน์จากสารต่าง ๆที่พืชบางชนิดสร้างขึ้น

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
6	ว 1.2 ม.4/10 ออกแบบการทดลอง ทดลอง และอธิบาย เกี่ยวกับปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช	ว 1.2 ม.4/11 สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้น และยกตัวอย่างการนำมาประยุกต์ใช้ทางด้านการเกษตรของพืช ว 1.2 ม.4/12 สังเกตและอธิบาย การตอบสนองของพืชต่อสิ่งเร้า ในรูปแบบต่าง ๆ
มาตรฐาน 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการ ของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		
7	ว 1.3 ม.4/1 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างยีน การสังเคราะห์โปรตีน และลักษณะทางพันธุกรรม	ว 1.3 ม.4/2 อธิบายหลักการ ถ่ายทอดลักษณะที่ถูกควบคุมด้วย ยีนที่อยู่บนโครโมโซมเพศ และมัลติเปิลแอลลีล ว 1.3 ม.4/4 สืบค้นข้อมูลและ ยกตัวอย่างการนำมิวเทชันไปใช้ ประโยชน์ ว 1.3 ม.4/5 สืบค้นข้อมูลและ อภิปรายผลของเทคโนโลยีทางดี เอ็นเอที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ว 1.3 ม.4/6 สืบค้นข้อมูล อธิบาย และยกตัวอย่างความหลากหลาย ของ
	ว 1.3 ม.4/3 อธิบายผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงลำดับ นิวคลีโอไทด์ในดีเอ็นเอต่อการแสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิต	

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
		สิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นผลมาจากวิวัฒนาการ

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือ พัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยี อย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม		
8	ว 4.1 ม.4/1 วิเคราะห์แนวคิดหลักของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์กับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือ คณิตศาสตร์ รวมทั้งประเมินผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อมนุษย์ สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยี	ว 4.1 ม.4/5 ใช้ความรู้และทักษะ เกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และเทคโนโลยีที่ซับซ้อนในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางานได้อย่าง ถูกต้อง เหมาะสมและปลอดภัย
	ว 4.1 ม.4/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการที่มีผลกระทบต่อ สังคม รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหาที่มีความซับซ้อน เพื่อสังเคราะห์วิธีการ เทคนิคในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงความถูกต้องด้านทรัพย์สินทางปัญญา	
	ว 4.1 ม.4/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็นภายใต้เงื่อนไข และทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่น เข้าใจด้วยเทคนิคหรือวิธีการที่หลากหลาย โดยใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการออกแบบ วางแผนขั้นตอนการทำงานและดำเนินการ	

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
	แก้ปัญหา	
	ว 4.1 ม.4/4 ทดสอบ ประเมินผล วิเคราะห์และให้เหตุผล ของปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นภายใต้กรอบเงื่อนไข หาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขและนำเสนอผลการแก้ปัญหา พร้อมทั้งเสนอแนวทางการพัฒนาต่อยอด	
กลุ่มที่	**ตัวชี้วัดระหว่างทาง**	**ตัวชี้วัดปลายทาง**
มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้ อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม		
9	-	ว 4.2 ม.4/1 ประยุกต์ใช้แนวคิด เชิงคำนวณในการพัฒนาโครงงาน ที่มีการบูรณาการกับวิชาอื่นอย่างสร้างสรรค์และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง
รวม 28 ตัวชี้วัด 11 ตัวชี้วัดระหว่างทาง 17 ตัวชี้วัดปลายทาง		

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับ โครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี		
1	ว 2.1 ม.5/1 ระบุว่าสารเป็นธาตุหรือสารประกอบและอยู่ใน รูปอะตอม โมเลกุล หรือไอออนจากสูตรเคมี	ว 2.1 ม.5/7 สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างประโยชน์และอันตรายที่เกิดจากธาตุเรพรีเซนเททีฟ และธาตุแทรนซิชัน
	ว 2.1 ม.5/2 เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของ แบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก	
	ว 2.1 ม.5/3 ระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน ของอะตอม และไอออนที่เกิดจากอะตอมเดียว	
	ว 2.1 ม.5/4 เขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุและระบุการเป็นไอโซโทป	
	ว 2.1 ม.5/5 ระบุหมู่และคาบของธาตุ และระบุว่าธาตุเป็น โลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ กลุ่มธาตุเรพรีเซนเททีฟหรือกลุ่มธาตุแทรนซิชัน จากตารางธาตุ	
	ว 2.1 ม.5/6 เปรียบเทียบสมบัติการนำไฟฟ้า การให้และรับ อิเล็กตรอนระหว่างธาตุในกลุ่มโลหะกับอโลหะ	
	ว 2.1 ม.5/24 อธิบายสมบัติของสารกัมมันตรังสี และคำนวณ ครึ่งชีวิตและปริมาณของสารกัมมันตรังสี	

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
	ว 2.1 ม.5/25 สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างประโยชน์ ของสารกัมมันตรังสีและการป้องกันอันตรายที่เกิดจาก กัมมันตภาพรังสี	
2	ว 2.1 ม.5/8 ระบุว่าพันธะโคเวเลนต์เป็นพันธะเดี่ยว พันธะคู่ หรือพันธะสาม และระบุจำนวนคู่อิเล็กตรอนระหว่างอะตอมคู่ร่วมพันธะ จากสูตรโครงสร้าง	ว 2.1 ม.5/11 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจุดเดือดของ สารโคเวเลนต์กับแรงดึงดูด
	ว 2.1 ม.5/9 ระบุสภาพขั้วของสารที่โมเลกุลประกอบด้วย 2 อะตอม	ระหว่าง โมเลกุลตามสภาพขั้วหรือการเกิด พันธะไฮโดรเจน ว 2.1 ม.5/13 ระบุว่าสารเกิดการละลายแบบแตกตัวหรือไม่แตกตัว พร้อมให้เหตุผลและระบุว่าสารละลายที่ได้เป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์หรือนอนอิเล็กโทรไลต์
	ว 2.1 ม.5/10 ระบุสารที่เกิดพันธะไฮโดรเจนได้จากสูตรโครงสร้าง	
	ว 2.1 ม.5/12 เขียนสูตรเคมีของไอออนและสารประกอบไอออนิก	
	ว 2.1 ม.5/17 อธิบายสมบัติการละลายในตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ ของสาร	
3	ว 2.1 ม.5/14 ระบุสารประกอบอินทรีย์ประเภทไฮโดรคาร์บอนว่าอิ่มตัวหรือไม่อิ่มตัวจากสูตรโครงสร้าง	ว 2.1 ม.5/19 สืบค้นข้อมูลและนำเสนอผลกระทบของการใช้ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ที่มีต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม พร้อมแนวทาง ป้องกันหรือแก้ไข
	ว 2.1 ม.5/15 สืบค้นข้อมูลและเปรียบเทียบสมบัติ ทางกายภาพระหว่างพอลิเมอร์และมอนอเมอร์ของพอลิเมอร์ชนิดนั้น	
	ว 2.1 ม.5/16 ระบุสมบัติความเป็นกรด-เบส จากโครงสร้าง ของสารประกอบอินทรีย์	
	ว 2.1 ม.5/18 วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง โครงสร้างกับสมบัติเทอร์มอพลาสติกและเทอร์มอเซตของ พอลิเมอร์ และการนำพอลิเมอร์ไปใช้ประโยชน์	
4	ว 2.1 ม.5/20 ระบุสูตรเคมีของสารตั้งต้น ผลิตภัณฑ์ และ แปลความหมายของสัญลักษณ์ในสมการเคมีของปฏิกิริยาเคมี	ว 2.1 ม.5/22 สืบค้นข้อมูลและอธิบายปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
	ว 2.1 ม.5/21 ทดลองและอธิบายผลของความเข้มข้น พื้นที่ผิว อุณหภูมิ และตัวเร่งปฏิกิริยา ที่มีผลต่ออัตรา การเกิดปฏิกิริยาเคมี	เกิดปฏิกิริยาเคมีที่ใช้ประโยชน์ใน ชีวิตประจำวันหรือในอุตสาหกรรม
	ว 2.1 ม.5/23 อธิบายความหมายของปฏิกิริยารีดอกซ์	
มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่ แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		
5	ว 2.2 ม.5/1 วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลความเร็ว กับเวลาของการเคลื่อนที่ของวัตถุเพื่ออธิบายความเร่งของวัตถุ	ว 2.2 ม.5/5 สังเกตและอธิบายผลของความเร่งที่มีต่อการเคลื่อนที่ แบบต่าง ๆ ของวัตถุ ได้แก่ การเคลื่อนที่แนวตรง การเคลื่อนที่ แบบโพรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบ วงกลม และการเคลื่อนที่แบบสั่น
	ว 2.2 ม.5/2 สังเกตและอธิบายการหาแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรง หลายแรงที่อยู่ในระนาบเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุโดยการเขียนแผนภาพการรวมแบบเวกเตอร์	
	ว 2.2 ม.5/3 สังเกต วิเคราะห์ และอธิบายความสัมพันธ์ ระหว่างความเร่งของวัตถุกับแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุและมวลของวัตถุ	
	ว 2.2 ม.5/4 สังเกตและอธิบายแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาระหว่างวัตถุคู่หนึ่ง ๆ	
	ว 2.2 ม.5/6 สืบค้นข้อมูลและอธิบายแรงโน้มถ่วงที่เกี่ยวกับ การเคลื่อนที่ของวัตถุต่าง ๆ รอบโลก	
6	ว 2.2 ม.5/7 สังเกตและอธิบายการเกิดสนามแม่เหล็ก เนื่องจากกระแสไฟฟ้า	ว 2.2 ม.5/8 สังเกตและอธิบายแรงแม่เหล็กที่กระทำต่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็กและแรงแม่เหล็กที่กระทำต่อลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านในสนามแม่เหล็ก รวมทั้งอธิบาย

<table>
<tr><th>กลุ่มที่</th><th>ตัวชี้วัดระหว่างทาง</th><th>ตัวชี้วัดปลายทาง</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>หลักการทำงานของ มอเตอร์
ว 2.2 ม.5/9 สังเกตและอธิบาย การเกิดอีเอ็มเอฟ รวมทั้ง ยกตัวอย่างการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</td></tr>
<tr><td colspan="3">มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่ แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</td></tr>
<tr><td colspan="3">มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง สสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับ เสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</td></tr>
<tr><td rowspan="2">7</td><td>ว 2.2 ม.5/10 สืบค้นข้อมูลและอธิบายแรงเข้มและแรงอ่อน</td><td rowspan="2">ว 2.3 ม.5/2 สืบค้นข้อมูล และอธิบายการเปลี่ยนพลังงานทดแทน เป็นพลังงานไฟฟ้า รวมทั้งสืบค้น และอภิปรายเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ นำมาแก้ปัญหาหรือตอบสนอง ความต้องการทางด้านพลังงาน โดยเน้นด้านประสิทธิภาพและ ความคุ้มค่าด้านค่าใช้จ่าย</td></tr>
<tr><td>ว 2.3 ม.5/1 สืบค้นข้อมูลและอธิบายพลังงานนิวเคลียร์ ฟิชชันและฟิวชัน และความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับพลังงานที่ ปลดปล่อยออกมาจากฟิชชันและฟิวชัน</td></tr>
<tr><td colspan="3">มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง สสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับ
เสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</td></tr>
<tr><td rowspan="3">8</td><td>ว 2.3 ม.5/3 สังเกต และอธิบายการสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการรวมคลื่น</td><td rowspan="3">ว 2.3 ม.5/8 สืบค้นข้อมูล และยกตัวอย่างการนำความรู้เกี่ยวกับ เสียงไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน</td></tr>
<tr><td>ว 2.3 ม.5/4 สังเกต และอธิบายความถี่ธรรมชาติ การสั่นพ้อง และผลที่เกิดขึ้นจากการสั่นพ้อง</td></tr>
<tr><td>ว 2.3 ม.5/5 สังเกต และอธิบายการสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการรวมคลื่น</td></tr>
</table>

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
	ของคลื่นเสียง	
	ว 2.3 ม.5/6 สืบค้นข้อมูล และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ความเข้มเสียงกับระดับเสียงและผลของความถี่กับระดับเสียงที่มีต่อการได้ยินเสียง	
	ว 2.3 ม.5/7 สังเกต และอธิบายการเกิดเสียงสะท้อนกลับ บีต ดอปเพลอร์ และการสั่นพ้องของเสียง	
9	ว 2.3 ม.5/9 สังเกต และอธิบายการมองเห็นสีของวัตถุ และความผิดปกติในการมองเห็นสี	ว 2.3 ม.5/10 สังเกต และอธิบายการทำงานของแผ่นกรองแสงสี การผสมแสงสี การผสมสารสี และการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
10	ว 2.3 ม.5/12 สืบค้นข้อมูลและอธิบายการสื่อสารโดยอาศัย คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการส่งผ่านสารสนเทศและเปรียบเทียบ การสื่อสารด้วยสัญญาณแอนะล็อกกับสัญญาณดิจิทัล	ว 2.3 ม.5/11 สืบค้นข้อมูลและอธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ส่วนประกอบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และหลักการทำงานของอุปกรณ์บางชนิดที่อาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือ พัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม		

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
11	-	ว 4.1 ม.5/1 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้งทรัพยากรในการทำโครงงาน เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน
มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้ อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม		
12	-	ว 4.2 ม.5/1 รวบรวม วิเคราะห์ ข้อมูล และใช้ความรู้ด้านวิทยาการ คอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยี สารสนเทศในการแก้ปัญหาหรือ เพิ่มมูลค่าให้กับบริการหรือ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตจริง อย่างสร้างสรรค์
รวม 49 ตัวชี้วัด 35 ตัวชี้วัดระหว่างทาง 14 ตัวชี้วัดปลายทาง		

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ		
1	ว 3.1 ม.6/2 อธิบายหลักฐานที่สนับสนุนทฤษฎีบิกแบง จากความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับระยะทางของกาแล็กซี รวมทั้งข้อมูลการค้นพบไมโครเวฟพื้นหลังจากอวกาศ	ว 3.1 ม.6/1 อธิบายการกำเนิดและการเปลี่ยนแปลงพลังงาน สสาร ขนาด อุณหภูมิของเอกภพหลังเกิดบิกแบงในช่วงเวลาต่าง ๆ ตามวิวัฒนาการของเอกภพ ว 3.1 ม.6/7 อธิบายลำดับวิวัฒนาการที่สัมพันธ์กับมวลตั้งต้นและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดาวฤกษ์ ว 3.1 ม.6/9 อธิบายโครงสร้างของดวงอาทิตย์ การเกิดลมสุริยะ พายุสุริยะ และสืบค้นข้อมูลวิเคราะห์ นำเสนอปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับผลของลมสุริยะ และพายุสุริยะที่มีต่อโลก รวมทั้งประเทศไทย
	ว 3.1 ม.6/3 อธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบของกาแล็กซี ทางช้างเผือก และระบุตำแหน่งของระบบสุริยะ พร้อมอธิบายเชื่อมโยงกับการสังเกตเห็นทางช้างเผือกของคนบนโลก	
	ว 3.1 ม.6/4 อธิบายกระบวนการเกิดดาวฤกษ์โดยแสดงการเปลี่ยนแปลงความดัน อุณหภูมิ ขนาด จากดาวฤกษ์ก่อนเกิดจนเป็นดาวฤกษ์	
	ว 3.1 ม.6/5 ระบุปัจจัยที่ส่งผลต่อความส่องสว่างของดาวฤกษ์ และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความส่องสว่างกับโชติมาตรของดาวฤกษ์	
	ว 3.1 ม.6/6 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสี อุณหภูมิผิว และสเปกตรัมของดาวฤกษ์	
	ว 3.1 ม.6/8 อธิบายกระบวนการเกิดระบบสุริยะ และการ แบ่งเขตบริวารของดวงอาทิตย์ และลักษณะของดาวเคราะห์ ที่เอื้อต่อการดำรงชีวิต	

<table>
<tr><th>กลุ่มที่</th><th>ตัวชี้วัดระหว่างทาง</th><th>ตัวชี้วัดปลายทาง</th></tr>
<tr><td>2</td><td>-</td><td>ว 3.1 ม.6/10 สืบค้นข้อมูล อธิบายการสำรวจอวกาศ โดยใช้กล้องโทรทรรศน์ในช่วงความยาวคลื่นต่าง ๆ ดาวเทียม ยานอวกาศ สถานีอวกาศ และนำเสนอแนวคิดการนำความรู้ทางด้านเทคโนโลยีอวกาศมาประยุกต์ใช้</td></tr>
<tr><td colspan="3">มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และภูมิอากาศโลก
รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม</td></tr>
<tr><td>3</td><td>ว 3.2 ม.6/1 อธิบายการแบ่งชั้นและสมบัติของโครงสร้างโลก
พร้อมยกตัวอย่างข้อมูลที่สนับสนุน
ว 3.2 ม.6/2 อธิบายหลักฐานทางธรณีวิทยาที่สนับสนุน การเคลื่อนที่ของแผ่นธรณี</td><td>ว 3.2 ม.6/4 อธิบายสาเหตุกระบวนการเกิดภูเขาไฟระเบิด รวมทั้งสืบค้นข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัย ออกแบบและนำเสนอแนวทางการเฝ้าระวังและการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย
ว 3.2 ม.6/5 อธิบายสาเหตุกระบวนการเกิด ขนาดและ ความรุนแรง และผลจากแผ่นดินไหว รวมทั้งสืบค้นข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัย ออกแบบและนำเสนอแนวทางการเฝ้าระวังและการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย
ว 3.2 ม.6/6 อธิบายสาเหตุกระบวนการเกิด และผลจากสึนามิ รวมทั้งสืบค้นข้อมูลพื้นที่เสี่ยง</td></tr>
</table>

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
	ว 3.2 ม.6/3 ระบุสาเหตุ และอธิบายรูปแบบแนวรอยต่อของ แผ่นธรณีที่สัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณี พร้อม ยกตัวอย่างหลักฐานทางธรณีวิทยาที่พบ	ภัย ออกแบบและนำเสนอแนวทางการเฝ้าระวังและการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย
4	ว 3.2 ม.6/7 อธิบายปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์แตกต่างกันในแต่ละบริเวณของโลก ว 3.2 ม.6/8 อธิบายการหมุนเวียนของอากาศที่เป็นผล มาจากความแตกต่างของความกดอากาศ ว 3.2 ม.6/9 อธิบายทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศที่เป็นผลมาจากการหมุนรอบตัวเองของโลก	ว 3.2 ม.6/12 อธิบายผลของการหมุนเวียนของอากาศ และน้ำผิวหน้าในมหาสมุทรที่มีต่อลักษณะภูมิอากาศ ลมฟ้าอากาศ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
	ว 3.2 ม.6/10 อธิบายการหมุนเวียนของอากาศตามเขต ละติจูด และผลที่มีต่อภูมิอากาศ ว 3.2 ม.6/11 อธิบายปัจจัยที่ทำให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำ ผิวหน้าในมหาสมุทร และรูปแบบการหมุนเวียนของน้ำผิวหน้าในมหาสมุทร	ว 3.2 ม.6/13 อธิบายปัจจัยที่มี ผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ของโลก พร้อมทั้งนำเสนอแนวทาง ปฏิบัติเพื่อลดกิจกรรมของมนุษย์ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก ว 3.2 ม.6/14 แปลความหมายสัญลักษณ์ลมฟ้าอากาศที่สำคัญ จากแผนที่อากาศ และนำข้อมูล

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
		สารสนเทศต่าง ๆ มาวางแผนการดำเนินชีวิตให้สอดคล้องกับสภาพลมฟ้าอากาศ

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้ อย่างมี ประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม		
5	-	ว 4.2 ม.6/1 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการนำเสนอและแบ่งปันข้อมูลอย่างปลอดภัย มีจริยธรรม และวิเคราะห์ การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี สารสนเทศที่มีผลต่อการดำเนิน ชีวิต อาชีพ สังคม และ วัฒนธรรม
รวม 25 ตัวชี้วัด 14 ตัวชี้วัดระหว่างทาง		**11 ตัวชี้วัดปลายทาง**

4. โครงสร้างรายวิชากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4.1 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

1. ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น รายวิชาพื้นฐาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1							
ภาคเรียนที่ 1				**ภาคเรียนที่ 2**			
รหัส	**รายวิชา**	**เวลา (ชม./ สัปดาห์**	**จำนวน หน่วยกิต**	**รหัส**	**รายวิชา**	**เวลา (ชม./ สัปดาห์**	**จำนวน หน่วยกิต**
ว21101	วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 1	60	1.5	ว21102	วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2	60	1.5
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2							
ว22101	วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 3	60	1.5	ว22102	วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	60	1.5
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3							
ว23101	วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 5	60	1.5	ว23102	วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6	60	1.5

2. ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1							
ภาคเรียนที่ 1				**ภาคเรียนที่ 2**			
รหัส	**รายวิชา**	**เวลา (ชม./ สัปดาห์**	**จำนวน หน่วยกิต**	**รหัส**	**รายวิชา**	**เวลา (ชม./ สัปดาห์**	**จำนวน หน่วย กิต**
ว21281	การประมวลผลคำ 1	20	0.5	ว21282	การประมวลผลคำ 2	20	0.5
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2							
ว22281	แอนนิเมชั่น 1	20	0.5	ว22282	แอนนิเมชั่น 2	20	0.5
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3							
ว23281	การสร้างเวปไซต์ 1	20	0.5	ว23282	การสร้างเวปไซต์ 2	20	0.5

4.2 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

1. ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย รายวิชาพื้นฐาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4							
ภาคเรียนที่ 1				**ภาคเรียนที่ 2**			
รหัส	**รายวิชา**	**เวลา (ชม./ สัปดาห์**	**จำนวน หน่วย กิต**	**รหัส**	**รายวิชา**	**เวลา (ชม./ สัปดาห์**	**จำนวน หน่วยกิต**
ว30141	วิทยาศาสตร์ชีวภาพ	40	1.0	ว30121	วิทยาศาสตร์กายภาพ (เคมี)	40	1.0
ว31181	การออกแบบเทคโนโลยี 1	40	1.0	ว31182	วิทยาการคำนวณ 1		
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5							
ว32181	การออกแบบและเทคโนโลยี 2	40	1.0	ว32182	วิทยาการคำนวณ 2	40	1.0
				ว30101	วิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์)	40	1.0
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6							
ว30161	โลก ดารา ศาสตร์ อวกาศ	40	1.0	ว33182	วิทยาการคำนวณ 3		

2. ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม (ESMT)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4							
ภาคเรียนที่ 1				**ภาคเรียนที่ 2**			
รหัส	**รายวิชา**	**เวลา (ชม./ สัปดาห์**	**จำนวน หน่วยกิต**	**รหัส**	**รายวิชา**	**เวลา (ชม./ สัปดาห์**	**จำนวน หน่วย กิต**
ว30201	ฟิสิกส์ 1	60	1.5	ว30202	ฟิสิกส์ 2	60	1.5
ว30221	เคมี 1	60	1.5	ว30222	เคมี 2	60	1.5
ว30241	ชีววิทยา 1	60	1.5	ว30242	ชีววิทยา 2	60	1.5
ว31201	เทคนิคปฏิบัติการฟิสิกส์	20	0.5	ว31221	เทคนิคปฏิบัติการเคมี	20	0.5
				ว30281	เทคนิคปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ 1	20	0.5
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5							
ว30203	ฟิสิกส์ 3	60	1.5	ว30204	ฟิสิกส์ 4	60	1.5
ว30223	เคมี 3	60	1.5	ว30224	เคมี 4	60	1.5
ว30243	ชีววิทยา 3	60	1.5	ว30244	ชีววิทยา 4	60	1.5
ว32241	เทคนิคปฏิบัติการชีววิทยา	20	0.5	ว30282	เทคนิคปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ 2	20	0.5
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6							
ว30205	ฟิสิกส์ 5	60	1.5	ว30206	ฟิสิกส์ 6	60	1.5
ว30225	เคมี 5	60	1.5	ว30226	เคมี 6	60	1.5
ว30245	ชีววิทยา 5	60	1.5	ว30246	ชีววิทยา 6	60	1.5
ว30291	ระเบียบวิธีวิจัยเบื้องต้น	20	0.5	ว30283	เทคนิคปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ 3	20	0.5

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6							
ภาคเรียนที่ 1				ภาคเรียนที่ 2			
รหัส	รายวิชา	เวลา (ชม./ สัปดาห์	จำนวน หน่วยกิต	รหัส	รายวิชา	เวลา (ชม./ สัปดาห์	จำนวน หน่วย กิต
ว33281	การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น	40	1.0	ว30292	โครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	20	0.5

3. ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม (วิทย์-คณิต)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4							
ภาคเรียนที่ 1				ภาคเรียนที่ 2			
รหัส	รายวิชา	เวลา (ชม./ สัปดาห์	จำนวน หน่วย กิต	รหัส	รายวิชา	เวลา (ชม./ สัปดาห์	จำนวน หน่วยกิต
ว30201	ฟิสิกส์ 1	60	1.5	ว30202	ฟิสิกส์ 2	60	1.5
ว30221	เคมี 1	60	1.5	ว30222	เคมี 2	60	1.5
ว30241	ชีววิทยา 1	60	1.5	ว30242	ชีววิทยา 2	60	1.5
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5							
ว30203	ฟิสิกส์ 3	60	1.5	ว30204	ฟิสิกส์ 4	60	1.5
ว30223	เคมี 3	60	1.5	ว30224	เคมี 4	60	1.5
ว30243	ชีววิทยา 3	60	1.5	ว30244	ชีววิทยา 4	60	1.5
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6							
ว30205	ฟิสิกส์ 5	60	1.5	ว30206	ฟิสิกส์ 6	60	1.5
ว30225	เคมี 5	60	1.5	ว30226	เคมี 6	60	1.5
ว30245	ชีววิทยา 5	60	1.5	ว30246	ชีววิทยา 6	60	1.5

4.3 คำอธิบายรายวิชาและโครงสร้างรายวิชา

1. รายวิชาวิทยาศาสตร์

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **รายวิชาพื้นฐาน**
รหัส ว21101 วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 1 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1**
เวลาเรียน 60 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

สารรอบตัว สมบัติของสาร การจำแนกสารด้วยสถานะ เนื้อสาร และขนาดอนุภาคของสารการเปลี่ยนแปลงของสาร สารบริสุทธิ์และสารผสม สมบัติของสารบริสุทธิ์และสารผสม การใช้ความรู้ทางเคมีให้เป็นประโยชน์ต่อการเลือกใช้สารเคมีในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสมและปลอดภัย การศึกษาชีววิทยาโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ศึกษาประเภท โครงสร้างและหน้าที่ของส่วนประกอบภายในเซลล์สิ่งมีชีวิตด้วยกล้องจุลทรรศน์ศึกษากระบวนการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ด้วยวิธีการแพร่และการออสโมซิส ศึกษาการดำรงชีวิตของพืช กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง การลำเลียงสารในพืช การเจริญเติบโตของพืช การสืบพันธุ์ของพืช และเทคโนโลยีชีวภาพของพืช

โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 การสืบค้นข้อมูล การสำรวจตรวจสอบ การสังเกตการวิเคราะห์ การทดลอง การอภิปราย การอธิบายและสรุป

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ การแก้ปัญหา การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม เกิดคุณลักษณะตามหลักสูตรมาตรฐานสากลและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษ ที่ 21 โดยผู้เรียนเกิดการคิด วิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา มีทักษะในศตวรรษที่ 21 และได้รับการพัฒนาสู่ มาตรฐานสากล ได้แก่ การตั้งคำถาม /สมมติฐาน (Hypothesis Formulation) การสืบค้นความรู้และ สารสนเทศ (Searching for Information) การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Formation) การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication) การบริการสังคมและจิต สาธารณะ (Pubic Service) บนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

สาระ/มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
	มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กันรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	
1	ว 1.2 ม.1/2 ใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงศึกษาเซลล์และ โครงสร้างต่าง ๆ ภายในเซลล์	ว 1.2 ม.1/1 เปรียบเทียบรูปร่าง ลักษณะและโครงสร้างของเซลล์ พืชและเซลล์สัตว์ รวมทั้งบรรยาย หน้าที่ของผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาสซึม นิวเคลียส แวคิวโอล ไมโทคอนเดรีย และคลอโรพลาสต์ ว 1.2 ม.1/3 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างกับการทำหน้าที่ของเซลล์
	ว 1.2 ม.1/4 อธิบายการจัดระบบของสิ่งมีชีวิต โดยเริ่มจากเซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบอวัยวะ จนเป็นสิ่งมีชีวิต	
2	-	ว 1.2 ม.1/5 อธิบายกระบวนการ แพร่และออสโมซิสจากหลักฐาน เชิงประจักษ์ และยกตัวอย่าง การแพร่และออสโมซิสในชีวิตประจำวัน
3	ว 1.2 ม.1/6 ระบุปัจจัยที่จำเป็นในการสังเคราะห์ด้วยแสง และผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้ หลักฐานเชิงประจักษ์	ว 1.2 ม.1/8 ตระหนักในคุณค่า ของพืชที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อม โดยการร่วมกันปลูก และดูแลรักษาต้นไม้ในโรงเรียน และชุมชน
	ว 1.2 ม.1/7 อธิบายความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสง ของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	
4	ว 1.2 ม.1/10 เขียนแผนภาพที่บรรยายทิศทางการลำเลียงสาร ในไซเล็มและโฟลเอ็มของพืช	ว 1.2 ม.1/9 บรรยายลักษณะ และหน้าที่ของไซเล็มและโฟลเอ็ม
5	ว 1.2 ม.1/14 อธิบายความสำคัญของธาตุอาหารบางชนิด ที่มีผลต่อการมเจริญเติบโต	ว 1.2 ม.1/15 เลือกใช้ปุ๋ยที่มี ธาตุอาหารเหมาะสมกับพืชใน สถานการณ์ที่กำหนด

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
	และการดำรงชีวิตของพืช	
6	ว 1.2 ม.1/11 อธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และไม่อาศัยเพศ	ว 1.2 ม.1/18 ตระหนักถึงประโยชน์ของการขยายพันธุ์พืชโดยการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
	ว 1.2 ม.1/12 อธิบายลักษณะโครงสร้างของดอกที่มีส่วนทำให้ เกิดการถ่ายละอองเรณู รวมทั้งบรรยายการปฏิสนธิของพืชดอกการเกิดผลและเมล็ด การกระจายเมล็ดและการงอกของเมล็ด	
	ว 1.2 ม.1/13 ตระหนักถึงความสำคัญของสัตว์ที่ช่วยในการ ถ่ายละอองเรณูของพืชดอกโดยการไม่ทำลายชีวิตของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณู	
	ว 1.2 ม.1/16 เลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชให้เหมาะสมกับ ความต้องการของมนุษย์ โดยใชค้ วามรู้เกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของพืช	
	ว 1.2 ม.1/17 อธิบายความสำคัญของเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยง เนื้อเยื่อพืชในการใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ	

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
	มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับ โครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะ ของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี	
7	ว 2.1 ม.1/1 อธิบายสมบัติทางกายภาพบางประการของ ธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ ที่ได้จากการสังเกตและการทดสอบ และใช้สารสนเทศที่ได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งจัดกลุ่มธาตุเป็น	ว 2.1 ม.1/3 ตระหนักถึงคุณค่า ของการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ ธาตุกัมมันตรังสี โดยเสนอ แนวทางการใช้ธาตุอย่างปลอดภัย คุ้มค่า

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
	โลหะ อโลหะและกึ่งโลหะ ว 2.1 ม.1/2 วิเคราะห์ผลจากการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี ที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม จากข้อมูลที่รวบรวมได้	
8	ว 2.1 ม.1/6 ใช้เครื่องมือเพื่อวัดมวลและปริมาตรของสารบริสุทธิ์ และสารผสม	ว 2.1 ม.1/4 เปรียบเทียบจุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และ สารผสม โดยการวัดอุณหภูมิ เขียนกราฟ แปลความหมายข้อมูล จากกราฟ หรือสารสนเทศ ว 2.1 ม.1/5 อธิบายและ เปรียบเทียบความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์
9	ว 2.1 ม.1/8 อธิบายโครงสร้างอะตอมที่ประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน โดยใช้แบบจำลอง	ว 2.1 ม.1/7 อธิบายเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุ และสารประกอบ โดยใช้แบบจำลองและสารสนเทศ
10	ว 2.1 ม.1/9 อธิบายและเปรียบเทียบ การจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาค ของสสารชนิดเดียวกันในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยใช้แบบจำลอง	ว 2.1 ม.1/10 อธิบาย ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงาน ความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะ ของสสาร โดยใช้หลักฐาน เชิงประจักษ์และแบบจำลอง

รวมทั้งหมด 28 ตัวชี้วัด 16 ตัวชี้วัดระหว่างทาง 12 ตัวชี้วัดปลายทาง

โครงสร้างรายวิชา
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 1 รหัสวิชา ว21101
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	**เรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างไร**	-	หน่วยการเรียนรู้นี้มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับความหมายและความสำคัญของวิทยาศาสตร์ กระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อตระหนักถึงคุณค่าของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิตทำความเข้าใจกระบวนการและทักษะที่ใช้ในการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	6	25
2	**สารบริสุทธิ์**	ตัวชี้วัดระหว่างทาง ว 2.1 ม. 1/1 ว 2.1 ม. 1/2 ว 2.1 ม. 1/6 ว 2.1 ม. 1/8 ว 2.1 ม. 1/9 ตัวชี้วัดปลายทาง ว 2.1 ม. 1/3 ว 2.1 ม. ¼	หน่วยการเรียนรู้นี้มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับสมบัติบางประการของสารบริสุทธิ์และการจำแนกองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21และเทคโนโลยี ในการสำรวจตรวจสอบจุดเดือด จุดหลอมเหลวและความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม สมบัติทางกายภาพบางประการ	22	25

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		ว 2.1 ม. 1/5 ว 2.1 ม. 1/7 ว 2.1 ม. 1/10	ของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ การใช้ประโยชน์และผลกระทบจากการใช้ประโยชน์ของธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะและธาตุกัมมันตรังสีที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม		
3	หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต	ตัวชี้วัดระหว่างทาง ว 1.2 ม. 1/2 ว 1.2 ม. 1/4 ตัวชี้วัดปลายทาง ว 1.2 ม. 1/1 ว 1.2 ม. 1/3 ว 1.2 ม. 1/5	หน่วยการเรียนรู้นี้มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง รูปร่างลักษณะของเซลล์ โครงสร้างและ หน้าที่แต่ละโครงสร้างของเซลล์ ความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างลักษณะกับหน้าที่ของเซลล์ และการจัดระบบของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งกระบวนการลำเลียงสารผ่านเซลล์โดยการแพร่และออสโมซิสเพื่อทำ ความเข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตและกระบวนการบางอย่างที่เกิดขึ้นภายในหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต	12	25
4	การดำรง ชีวิตของพืช	ตัวชี้วัดระหว่างทาง ว 1.2 ม. 1/6 ว 1.2 ม. 1/7 ว 1.2 ม. 1/10 ว 1.2 ม. 1/11	หน่วยการเรียนรู้นี้มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับการสืบพันธุ์ การขยายพันธุ์ การสังเคราะห์ด้วยแสง ธาตุอาหารพืชการลำเลียงน้ำ ธาตุอาหารและอาหารของพืชเพื่อทำ	20	25

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		ว 1.2 ม. 1/12 ว 1.2 ม. 1/13 ว 1.2 ม. 1/14 ว 1.2 ม. 1/16 ว 1.2 ม. 1/17 ตัวชี้วัดปลายทาง ว 1.2 ม. 1/8 ว 1.2 ม. 1/9 ว 1.2 ม. 1/15 ว 1.2 ม. 1/18	ความเข้าใจกระบวนการดำรงชีวิตของพืช และความสำคัญของพืชที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม		
ระหว่างภาคเรียน					**70**
ปลายภาค					**30**
รวม					**100**

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **รายวิชาพื้นฐาน**
รหัส ว21102 วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2**
เวลาเรียน 60 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

ศึกษา วิเคราะห์ อุณหภูมิและการวัด ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร การถ่ายโอนความร้อน การดูดกลืนและคายความร้อน สมดุลความร้อน องค์ประกอบของบรรยากาศ การแบ่งชั้นบรรยากาศ ศึกษา วิเคราะห์ผลของรังสีจากดวงอาทิตย์ต่อบรรยากาศองค์ประกอบของบรรยากาศ อุณหภูมิอากาศ ความดันอากาศ ความชื้นอากาศ ลม เมฆ และฝน พายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน มรสุม ลมฟ้าอากาศรอบตัว การเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ การพยากรณ์อากาศ และการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก

โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 การสืบค้นข้อมูล การสำรวจตรวจสอบ การสังเกตการวิเคราะห์ การทดลอง การอภิปราย การอธิบายและสรุป

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ การแก้ปัญหา การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม เกิดคุณลักษณะตามหลักสูตรมาตรฐานสากลและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษ ที่ 21 โดยผู้เรียนเกิดการคิด วิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา มีทักษะในศตวรรษที่ 21 และได้รับการพัฒนาสู่ มาตรฐานสากล ได้แก่ การตั้งคำถาม /สมมติฐาน (Hypothesis Formulation) การสืบค้นความรู้และ สารสนเทศ (Searching for Information) การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Formation) การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication) การบริการสังคมและจิต สาธารณะ (Pubic Service) บนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

สาระ/มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
	มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับ โครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะ ของสสาร การเกิด สารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง สสารและพลังงาน พลังงานใน ชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับ เสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	
10	ว. 2.3 ม.1/1 วิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูล และคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะ โดยใช้สมการ $Q = mc\Delta t$ และ $Q = mL$	ว 2.1 ม.1/10 อธิบาย ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงาน ความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะ ของสสาร โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และแบบจำลอง
	ว. 2.3 ม.1/2 ใช้เทอร์มอมิเตอร์ในการวัดอุณหภูมิของสสาร	
11	ว. 2.3 ม.1/3 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการขยายตัวหรือหดตัว ของสสารเนื่องจากได้รับหรือสูญเสียความร้อน	ว. 2.3 ม.1/4 ตระหนักถึง ประโยชน์ของความรู้ของการหด และขยายตัวของสสารเนื่องจาก ความร้อน โดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และเสนอแนะวิธีการนำความรู้มาแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
12	ว. 2.3 ม.1/5 วิเคราะห์สถานการณ์การถ่ายโอนความร้อนและ คำนวณปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอนระหว่างสสารจนเกิดสมดุลความร้อนโดยใช้สมการ $Q_{สูญเสีย} = Q_{ได้รับ}$	ว. 2.3 ม.1/7 ออกแบบ เลือกใช้ และสร้างอุปกรณ์ เพื่อแก้ปัญหา ในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้ เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน
	ว. 2.3 ม.1/6 สร้างแบบจำลองที่อธิบาย การถ่ายโอนความร้อน โดยการนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน	

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
	มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่ แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ **มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลกรวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม**	
13	ว 2.2 ม.1/1 สร้างแบบจำลองที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ความดันอากาศกับความสูงจากพื้นโลก	ว. 3.2 ม.1/1 สร้างแบบจำลอง ที่อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศ และเปรียบเทียบประโยชน์ของ บรรยากาศแต่ละชั้น
14	ว 3.2 ม.1/2 อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศจากข้อมูลที่รวบรวมได้	ว 3.2 ม.1/3 เปรียบเทียบ กระบวนการเกิดพายุ ฝนฟ้าคะนอง และพายุหมุนเขตร้อน และผลที่มี ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้ง นำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนให้ เหมาะสมและปลอดภัย ว 3.2 ม.1/5 ตระหนักถึงคุณค่า ของการพยากรณ์อากาศ โดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตน และการใช้ประโยชน์จากคำพยากรณ์อากาศ
15	ว 3.2 ม.1/4 อธิบายการพยากรณ์อากาศและพยากรณ์ อากาศอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้	
	มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	
16	ว 3.2 ม.1/6 อธิบายสถานการณ์และผลกระทบการเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศโลกจากข้อมูลที่รวบรวมได้	ว 3.2 ม.1/7 ตระหนักถึง ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศโลก โดยนำเสนอ แนวทางการปฏิบัติตนภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

รวมทั้งหมด 16 ตัวชี้วัด 9 ตัวชี้วัดระหว่างทาง 7 ตัวชี้วัดปลายทาง

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 รหัสวิชา ว21102

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
5	**พลังงานความร้อน**	ตัวชี้วัดระหว่างทาง ว 2.1 ม.1/10 ว 2.3 ม.1/1 ว 2.3 ม.1/2 ว2.3 ม.1/3 ว2.3 ม.1/5 ว2.3 ม.1/6 ตัวชี้วัดปลายทาง ว 2.3 ม.1/4 ว 2.3 ม.1/7	หน่วยการเรียนรู้นี้มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับแบบจำลองอนุภาคของสสาร พลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสารได้แก่ การเปลี่ยนอุณหภูมิ การเปลี่ยนขนาดและการเปลี่ยนสถานะของสสาร การคำนวณปริมาณความร้อนที่สสารใช้ในการเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะ การถ่ายโอนความร้อนและสมดุลความร้อน เพื่อทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสารที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน	27	50
6	**กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ**	ตัวชี้วัดระหว่างทาง ว 2.2 ม.1/1 ว 3.2 ม.1/2 ว 3.2 ม.1/4 ว 3.2 ม.1/6 ตัวชี้วัดปลายทาง ว 3.2 ม.1/1	หน่วยการเรียนรู้นี้มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับชั้นบรรยากาศของโลก องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ การพยากรณ์อากาศ พายุและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ	33	50

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		ว 3.2 ม.1/3 ว 3.2 ม.1/5 ว 3.2 ม.1/7	เพื่อทำความเข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม		
ระหว่างภาคเรียน					**70**
ปลายภาค					**30**
รวม					**100**

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **รายวิชาพื้นฐาน**

รหัส ว22101 วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 3 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่** 1

เวลาเรียน 60 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

ศึกษา วิเคราะห์ ระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์ ระบบหายใจของมนุษย์ ระบบขับถ่ายของมนุษย์ ระบบประสาทของมนุษย์ ระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์ การคุมกำเนิด องค์ประกอบของสารละลาย สภาพละลายของสารและปัจจัยที่มีผลต่อสภาพละลายได้ ความเข้มข้นของสารละลายตำแหน่งของวัตถุ ระยะทางและการกระจัด ความเร็วและอัตราเร็ว แรงเสียดทาน แรงและความดันของเหลว แรงพยุง โมเมนต์ของแรง แรง และสนามของแรง

เพื่อให้ให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตและดูแลสิ่งแวดล้อม มีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสม และเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา มีความสามารถในการสำรวจ ตรวจสอบ ผู้เรียนเกิดการวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา มีทักษะในศตวรรษที่ 21 และได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐานสากล ได้แก่ การตั้งคำถาม /สมมติฐาน (Hypothesis Formulation) การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ (Searching for Information)
การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Formation) การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication) การบริการสังคมและ จิตสาธารณะ (Public Service) บนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

สาระ/มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		
1	ว 1.2 ม.2/1 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะ ที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจ	ว 1.2. ม.2/3 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหายใจ โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจ ให้ทำงานเป็นปกติ
	ว 1.2 ม.2/2 อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออก โดยใช้ แบบจำลอง รวมทั้งอธิบายกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส	
2	ว 1.2 ม.2/4 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะ ในระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต	ว 1.2. ม.2/5 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบขับถ่าย ในการกำจัดของเสียทางไต โดยการบอกแนวทางในการปฏิบัติ ตนที่ช่วยให้ระบบขับถ่ายทำหน้าที่ได้อย่างปกติ
3	ว 1.2 ม.2/6 บรรยายโครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจ หลอดเลือด และเลือด	ว 1.2. ม.2/9 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหมุนเวียนเลือด โดยการบอกแนวทางในการดูแล รักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียน เลือดให้ทำงานเป็นปกติ
	ว 1.2 ม.2/7 อธิบายการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือดโดยใช้แบบจำลอง	
	ว 1.2 ม.2/8 ออกแบบการทดลองและทดลองในการ เปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจขณะปกติและหลังทำกิจกรรม	
4	ว 1.2 ม.2/10 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะ ในระบบประสาทส่วนกลางในการควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของร่างกาย	ว 1.2. ม.2/11 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบประสาท โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษา รวมถึงการป้องกัน การ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
		กระทบกระเทือนและอันตรายต่อสมองและไขสันหลัง
5	ว 1.2 ม.2/12 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะ ในระบบสืบพันธุ์ของเพศชายและเพศหญิง โดยใช้แบบจำลอง	ว 1.2 ม.2/13 อธิบายผลของฮอร์โมนเพศชายและเพศหญิง ที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลง ของร่างกาย เมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว ว 1.2 ม.2/15 อธิบายการตกไข่ การมีประจำเดือน การปฏิสนธิ และการพัฒนาของไซโกต จนคลอดเป็นทารก
	ว 1.2 ม.2/14 ตระหนักถึงการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่ วัยหนุ่มสาว โดยการดูแลรักษาร่างกายและจิตใจของตนเอง ในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลง	
	ว 1.2 ม.2/16 เลือกวิธีการคุมกำเนิดที่เหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนด	
	ว 1.2 ม.2/17 ตระหนักถึงผลกระทบของการตั้งครรภ์ ก่อนวัยอันควร โดยการประพฤติตนให้เหมาะสม	

สาระที่ 2 **วิทยาศาสตร์กายภาพ**

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับ โครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี		
7	ว 2.1 ม.2/5 ระบุปริมาณตัวละลายในสารละลาย ในหน่วย ความเข้มข้นเป็นร้อยละ ปริมาตรต่อปริมาตร มวลต่อมวล และมวลต่อปริมาตร	ว 2.1 ม.2/4 ออกแบบการทดลองและทดลองในการอธิบายผลของชนิดตัวละลาย ชนิดตัวทำละลาย อุณหภูมิที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร รวมทั้งอธิบายผลของความดันที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร โดยใช้สารสนเทศ ว 2.1 ม.2/6 ตระหนักถึงความสำคัญของการนำความรู้ เรื่อง ความเข้มข้นของสารไปใช้ โดยกตัวอย่างการใช้สารละลายในชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องและปลอดภัย
มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		
8	ว 2.2 ม.2/2 เขียนแผนภาพแสดงแรงและแรงลัพธ์ที่เกิดจาก แรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกัน	ว 2.2 ม.2/1 พยากรณ์การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นผลของแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกันจากหลักฐานเชิงประจักษ์
9	ว 2.2 ม.2/3 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสม ในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลว ว 2.2 ม.2/5 เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุ ในของเหลว	ว 2.2 ม.2/4 วิเคราะห์แรงพยุงและการจม การลอยของวัตถุ ในของเหลวจากหลักฐาน เชิงประจักษ์

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
10	ว 2.2 ม.2/6 อธิบายแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์จากหลักฐานเชิงประจักษ์	ว 2.2 ม.2/9 ตระหนักถึงประโยชน์ ของความรู้เรื่องแรงเสียดทาน โดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และเสนอแนะวิธีการลดหรือเพิ่ม แรงเสียดทานที่เป็นประโยชน์ต่อการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน
	ว 2.2 ม.2/7 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสม ในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน	
	ว 2.2 ม.2/8 เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงอื่น ๆ ที่กระทำต่อวัตถุ	
11	-	ว 2.2 ม.2/10 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสม ในการอธิบายโมเมนต์ของแรง เมื่อวัตถุอยู่ในสภาพสมดุลต่อ การหมุน และคำนวณโดยใช้สมการ M = Fl
12	ว 2.2 ม.2/11 เปรียบเทียบแหล่งของสนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้า และสนามโน้มถ่วง และทิศทางของแรงที่กระทำ ต่อวัตถุที่อยู่ในแต่ละสนาม จากข้อมูลที่รวบรวมได้	ว 2.2 ม.2/13 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในสนามนั้น ๆ กับระยะห่างจากแหล่งของสนามถึงวัตถุจากข้อมูลที่รวบรวมได้
	ว 2.2 ม.2/12 เขียนแผนภาพแสดงแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุ	
13	ว 2.2 ม.2/15 เขียนแผนภาพแสดงการกระจัดและความเร็ว	ว 2.2 ม.2/14 อธิบายและคำนวณอัตราเร็วและความเร็วของ การเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยใช้สมการ $v = \frac{s}{t}$ และ $v = \frac{s-}{t}$ จากหลักฐานเชิงประจักษ์

รวมทั้งหมด 35 **ตัวชี้วัด** 21 ตัวชี้วัดระหว่างทาง 14 ตัวชี้วัดปลายทาง

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ว22101

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 3 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง/ท้องถิ่น	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	**ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์**	-	-	3	10
2	**สารละลาย**	**มาตรฐาน ว 2.1** **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.1 ม.2/5 **ตัวชี้วัดปลายทาง** ว 2.1 ม.2/4 ว 2.1 ม.2/6	นักเรียนรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของสารละลาย ปัจจัยที่มีผลต่อสภาพละลายได้และความเข้มข้นของสารละลาย เพื่อให้เข้าใจว่าสารละลายประกอบด้วยตัวละลายและตัวทำละลาย ซึ่งละลายโดยใช้อัตราส่วนต่าง ๆ และไม่เกิดสารใหม่ สารละลายอิ่มตัวมีอัตราส่วนระหว่างตัวละลายต่อตัวทำละลายสูงสุด อัตราส่วนดังกล่าวคือ สภาพละลายได้ของสารละลาย ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวละลายและตัวทำละลาย อุณหภูมิและความดัน การระบุความเข้มข้นของสารละลายสามารถระบุได้ในหน่วยร้อยละ การใช้สารละลายในชีวิตประจำวัน	14	20

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง/ท้องถิ่น	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			ควรคำนึงถึงความเข้มข้นของสารละลาย และผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม		
3	**ร่างกายมนุษย์**	**มาตรฐาน ว 1.2** **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 1.2 ม.2/1 ว 1.2 ม.2/2 ว 1.2 ม.2/4 ว 1.2 ม.2/6 ว 1.2 ม.2/7 ว 1.2 ม.2/8 ว 1.2 ม.2/10 ว 1.2 ม.2/12 ว 1.2 ม.2/14 ว 1.2 ม.2/16 ว 1.2 ม.2/17 **ตัวชี้วัดปลายทาง** ว 1.2 ม.2/3 ว 1.2 ม.2/5 ว 1.2 ม.2/9 ว 1.2 ม.2/11 ว 1.2 ม.2/13 ว 1.2 ม.2/15	นักเรียนรู้เกี่ยวกับระบบอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์ ได้แก่ ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบประสาท และระบบสืบพันธุ์ เพื่อให้เข้าใจโครงสร้าง หน้าที่ของระบบอวัยวะแต่ละระบบ ตลอดจนการทำงานที่สัมพันธ์กันของอวัยวะในแต่ละระบบ เห็นความสำคัญของระบบอวัยวะในร่างกาย และตระหนักถึงการดูแลรักษาระบบอวัยวะเหล่านั้น	**21**	**30**
4	**การเคลื่อนที่และแรง**	**มาตรฐาน ว 2.2** **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.2 ม.2/2 ว 2.2 ม.2/3 ว 2.2 ม.2/5	นักเรียนรู้เกี่ยวกับการระบุตำแหน่งของวัตถุ ตำแหน่งอ้างอิง การเปลี่ยนตำแหน่งและปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ทั้ง	**22**	**40**

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง/ท้องถิ่น	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		ว 2.2 ม.2/6 ว 2.2 ม.2/7 ว 2.2 ม.2/8 ว 2.2 ม.2/11 ว 2.2 ม.2/12 ว 2.2 ม.2/15 **ตัวชี้วัดปลายทาง** ว 2.2 ม.2/1 ว 2.2 ม.2/4 ว 2.2 ม.2/9 ว 2.2 ม.2/10 ว 2.2 ม.2/13 ว 2.2 ม.2/14	ปริมาณ สเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์ เรียนรู้เกี่ยวกับแรงและผลของแรงต่าง ๆ ที่พบได้ในชีวิตประจำวัน ทั้งแรงสัมผัสและแรงไม่สัมผัส ตลอดจนเรียนรู้การหาแรงลัพธ์ ซึ่งเป็นผลรวมของแรงที่กระทำต่อวัตถุ		
ระหว่างภาคเรียน					**70**
ปลายภาค					**30**
รวม					**100**

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **รายวิชาพื้นฐาน**

รหัส ว22102 วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2**

เวลาเรียน 60 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

ศึกษา วิเคราะห์ วิธีการแยกสารงานและกำลัง เครื่องกลอย่างง่าย พลังงานกล กฎการอนุรักษ์พลังงาน ลักษณะของชั้นหน้าตัดดิน กระบวนการเกิดดิน ปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน การตรวจวัดสมบัติบางประการของดิน และการใช้ประโยชน์ดิน กระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน การใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่น กระบวนการเกิดเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ สมบัติของเชื้อเพลิงและซากดึกดำบรรพ์ การใช้ประโยชน์จากเชื้อเพลิงและซากดึกดำบรรพ์และผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงและซากดึกดำบรรพ์ พลังงานทดแทน กระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอน กระบวนการเกิด และผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมหยุบ แผ่นดินทรุด โครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมี

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต การวิเคราะห์ เปรียบเทียบและอธิบาย อภิปรายและสรุป

เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ ทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการคิดและการแก้ปัญหาด้านการสื่อสาร สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสมโดยผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา มีทักษะในศตวรรษที่ 21 และได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐาน สากล ได้แก่ การตั้งคำถาม /สมมติฐาน (Hypothesis Formulation) การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ (Searching for Information) การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Formation) การสื่อสาร และนำเสนอ อย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication)การบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Pubic Service) บนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

สาระ/มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสารความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี		
6	ว 2.1 ม.2/1 อธิบายการแยกสารผสม โดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	ว 2.1 ม.2/3 นำวิธีการแยกสาร ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์
	ว 2.1 ม.2/2 แยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัด ด้วยตัวทำละลาย	
มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง สสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์		
14	ว 2.3 ม.2/1 วิเคราะห์สถานการณ์และคำนวณ เกี่ยวกับ งานและกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยใช้สมการ $W = Fs$ และ $P = \frac{W}{t}$ จากข้อมูลที่รวบรวมได้	ว 2.3 ม.2/3 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของเครื่องกลอย่างง่าย โดยบอกประโยชน์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน
	ว 2.3 ม.2/2 วิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย จากข้อมูลที่รวบรวมได้	
15	ว 2.3 ม.2/4 ออกแบบและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วง	ว 2.3 ม.2/6 วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการเปลี่ยนและการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน
	ว 2.3 ม.2/5 แปลความหมายข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วง	

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
	และพลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลของวัตถุมีค่าคงตัวจากข้อมูลที่รวบรวมได้	

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและ บนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลกรวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม		
16	ว 3.2 ม.2/2 แสดงความตระหนักถึงผลจากการใช้เชื้อเพลิง ซากดึกดำบรรพ์โดยนำเสนอแนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์	ว 3.2 ม.2/1 เปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติ และการใช้ ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบ จากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ จากข้อมูลที่รวบรวมได้ ว 3.2 ม.2/3 เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภทจากการรวบรวมข้อมูลและนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น
มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและ บนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้ง ผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม		
17	ว 3.2 ม.2/4 สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลก ตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้	ว 3.2 ม.2/5 อธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และ การสะสมตัวของตะกอน

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
	ว 3.2 ม.2/6 อธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดินจากแบบจำลองรวมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน	จากแบบจำลอง รวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง ว 3.2 ม.2/7 ตรวจวัดสมบัติ บางประการของดิน โดยใช้ เครื่องมือที่เหมาะสมและนำเสนอ แนวทางการใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน

รวมทั้งหมด 19 ตัวชี้วัด 9 ตัวชี้วัดระหว่างทาง 10 ตัวชี้วัดปลายทาง

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 3 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง/ท้องถิ่น	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	**งานและพลังงาน**	**มาตรฐาน ว 2.3** **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.3 ม.2/1 ว 2.3 ม.2/2 ว 2.3 ม.2/4 ว 2.3 ม.2/5 **ตัวชี้วัดปลายทาง** ว 2.3 ม.2/3 ว 2.3 ม.2/6	นักเรียนรู้เกี่ยวกับงานและกำลัง วิเคราะห์สถานการณ์และคำนวณงานและกำลัง วิเคราะห์และอธิบายหลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย บอกประโยชน์และการประยุกต์ใช้เครื่องกลอย่างง่ายในชีวิตประจำวัน เรียนรู้เกี่ยวกับพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ ออกแบบการทดลอง ทดลอง และอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการเปลี่ยนพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ที่เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงานกล วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการเปลี่ยนและการถ่ายโอนพลังงานตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน	15	30

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง/ท้องถิ่น	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
2	**การแยกสาร**	**มาตรฐาน ว 2.1** **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.1 ม.2/1 ว 2.1 ม.2/2 **ตัวชี้วัดปลายทาง** ว 2.1 ม.2/3	นักเรียนรู้เกี่ยวกับการแยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ และการสกัดด้วยตัวทำละลาย นำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิต ประจำวัน โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	15	25
3	**โลกและการเปลี่ยนแปลง**	**มาตรฐาน ว 3.2** **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 3.2 ม.2/4 ว 3.2 ม.2/6 ว 3.2 ม.2/8 **ตัวชี้วัดปลายทาง** ว 3.2 ม.2/5 ว 3.2 ม.2/7 ว 3.2 ม.2/9 ว 3.2 ม.2/10	นักเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมี กระบวน การผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลอง ยกตัวอย่างผลของกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอนที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงวิเคราะห์และอธิบายกระบวนการเกิดดินจากแบบจำลองชั้นหน้าตัดดิน ศึกษาและอธิบายลักษณะชั้นหน้าตัดดิน วิเคราะห์และระบุปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะ	20	30

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง/ท้องถิ่น	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			และสมบัติแตกต่างกัน สังเกตและตรวจวัดเนื้อดิน ความชื้นในดิน ค่าความเป็นกรดเบสของดิน		
4	**ทรัพยากรพลังงาน**	**มาตรฐาน ว 3.2** **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 3.2 ม.2/2 **ตัวชี้วัดปลายทาง** ว 3.2 ม.2/1 ว 3.2 ม.2/3	นักเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการเกิดและสมบัติของเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ สืบค้น อธิบายการใช้ประโยชน์และผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ แสดงความตระหนักถึงผลจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ โดยนำเสนอแนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์อย่างเหมาะสม เปรียบเทียบข้อดี ข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภท และนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น	**10**	**15**
ระหว่างภาคเรียน					**70**
ปลายภาค					**30**
รวม					**100**

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **รายวิชาพื้นฐาน**
รหัส ว23101 วิชา วิทยาศาสตร์ 5 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1**
เวลาเรียน 60 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

ศึกษา วิเคราะห์ สืบค้นข้อมูล และอธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ในรุ่นลูก ความสำคัญของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส โรคทางพันธุกรรม ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม

ทดลอง วิเคราะห์ และอธิบายการเกิดคลื่นและส่วนประกอบของคลื่น คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ประโยชน์และอันตรายของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ปรากฏการณ์เกี่ยวกับแสงการสะท้อนของแสงและการหักเหของแสง การทำงานของทัศนอุปกรณ์ความสว่างและการมองเห็น สืบค้นข้อมูลและอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดจากการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ด้วยแรงโน้มถ่วง การเกิดฤดู การเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์ การเกิดข้างขึ้น ข้างแรม การเปลี่ยนแปลงเวลาขึ้นและตกของดวงจันทร์ การเกิดน้ำขึ้น น้ำลง เทคโนโลยีอวกาศ โครงการสำรวจอวกาศ

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 การสืบค้นข้อมูล บันทึก จัดกลุ่มข้อมูลและการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถนำเสนอสื่อสารสิ่งที่ เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ เห็นคุณค่าของการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา มีทักษะในศตวรรษที่ 21 และได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐานสากล ได้แก่ การตั้งคำถาม /สมมติฐาน (Hypothesis Formulation) การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ (Searching for Information) การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Formation) การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication) การบริการสังคมและ จิตสาธารณะ (Pubic Service) บนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

สาระ/มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		
1	ว 1.3 ม.3/1 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างยีน ดีเอ็นเอและโครโมโซม โดยใช้แบบจำลอง	
	ว 1.3 ม.3/2 อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากการผสม โดยพิจารณาลักษณะเดียวที่แอลลีลเด่นข่มแอล ลีลด้อยอย่างสมบูรณ์	
	ว 1.3 ม.3/3 อธิบายการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูก และคำนวณอัตราส่วนการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่นลูก	
2	ว 1.3 ม.3/4 อธิบายความแตกต่างของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส	ว 1.3 ม.3/6 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรม โดยรู้ว่าก่อนแต่งงานควรปรึกษาแพทย์ เพื่อตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงของลูกที่อาจเกิดโรค ทางพันธุกรรม
	ว 1.3 ม.3/5 บอกได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม อาจทำให้เกิดโรคทางพันธุกรรม พร้อมทั้งยกตัวอย่างโรค ทางพันธุกรรม	
3	ว 1.3 ม.3/7 อธิบายการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปร พันธุกรรม และผลกระทบที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้	ว 1.3 ม.3/8 ตระหนักถึงประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยการเผยแพร่ความรู้ที่ได้จากการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีข้อมูลสนับสนุน

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง สสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		
4	ว 2.3 ม.3/10 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดคลื่นและบรรยายส่วนประกอบของคลื่น	ว 2.3 ม.3/12 ตระหนักถึง ประโยชน์และอันตรายจากคลื่น แม่เหล็กไฟฟ้า โดยนำเสนอการใช้ ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ และ อันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ในชีวิตประจำวัน
	ว 2.3 ม.3/11 อธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากข้อมูลที่รวบรวมได้	
5	ว 2.3 ม.3/13 ออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายกฎการสะท้อนของแสง	
	ว 2.3 ม.3/14 เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง แสดงการเกิด ภาพจากกระจกเงา	
6	ว 2.3 ม.3/15 อธิบายการหักเหของแสง เมื่อผ่านตัวกลาง โปร่งใสที่แตกต่างกัน และอธิบายการกระจายแสงของแสงขาวเมื่อผ่านปริซึมจากหลักฐานเชิงประจักษ์	ว 2.3 ม.3/17 อธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง และการทำงานของทัศนอุปกรณ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้
	ว 2.3 ม.3/16 เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง แสดงการเกิดภาพจากเลนส์บาง	
	ว 2.3 ม.3/18 เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง แสดงการเกิดภาพของทัศนอุปกรณ์และเลนส์ตา	
7	ว 2.3 ม.3/19 อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อดวงตาจาก ข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น	
	ว 2.3 ม.3/20 วัดความสว่างของแสงโดยใช้อุปกรณ์ วัดความสว่างของแสง	

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ		
8	ว 3.1 ม.3/1 อธิบายการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ ด้วยแรงโน้มถ่วงจากสมการ F = (Gm1 m2)/r2)	
9	-	ว 3.1 ม.3/2 สร้างแบบจำลอง ที่อธิบายการเกิดฤดู และการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์
10	-	ว 3.1 ม.3/3 สร้างแบบจำลองที่อธิบาย การเกิดข้างขึ้นข้างแรม การเปลี่ยนแปลงเวลาการขึ้นและ ตกของดวงจันทร์ และการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง
11	-	ว 3.1 ม.3/4 อธิบายการใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ และยกตัวอย่างความก้าวหน้าของโครงการสำรวจอวกาศ จากข้อมูลที่รวบรวมได้

รวมทั้งหมด 23 ตัวชี้วัด 16 ตัวชี้วัดระหว่างทาง 7 ตัวชี้วัดปลายทาง

โครงสร้างรายวิชา
รายวิชาวิทยาศาสตร์ 5 รหัสวิชา ว23101
กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	พันธุศาสตร์	**มาตรฐาน ว 1.3 ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 1.3 ม.3/1 ว 1.3 ม.3/2 ว 1.3 ม.3/3	- ลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตสามารถถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่งได้ โดยมียีนเป็นหน่วยควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม - โครโมโซมประกอบด้วย ดีเอ็นเอและโปรตีนขด อยู่ในนิวเคลียสยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม มีความสัมพันธ์กัน โดยบางส่วนของดีเอ็นเอ ทำหน้าที่เป็นยีนที่กำหนดลักษณะของสิ่งมีชีวิต - สิ่งมีชีวิตที่มีโครโมโซม 2 ชุดโครโมโซมที่เป็นคู่กัน มีการเรียงลำดับของยีนบนโครโมโซมเหมือนกัน เรียกว่า ฮอมอโลกัสโครโมโซม - ยีนหนึ่งที่อยู่บนคู่ฮอมอโลกัสโครโมโซม อาจมีรูปแบบแตกต่างกัน เรียกแต่ละรูปแบบของยีนที่ต่างกันนี้ว่า แอลลีล ซึ่งการเข้าคู่กันของแอลลีลต่าง ๆ อาจส่งผลทำให้สิ่งมีชีวิตมีลักษณะที่แตกต่างกันได้ - สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีจำนวนโครโมโซมคงที่ มนุษย์มีจำนวนโครโมโซม 23 คู่ เป็นออโตโซม 22 คู่ และโครโมโซมเพศ 1 คู่ เพศหญิงมีโครโมโซมเพศเป็น XX เพศชายมีโครโมโซมเพศ เป็น XY - เมนเดลได้ศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของต้นถั่วชนิดหนึ่ง และนำมาสู่หลัก	6	10

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			การพื้นฐานของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต - สิ่งมีชีวิตที่มีโครโมโซมเป็น 2 ชุด ยีนแต่ละตำแหน่งบน ฮอมอโลกัส โครโมโซมมี 2 แอลลีล โดยแอลลีลหนึ่งมาจากพ่อ และอีกแอลลีลมาจากแม่ ซึ่งอาจมีรูปแบบเดียวกัน หรือแตกต่างแอลลีลที่แตกต่างกันนี้ แอลลีลหนึ่ง อาจมีการแสดงออกข่มอีกแอลลีลหนึ่งได้ เรียกแอลลีลนั้นว่า เป็นแอลลีลเด่น ส่วนแอลลีลที่ถูกข่มอย่างสมบูรณ์ เรียกว่าเป็นแอลลีลด้อย - เมื่อมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์แอลลีลที่เป็นคู่กัน ในแต่ละฮอมอโลกัสโครโมโซมจะแยกจากกันไปสู่เซลล์สืบพันธุ์แต่ละเซลล์ โดยแต่ละเซลล์สืบพันธุ์จะได้รับเพียง 1 แอลลีล และจะมาเข้าคู่กับแอลลีลที่ตำแหน่งเดียวกันของอีกเซลล์สืบพันธุ์หนึ่ง เมื่อเกิดการปฏิสนธิจนเกิดเป็นจีโนไทป์และแสดงฟีโนไทป์ในรุ่นลูก		
2	พันธุศาสตร์	**มาตรฐาน ว 1.3** **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 1.3 ม.3/4 ว 1.3 ม.3/5	- กระบวนการแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิตมี 2 แบบ คือ ไมโทซิส และไมโอซิส - ไมโทซิส เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ร่างกายผลจากการแบ่งจะได้เซลล์ใหม่ 2 เซลล์ที่มีลักษณะและจำนวนโครโมโซมเหมือนเซลล์ตั้งต้น - ไมโอซิส เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ผลจากการแบ่งจะได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ ที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์ตั้งต้น เมื่อเกิดการ	10	10

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		ตัวชี้วัดปลายทาง ว 1.3 ม.3/6	ปฏิสนธิของเซลล์สืบพันธุ์ ลูกจะได้รับการถ่าย ทอดโครโมโซมชุดหนึ่งจากพ่อและอีกชุดหนึ่งจากแม่ผลจากการแบ่งจะได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ ที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์ตั้งต้น เมื่อเกิดการปฏิสนธิของเซลล์สืบพันธุ์ ลูกจะได้รับการถ่าย ทอดโครโมโซมชุดหนึ่งจากพ่อและอีกชุดหนึ่งจากแม่ จึงเป็นผลให้รุ่นลูกมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับรุ่นพ่อแม่และจะคงที่ในทุก ๆ รุ่น - การเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต เช่นโรคธาลัสซีเมียเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีน - โรคทางพันธุกรรมสามารถถ่ายทอดจากพ่อแม่ไปสู่ลูกได้ดังนั้นก่อนแต่งงานและมีบุตรจึงควรป้องกัน โดยการตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงจากการถ่ายทอดโรคทางพันธุกรรม		
3	พันธุศาสตร์	**มาตรฐาน ว 1.3** **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 1.3 ม.3/7 **ตัวชี้วัดปลายทาง** ว 1.3 ม.3/8	- มนุษย์เปลี่ยนแปลงพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติเพื่อให้ได้สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะตามต้องการ เรียกสิ่งมีชีวิตนี้ว่าสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม - ในปัจจุบันมนุษย์มีการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม เช่น การผลิตอาหาร การผลิตยารักษาโรค การเกษตร อย่างไรก็ดี สังคมยังมีความกังวลเกี่ยวกับผลกระทบของการดัดแปรพันธุกรรมที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ซึ่งยังทำการติดตามศึกษาผลกระทบดังกล่าว	3	10

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
4	คลื่นและแสง	**มาตรฐาน ว 2.3** **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.3 ม.3/10 ว 2.3 ม.3/11 **ตัวชี้วัดปลายทาง** ว 2.3 ม.3/12	- คลื่นเกิดจากการส่งผ่านพลังงานโดยอาศัยตัวกลาง และไม่อาศัยตัวกลาง ในคลื่นกล พลังงานจะถูกถ่ายโอนผ่านตัวกลางโดยอนุภาคของตัวกลางไม่เคลื่อนที่ไปกับคลื่น คลื่นที่แผ่ออกมาจากแหล่งกำเนิดคลื่นอย่างต่อเนื่องและมีรูปแบบที่ซ้ำกัน บรรยายได้ด้วยความยาวคลื่น ความถี่ แอมพลิจูด - คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นที่ไม่อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ มีความถี่ต่อเนื่องเป็นช่วงกว้างมาก เคลื่อนที่ในสุญญากาศด้วยอัตราเร็วเท่ากัน แต่จะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วต่างกันในตัวกลางอื่น คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแบ่งออกเป็นช่วงความถี่ต่าง ๆ เรียกว่า สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แต่ละช่วงความถี่มีชื่อเรียกต่างกัน ได้แก่ คลื่นวิทยุ ไมโครเวฟ อินฟราเรด แสงที่มองเห็น อัลตราไวโอเลต รังสีเอกซ์และรังสีแกมมา ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ - เลเซอร์เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นเดียว เป็นลำแสงขนานและมีความเข้มสูงนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านการสื่อสาร มีการใช้เลเซอร์สำหรับส่งสารสนเทศผ่านเส้นใยนำแสง โดยอาศัยหลักการการสะท้อนกลับหมดของแสง ด้านการแพทย์ใช้ในการผ่าตัด - คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านอกจากจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์แล้ว ยังมีโทษต่อมนุษย์ด้วยเช่น ถ้ามนุษย์ได้รับรังสีอัลตราไวโอเลตมากเกินไปอาจจะทำให้	5	10

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			เกิดมะเร็งผิวหนังหรือถ้าได้รังสีแกมมาซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีพลังงานสูง และสามารถทะลุผ่านเซลล์และอวัยวะได้ อาจทำลายเนื้อเยื่อหรืออาจทำให้เสียชีวิตได้ เมื่อได้รับรังสีแกมมาในปริมาณสูง		
5	คลื่นและแสง	**มาตรฐาน ว 2.3** **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.3 ม.3/13 ว 2.3 ม.3/14	- เมื่อแสงตกกระทบวัตถุจะเกิดการสะท้อนซึ่งเป็นไปตามกฎการสะท้อนของแสง โดยรังสีตกกระทบเส้นแนวฉาก รังสีสะท้อนอยู่ในระนาบเดียวกันและมุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน ภาพจากกระจกเงาเกิดจากรังสีสะท้อนตัดกันหรือต่อแนวรังสีสะท้อนให้ตัดกันโดยถ้ารังสีสะท้อนตัดกันจริงจะเกิดภาพจริงแต่ถ้าต่อแนวรังสีสะท้อนให้ไปตัดกัน จะเกิดภาพเสมือน	10	10
6	คลื่นและแสง	**มาตรฐาน ว 2.3** **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.3 ม.3/15 ว 2.3 ม.3/16 ว 2.3 ม.3/18 **ตัวชี้วัดปลายทาง** ว 2.3 ม.3/17	- เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางโปร่งใสที่แตกต่างกัน เช่น อากาศและน้ำ อากาศและแก้วจะเกิดการหักเห หรืออาจเกิดการสะท้อนกลับหมดในตัวกลางที่แสงตกกระทบ การหักเหของแสงผ่านเลนส์ทำให้เกิดภาพที่มีชนิดและขนาดต่าง ๆ - แสงขาวประกอบด้วยแสงสีต่าง ๆ เมื่อแสงขาวผ่านปริซึมจะเกิดการกระจายแสงเป็นแสงสีต่าง ๆ เรียกว่า สเปกตรัมของแสงขาว เมื่อเคลื่อนที่ในตัวกลางใด ๆ ที่ไม่ใช่อากาศจะมีอัตราเร็วต่างกัน จึงมีการหักเหต่างกัน - การสะท้อนและการหักเหของแสงนำไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสงเช่น รุ้ง มิราจ และอธิบายการทำงานของทัศนอุปกรณ์ เช่นแว่นขยาย	10	10

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			กระจกโค้งจราจรกล้องโทรทรรศน์ กล้องจุลทรรศน์ และแว่นสายตา - ในการมองวัตถุ เลนส์ตาจะถูกปรับโฟกัส เพื่อให้เกิดภาพชัดที่จอตา ความบกพร่องทางสายตา เช่น สายตาสั้น และสายตายาว เป็นเพราะตำแหน่งที่เกิดภาพไม่ได้อยู่ที่จอตาพอดี จึงต้องใช้เลนส์ ในการแก้ไขเพื่อช่วยให้มองเห็นเหมือนคนสายตาปกติ โดยคนสายตาสั้นใช้เลนส์เว้า ส่วนคนสายตายาวใช้เลนส์นูน		
7	คลื่นและแสง	**มาตรฐาน ว 2.3** **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.3 ม.3/19 ว 2.3 ม.3/20	- ความสว่างของแสงมีผลต่อดวงตามนุษย์ การใช้สายตาในสภาพ แวดล้อมที่มีความสว่างไม่เหมาะสม จะเป็นอันตรายต่อดวงตา เช่น การดูวัตถุในที่มีความสว่างมากหรือน้อยเกินไป การจ้องดูหน้าจอภาพเป็นเวลานานความสว่างบนพื้นที่รับแสงมีหน่วยเป็น ลักซ์ ความรู้เกี่ยวกับความสว่างสามารถนำมาใช้จัดความสว่างให้เหมาะสมกับการทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การจัดความสว่างที่เหมาะสมสำหรับการอ่านหนังสือ	2	5
8	ระบบสุริยะของเรา	**มาตรฐาน ว 3.1** **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 3.1 ม.3/1 **ตัวชี้วัดปลายทาง** ว 3.1 ม.3/2	- ในระบบสุริยะมีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางโดยมีดาวเคราะห์และบริวาร ดาวเคราะห์แคระ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง และอื่น ๆ เช่น วัตถุคอยเปอร์โคจรอยู่โดยรอบ ซึ่งดาวเคราะห์และวัตถุเหล่านี้โคจรรอบดวงอาทิตย์ด้วยแรงโน้มถ่วงแรงโน้มถ่วงเป็นแรงดึงดูดระหว่างวัตถุสองวัตถุ โดยเป็นสัดส่วนกับผลคูณของมวลทั้งสองและเป็น	2	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			สัดส่วนผกผันกับกำลังสองของระยะทางระหว่างวัตถุทั้งสอง แสดงได้โดยสมการ F = (Gm1m2)/r2 เมื่อ F แทนความโน้มถ่วงระหว่างมวลทั้งสอง G แทนค่านิจโน้มถ่วงสากล m1 แทนมวลของวัตถุแรก m2 แทนมวลของวัตถุที่สองและ r แทนระยะห่างระหว่างวัตถุทั้งสอง		
9	ระบบสุริยะของเรา	**มาตรฐาน ว 3.1** **ตัวชี้วัดปลายทาง** ว 3.1 ม.3/2	- การที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ในลักษณะที่แกนโลกเอียงกับแนวตั้งฉากของระนาบทางโคจร ทำให้ส่วนต่าง ๆ บนโลกได้รับปริมาณแสงจากดวงอาทิตย์แตกต่างกันในรอบปีเกิดเป็นฤดู กลางวันกลางคืนยาวไม่เท่ากัน และตำแหน่งการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ที่ขอบฟ้าและเส้นทางการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์เปลี่ยนไปในรอบปี ซึ่งส่งผลต่อการดำรงชีวิต	3	10
10	ระบบสุริยะของเรา	**มาตรฐาน ว 3.1** **ตัวชี้วัดปลายทาง** ว 3.1 ม.3/3	- ดวงจันทร์โคจรรอบโลก โลกและดวงจันทร์โคจรรอบดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์รับแสงจากดวงอาทิตย์ครึ่งดวงตลอดเวลาเมื่อดวงจันทร์โคจรรอบโลกได้หันส่วนสว่างมายังโลกแตกต่างกัน จึงทำให้คนบนโลกสังเกตส่วนสว่างของดวงจันทร์แตกต่างไปในแต่ละวันเกิดเป็นข้างขึ้นข้างแรม - ดวงจันทร์โคจรรอบโลกในทิศทางเดียวกับที่โลกหมุนรอบตัวเอง จึงเห็นดวงจันทร์ขึ้นช้าไปประมาณวันละ 50 นาที - แรงโน้มถ่วงที่ดวงจันทร์ดวงอาทิตย์กระทำต่อโลกทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง วันที่น้ำมีระดับ	3	10

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			การขึ้นสูงสุดและลงต่ำสุดเรียก วันน้ำเกิด ส่วนวันที่ระดับน้ำมีการขึ้นและลงน้อยเรียกวันน้ำตาย		
11	ระบบสุริยะของเรา	**มาตรฐาน ว 3.1** **ตัวชี้วัด** **ปลายทาง** ว 3.1 ม.3/4	- เทคโนโลยีอวกาศได้มีบทบาทต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบันมากมาย มนุษย์ได้ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีอวกาศ เช่น ระบบนำทางด้วยดาวเทียม (GNSS) การติดตามพายุ สถานการณ์ไฟป่าดาวเทียมช่วยภัยแล้ง - โครงการสำรวจอวกาศต่าง ๆ ได้พัฒนาเพิ่มพูนความรู้มากขึ้นเป็นลำดับ ตัวอย่างโครงการสำรวจอวกาศเช่น การสำรวจสิ่งมีชีวิตนอกโลก การสำรวจดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ	6	10
ระหว่างภาคเรียน					70
ปลายภาค					30
รวม					100

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **รายวิชาพื้นฐาน**
รหัส ว23102 วิชา วิทยาศาสตร์ 6 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2**
เวลาเรียน 60 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

ศึกษา ทดลอง สังเกต สืบค้น อภิปราย และอธิบาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี การจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยใช้แบบจำลองและสมการข้อความ กฎทรงมวล ปฏิกิริยาดูดความร้อนและปฏิกิริยาคายความร้อนจากการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของปฏิกิริยา ปฏิกิริยาการเกิดสนิมของเหล็ก ปฏิกิริยาของกรดกับเบส และปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ ปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสงโดยใช้สารสนเทศ รวมทั้งเขียนสมการข้อความแสดงปฏิกิริยา ประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ยกตัวอย่างวิธีการป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ และการใช้ประโยชน์วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิกส์ และวัสดุผสมโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และสารสนเทศ สมบัติทางกายภาพ คุณค่า ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน คำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องโดยใช้สมการ V = IR เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า ใช้โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ในการวัดปริมาณทางไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรมและแบบขนานจากหลักฐานเชิงประจักษ์ เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าแสดงการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและขนาน บรรยายการทำงานของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายในวงจรจากข้อมูลที่รวบรวมได้ เขียนแผนภาพและต่อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายในวงจรไฟฟ้า คำนวณพลังงานไฟฟ้าโดยใช้สมการ W = Pt รวมทั้งคำนวณค่าไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ตระหนักในคุณค่าของการเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยนำเสนอวิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย ปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศที่ได้จากการสำรวจ รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตรูปแบบต่างๆ ในแหล่งที่อยู่เดียวกันที่ได้จากการสำรวจ การสร้างแบบจำลองการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร ความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ การสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตใน โซ่อาหาร ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดคลื่นและบรรยายส่วนประกอบของคลื่น อธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากข้อมูลที่รวบรวมได้ ตระหนักถึงประโยชน์และอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยนำเสนอการใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ และอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในชีวิตประจำวันและบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อฝึกทักษะ เปรียบเทียบ อธิบาย ยกตัวอย่าง ระบุ ใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ บรรยาย เขียนแผนภาพ สังเกต ทดสอบ ใช้สารสนเทศ วิเคราะห์ เสนอแนวทาง ใช้เครื่องมือ สร้างแบบจำลอง แปลความหมาย คำนวณ ใช้สมการ ใช้เทอร์มอมิเตอร์ นำเสนอผล ออกแบบ ตัดสินใจ แก้ปัญหา และประเมินผล

เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ตระหนัก ดูแล รักษาอย่างปลอดภัยและคุ้มค่า เหมาะสมและปลอดภัยอย่างถูกต้อง เกิดความสามารถในการคิด ความสามารถในแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา มีทักษะในศตวรรษที่ 21 และได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐานสากล ได้แก่ การตั้งคำถาม /สมมติฐาน (Hypothesis Formulation) การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ (Searching for Information) การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Formation) การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication) การบริการสังคมและ จิตสาธารณะ (Pubic Service) บนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

สาระ/มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		
1	ว 1.1 ม.3/1 อธิบายปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศที่ได้จากการสำรวจ	ว 1.1 ม.3/6 ตระหนักถึงความสัมพันธ์ของสิ่ง มีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ในระบบนิเวศ โดยไม่ทำลายสมดุลของระบบนิเวศ
	ว 1.1 ม.3/2 อธิบายรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมี ชีวิต กับสิ่งมีชีวิตรูปแบบต่าง ๆ ในแหล่งที่อยู่เดียวกันที่ได้จากการสำรวจ	
	ว 1.1 ม.3/3 สร้างแบบจำลองในการอธิบายการถ่ายทอด พลังงานในสายใยอาหาร	
	ว 1.1 ม.3/4 อธิบายความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ	
	ว 1.1 ม.3/5 อธิบายการสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหาร	
มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		
2	ว 1.3 ม.3/1 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม โดยใช้แบบจำลอง	ว 1.3 ม.3/6 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรม โดยรู้ว่าก่อนแต่งงานควรปรึกษาแพทย์ เพื่อตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงของลูกที่อาจเกิดโรค ทางพันธุกรรม
	ว 1.3 ม.3/2 อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม จากการผสม โดยพิจารณาลักษณะเดียวที่แอลลีลเด่นข่มแอลลีลด้อยอย่างสมบูรณ์	
	ว 1.3 ม.3/3 อธิบายการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูก และคำนวณอัตราส่วนการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่นลูก	

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
	ว 1.3 ม.3/4 อธิบายความแตกต่างของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส	ว 1.3 ม.3/8 ตระหนักถึงประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยการเผยแพร่ความรู้ ที่ได้จากการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีข้อมูลสนับสนุน
	ว 1.3 ม.3/5 บอกได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม อาจทำให้เกิดโรคทางพันธุกรรม พร้อมทั้งยกตัวอย่างโรค ทางพันธุกรรม	
	ว 1.3 ม.3/7 อธิบายการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปร พันธุกรรม และผลกระทบที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้	
3	ว 1.3 ม.3/9 เปรียบเทียบความหลากหลายทางชีวภาพใน ระดับชนิดสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศต่าง ๆ	ว 1.3 ม.3/11 แสดงความตระหนัก ในคุณค่าและความ สำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ โดยมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ
	ว 1.3 ม.3/10 อธิบายความสำคัญของความหลากหลายทาง ชีวภาพที่มีต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศและต่อมนุษย์	

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี		
4	ว 2.1 ม.3/1 ระบุสมบัติทางกายภาพและการใช้ประโยชน์วัสดุ ประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม โดยใช้หลักฐาน เชิงประจักษ์ และสารสนเทศ	ว 2.1 ม.3/2 ตระหนักถึงคุณค่า ของการใช้วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม โดย เสนอแนะแนวทางการใช้วัสดุ อย่างประหยัดและคุ้มค่า
5	ว 2.1 ม.3/3 อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมถึงการจัดเรียง ตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้แบบจำลองและสมการข้อความ	ว 2.1 ม.3/8 ออกแบบวิธีแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์
	ว 2.1 ม.3/4 อธิบายกฎทรงมวล โดยใช้หลักฐานเชิง	

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
	ประจักษ์	เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์
	ว 2.1 ม.3/5 วิเคราะห์ปฏิกิริยาดูดความร้อน และปฏิกิริยา คายความร้อน จากการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของปฏิกิริยา	
	ว 2.1 ม.3/6 อธิบายปฏิกิริยาการเกิดสนิมของเหล็ก ปฏิกิริยา ของกรดกับโลหะ ปฏิกิริยาของกรดกับเบส และปฏิกิริยาของ เบสกับโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และอธิบายปฏิกิริยา การเผาไหม้ การเกิดฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้สารสนเทศ รวมทั้งเขียนสมการข้อความแสดงปฏิกิริยาดังกล่าว	
	ว 2.1 ม.3/7 ระบุประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม และยกตัวอย่างวิธีการป้องกันและ แก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน จากการสืบค้นข้อมูล	
มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง สสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		
6	ว 2.3 ม.3/1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน และคำนวณปริมาณที่ เกี่ยวข้อง โดยใช้สมการ V = IR จากหลักฐานเชิงประจักษ์	ว 2.3 ม.3/4 วิเคราะห์ความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทาน หลายตัวแบบอนุกรมและ แบบขนานจากหลักฐาน เชิงประจักษ์
	ว 2.3 ม.3/2 เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า	
	ว 2.3 ม.3/3 ใช้โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ในการวัดปริมาณ ทางไฟฟ้า	
	ว 2.3 ม.3/5 เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้า แสดงการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและขนาน	
7	ว 2.3 ม.3/7 เขียนแผนภาพและต่อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ อย่างง่ายในวงจรไฟฟ้า	ว 2.3 ม.3/6 บรรยายการทำงาน ของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่าย

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
		ในวงจรจากข้อมูลที่รวบรวมได้
8	ว 2.3 ม.3/8 อธิบายและคำนวณพลังงานไฟฟ้าโดยใช้สมการ W = Pt รวมทั้งคำนวณค่าไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน	ว 2.3 ม.3/9 ตระหนักในคุณค่าของการเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า โดยนำเสนอวิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย
9	ว 2.3 ม.3/10 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดคลื่นและบรรยายส่วนประกอบของคลื่น	ว 2.3 ม.3/12 ตระหนักถึง ประโยชน์และอันตรายจากคลื่น แม่เหล็กไฟฟ้า โดยนำเสนอการใช้ ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ และ อันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน
	ว 2.3 ม.3/11 อธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากข้อมูลที่รวบรวมได้	
กลุ่มที่	**ตัวชี้วัดระหว่างทาง**	**ตัวชี้วัดปลายทาง**
10	ว 2.3 ม.3/13 ออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายกฎการสะท้อนของแสง	ว 2.3 ม.3/17 อธิบายปรากฏการณ์ ที่เกี่ยวกับแสง และการทำงานของทัศนอุปกรณ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้
	ว 2.3 ม.3/14 เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง แสดงการเกิด ภาพจากกระจกเงา	
	ว 2.3 ม.3/15 อธิบายการหักเหของแสง เมื่อผ่านตัวกลาง โปร่งใสที่แตกต่างกัน และอธิบายการกระจายแสงของแสงขาวเมื่อผ่านปริซึมจากหลักฐานเชิงประจักษ์	
	ว 2.3 ม.3/16 เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง แสดงการเกิดภาพจากเลนส์บาง	
	ว 2.3 ม.3/18 เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง แสดงการเกิดภาพของทัศนอุปกรณ์และเลนส์ตา	
11	ว 2.3 ม.3/19 อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อดวงตาจาก ข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น	ว 2.3 ม.3/21 ตระหนักในคุณค่าของความรู้เรื่อง ความสว่างของ แสงที่มีต่อดวงตา โดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะ การจัดความสว่างให้เหมาะสมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ
	ว 2.3 ม.3/20 วัดความสว่างของแสงโดยใช้อุปกรณ์ วัดความสว่างของแสง	

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ		
12	ว 3.1 ม.3/1 อธิบายการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ ด้วยแรงโน้มถ่วงจากสมการ $F = (Gm_1 m_2/r^2)$	ว 3.1 ม.3/2 สร้างแบบจำลอง ที่อธิบายการเกิดฤดู และการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์ ว 3.1 ม.3/3 สร้างแบบจำลองที่อธิบาย การเกิดข้างขึ้นข้างแรม การเปลี่ยนแปลงเวลาการขึ้นและ ตกของดวงจันทร์ และการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง
13	-	ว 3.1 ม.3/4 อธิบายการใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ และยกตัวอย่างความก้าวหน้าของโครงการสำรวจอวกาศ จากข้อมูลที่รวบรวมได้

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือ พัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม		
14	ว 4.1 ม.3/1 วิเคราะห์สาเหตุ หรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการ เปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และความสัมพันธ์ของเทคโนโลยี กับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน	ว 4.1 ม.3/5 ใช้ความรู้ และทักษะเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือกลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ให้ถูกต้องกับลักษณะของงาน และปลอดภัย เพื่อแก้ปัญหาหรือ พัฒนางาน
	ว 4.1 ม.3/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการของชุมชนหรือ ท้องถิ่น เพื่อพัฒนางานอาชีพ สรุปกรอบของปัญหา รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยคำนึงถึง ความถูกต้องด้านทรัพย์สินทางปัญญา	
	ว 4.1 ม.3/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็นภายใต้เงื่อนไข และทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่น เข้าใจด้วยเทคนิคหรือวิธีการที่หลากหลาย วางแผนขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน	
	ว 4.1 ม.3/4 ทดสอบ ประเมินผล วิเคราะห์ และให้เหตุผล ของปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นภายใต้กรอบเงื่อนไข พร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขและนำเสนอผลการ แก้ปัญหา	

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม		
15	-	ว 4.2 ม.3/1 พัฒนาแอปพลิเคชัน ที่มีการบูรณาการกับวิชาอื่น อย่างสร้างสรรค์
16	-	ว 4.2 ม.3/2 รวบรวมข้อมูล ประมวลผล ประเมินผล นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศตามวัตถุประสงค์ โดยใช้ซอฟต์แวร์ หรือบริการบนอินเทอร์เน็ต ที่หลากหลาย
17	ว 4.2 ม.3/3 ประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล วิเคราะห์สื่อ และผลกระทบจากการให้ข่าวสารที่ผิด เพื่อการใช้งาน อย่างรู้เท่าทัน	ว 4.2 ม.3/4 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย และมีความรับผิดชอบต่อสังคม ปฏิบัติตามกฎหมายเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ใช้ลิขสิทธิ์ของผู้อื่นโดยชอบธรรม

รวมทั้งหมด 59 ตัวชี้วัด 40 ตัวชี้วัดระหว่างทาง 19 ตัวชี้วัดปลายทาง

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชาวิทยาศาสตร์ 6 รหัสวิชา ว23102

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	ปฏิกิริยาเคมีและวัสดุในชีวิตประจำวัน	**มาตรฐาน ว 2.1 ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.1 ม.3/3	การเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่ โดยสารที่เข้าทำปฏิกิริยา เรียกว่า สารตั้งต้น สารใหม่ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยา เรียกว่า ผลิตภัณฑ์ การเกิด ปฏิกิริยาเคมีสามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ	2	5
2	ปฏิกิริยาเคมีและวัสดุในชีวิตประจำวัน	**มาตรฐาน ว 2.1 ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.1 ม.3/4	เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี มวลรวมของสารตั้งต้นเท่ากับมวลรวมของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นไปตามกฎทรงมวล	2	2
3	ปฏิกิริยาเคมีและวัสดุในชีวิตประจำวัน	**มาตรฐาน ว 2.1 ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.1 ม.3/5	เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี มีการถ่ายโอนความร้อนควบคู่ไปกับการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมของสาร ปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบเป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน ปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากระบบออกสู่สิ่งแวดล้อมเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการวัดอุณหภูมิ	2	3

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
4	ปฏิกิริยาเคมีและวัสดุในชีวิตประจำวัน	**มาตรฐาน ว 2.1 ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.1 ม.3/6	ปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิต ประจำวันมีหลายชนิด เช่น การเกิดสนิมของเหล็ก ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ ปฏิกิริยาของกรดกับเบส ปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ ปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสง ปฏิกิริยาเคมีสามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ ซึ่งแสดงชื่อของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ เช่น เชื้อเพลิง + ออกซิเจน ⟶ คาร์บอนไดออกไซด์ + น้ำ	3	6
5	ปฏิกิริยาเคมีและวัสดุในชีวิตประจำวัน	**มาตรฐาน ว 2.1 ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.1 ม.3/6	1) ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ กรดทำปฏิกิริยากับโลหะได้หลายชนิด ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและแก๊สไฮโดรเจน 2) ปฏิกิริยาของกรดกับสารประกอบคาร์บอเนตได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สคาร์บอน ไดออกไซด์ เกลือของโลหะและน้ำ 3) ปฏิกิริยาของกรดกับเบส ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและน้ำ หรืออาจได้เพียงเกลือของโลหะ 4) ปฏิกิริยาของเบสกับโลหะบางชนิดได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของเบสและแก๊สไฮโดรเจน	3	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
6	ปฏิกิริยาเคมีและวัสดุในชีวิตประจำวัน	**มาตรฐาน ว 2.1 ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.1 ม.3/6	1) การเกิดสนิมของเหล็ก เกิดจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างเหล็กน้ำ และออกซิเจน ได้ผลิตภัณฑ์เป็นสนิมของเหล็ก 2) การเกิดสนิมของเหล็กเป็นปฏิกิริยาระหว่างสารต่าง ๆ กับออกซิเจน	2	2
7	ปฏิกิริยาเคมีและวัสดุในชีวิตประจำวัน	**มาตรฐาน ว 2.1 ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.1 ม.3/7	1) ปฏิกิริยาการเผาไหม้และการเกิดสนิมของเหล็กเป็นปฏิกิริยาระหว่างสารต่าง ๆ กับออกซิเจน 2) การเกิดฝนกรด เป็นผลจากปฏิกิริยาระหว่างน้ำฝนกับออกไซด์ของไนโตรเจน หรือออกไซด์ของซัลเฟอร์ ทำให้น้ำฝนมีสมบัติเป็นกรด 3) การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชเป็นปฏิกิริยาระหว่างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ โดยมีแสงช่วยในการเกิด ปฏิกิริยาได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำตาลกลูโคสและแก๊สออกซิเจน 4) ปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิต ประจำวันมีทั้งประโยชน์และโทษต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม จึงต้องระมัดระวังผลจากปฏิกิริยาเคมี ตลอดจนรู้จักวิธีป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน	2	4
8	ปฏิกิริยาเคมีและวัสดุใน	**มาตรฐาน ว 2.1 ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.1 ม.3/1 **ตัวชี้วัดปลายทาง**	1) พอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสมเป็นวัสดุที่ใช้มากในชีวิตประจำวัน 2) พอลิเมอร์เป็นสารประกอบโมเลกุลใหญ่ที่เกิดจากโมเลกุลจำนวนมาก	2	4

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
	ชีวิตประจำวัน	ว 2.1 ม.3/2	รวมตัวกันทางเคมี เช่น พลาสติก ยาง เส้นใย ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ที่มีสมบัติแตกต่างกัน โดยพลาสติกเป็นพอลิเมอร์ที่ขึ้นรูปเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้ ยางยืดหยุ่นได้ ส่วนเส้นใยเป็นพอลิเมอร์ที่สามารถดึงเป็นเส้นยาวได้ พอลิเมอร์จึงใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน 3) เซรามิกเป็นวัสดุที่ผลิตจากดิน หิน ทราย และแร่ธาตุต่าง ๆ จากธรรมชาติ และส่วนมากจะผ่านการเผาที่อุณหภูมิสูง เพื่อให้ได้เนื้อสารที่แข็งแรง เซรามิกสามารถทำเป็นรูปทรงต่างๆ ได้ สมบัติทั่วไปของเซรามิกจะแข็ง ทนต่อการสึกกร่อนและเปราะ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้		
9	ปฏิกิริยาเคมีและวัสดุในชีวิตประจำวัน	**มาตรฐาน ว 2.1** **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.1 ม.3/1 **ตัวชี้วัดปลายทาง** ว 2.1 ม.3/8	1) วัสดุผสมเป็นวัสดุที่เกิดจากวัสดุตั้งแต่ 2 ประเภทที่มีสมบัติแตกต่างกันมารวมตัวกัน เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น เช่น เสื้อกันฝนบางชนิดเป็นวัสดุผสมระหว่างผ้ากับยาง คอนกรีตเสริมเหล็กเป็นวัสดุผสมระหว่างคอนกรีตกับเหล็ก 2) วัสดุบางชนิดสลายตัวยาก เช่น พลาสติก การใช้วัสดุอย่างฟุ่มเฟือยและไม่ระมัดระวังอาจก่อปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม	2	4

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
10	ไฟฟ้า	**มาตรฐาน ว 2.3** **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.3 ม.3/3	เมื่อต่อวงจรไฟฟ้าครบวงจรจะมีกระแสไฟฟ้าออกจากขั้วบวกผ่านวงจรไฟฟ้าไปยังขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งวัดค่าได้จากแอมมิเตอร์	2	3
11	ไฟฟ้า	**มาตรฐาน ว 2.3** **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.3 ม.3/3	ค่าที่บอกความแตกต่างของพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยประจุระหว่างจุด 2 จุด เรียกว่า ความต่างศักย์ซึ่งวัดค่าได้จากโวลต์มิเตอร์	2	3
12	ไฟฟ้า	**มาตรฐาน ว 2.3** **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.3 ม.3/1 ว 2.3 ม.3/2	ขนาดของกระแสไฟฟ้ามีค่าแปรผันตรงกับความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้งสองของตัวนำ โดยอัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้ามีค่าคงที่ เรียกค่าคงที่นี้ว่าความต้านทาน	2	3
13	ไฟฟ้า	**มาตรฐาน ว 2.3** **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.3 ม.3/5 **ตัวชี้วัดปลายทาง** ว 2.3 ม.3/4	1) ในวงจรไฟฟ้าประกอบด้วยแหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชิ้นมีความต้านทานในการต่อตัวต้านทานหลายตัว มีทั้งต่อแบบอนุกรมและแบบขนาน 2) วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมค่ากระแสไฟฟ้าที่จุดต่าง ๆ จะเท่ากัน ส่วนค่าความต่างศักย์ ไฟฟ้าแต่ละจุดจะไม่เท่ากัน โดยความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมหลอดไฟฟ้าแต่ละหลอดรวมกันจะเท่ากับความต่างศักย์ไฟฟ้ารวมของวงจร	2	6

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
14	ไฟฟ้า	**มาตรฐาน ว 2.3** **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.3 ม.3/5 **ตัวชี้วัดปลายทาง** ว 2.3 ม.3/4	1) ในวงจรไฟฟ้าประกอบด้วยแหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชิ้นมีความต้านทานในการต่อตัวต้านทาน หลายตัว มีทั้งต่อแบบอนุกรมและแบบขนาน 2) วงจรไฟฟ้าแบบขนาน ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมหลอดไฟฟ้าแต่ละหลอดจะเท่ากันและเท่ากับความต่างศักย์ไฟฟ้ารวมของวงจร โดยกระแสไฟฟ้าที่ผ่านหลอดไฟฟ้าแต่ละหลอดรวมกันจะเท่ากับกระแสไฟฟ้ารวมของวงจร	2	6
15	ไฟฟ้า	**มาตรฐาน ว 2.3** **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.3 ม.3/8	เครื่องใช้ไฟฟ้าจะมีค่ากำลัง ไฟฟ้าและความต่างศักย์กำกับไว้ กำลังไฟฟ้ามีหน่วยเป็นวัตต์ ความต่างศักย์มีหน่วยเป็นโวลต์ ค่าไฟฟ้าส่วนใหญ่คิดจากพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด ซึ่งหาได้จากผลคูณของกำลังไฟฟ้าในหน่วยกิโลวัตต์กับเวลาในหน่วยชั่วโมง พลังงานไฟฟ้ามีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมงหรือหน่วย	2	6
16	ไฟฟ้า	**มาตรฐาน ว 2.3** **ตัวชี้วัดปลายทาง** ว 2.3 ม.3/9	วงจรไฟฟ้าในบ้านมีการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนาน เพื่อให้ความต่างศักย์เท่ากัน การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในชีวิต ประจำวัน ต้องเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีความต่าง ศักย์และกำลังไฟฟ้าให้เหมาะกับการใช้งาน	2	3

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			และการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องใช้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และประหยัด		
17	ไฟฟ้า	**มาตรฐาน ว 2.3 ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.3 ม.3/7 **ตัวชี้วัดปลายทาง** ว 2.3 ม.3/6	1) ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มีหลายชนิด เช่น ตัวต้านทาน ไดโอด ทรานซิสเตอร์ ตัวเก็บประจุ โดยชิ้นส่วนแต่ละชนิดทำหน้าที่แตกต่างกันเพื่อให้วงจรทำงานได้ตามต้องการ 2) ตัวต้านทานทำหน้าที่ควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า	2	3
18	ไฟฟ้า	**มาตรฐาน ว 2.3 ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.3 ม.3/7 **ตัวชี้วัดปลายทาง** ว 2.3 ม.3/6	1) ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มีหลายชนิด เช่น ตัวต้านทาน ไดโอด ทรานซิสเตอร์ ตัวเก็บประจุ โดยชิ้นส่วนแต่ละชนิดทำหน้าที่แตกต่างกันเพื่อให้วงจรทำงานได้ตามต้องการ 2) ไดโอดทำหน้าที่ให้กระแสไฟฟ้าผ่านทางเดียว	2	3
19	ไฟฟ้า	**มาตรฐาน ว 2.3 ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.3 ม.3/7 **ตัวชี้วัดปลายทาง** ว 2.3 ม.3/6	1) ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มีหลายชนิด เช่น ตัวต้านทาน ไดโอด ทรานซิสเตอร์ ตัวเก็บประจุ โดยชิ้นส่วนแต่ละชนิดทำหน้าที่แตกต่างกันเพื่อให้วงจรทำงานได้ตามต้องการ 2) ตัวเก็บประจุทำหน้าที่เก็บและคายประจุไฟฟ้า	2	2
20	ไฟฟ้า	**มาตรฐาน ว 2.3 ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.3 ม.3/7 **ตัวชี้วัดปลายทาง**	1) ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มีหลายชนิด เช่น ตัวต้านทาน ไดโอด ทรานซิสเตอร์ ตัวเก็บประจุ โดยชิ้นส่วนแต่ละชนิด	2	2

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		ว 2.3 ม.3/6	ทำหน้าที่แตกต่างกันเพื่อให้วงจรทำงานได้ตามต้องการ 2) ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ปิดหรือเปิดวงจรไฟฟ้าและควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้า		
21	ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ	**มาตรฐาน ว 1.1** **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 1.1 ม.3/1	ระบบนิเวศประกอบด้วยองค์ประกอบที่มีชีวิต เช่น พืช สัตว์ จุลินทรีย์ และองค์ ประกอบที่ไม่มีชีวิต เช่น แสง น้ำ อุณหภูมิ แร่ธาตุ แก๊ส องค์ประกอบเหล่านี้มีปฏิสัมพันธ์กัน เช่น พืชต้องการแสง น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในการสร้างอาหาร สัตว์ต้องการอาหาร และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการดำรงชีวิต เช่น อุณหภูมิ ความชื้น องค์ประกอบทั้งสองส่วนนี้จะต้องมีความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม ระบบนิเวศจึงจะสามารถคงอยู่ต่อไปได้	2	4
22	ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ	**มาตรฐาน ว 1.1** **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 1.1 ม.3/2	1) สิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กันในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาวะพึ่งพากัน ภาวะอิงอาศัย ภาวะเหยื่อกับผู้ล่า ภาวะปรสิต 2) สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันที่อาศัยอยู่ร่วมกันในแหล่งที่อยู่เดียวกัน ในช่วงเวลาเดียวกัน เรียกว่า ประชากร 3) กลุ่มสิ่งมีชีวิตประกอบ ด้วยประชากรของสิ่งมีชีวิตหลาย ๆ ชนิด อาศัยอยู่ร่วมกันในแหล่งที่อยู่เดียวกัน	3	6

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
23	ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ	**มาตรฐาน ว 1.1** **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 1.1 ม.3/3 ว 1.1 ม.3/5	1) พลังงานถูกถ่ายทอดจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคลำดับต่าง ๆ รวมทั้งผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในรูปแบบสายใยอาหารที่ประกอบด้วย โซ่อาหารหลายโซ่ที่สัมพันธ์กัน ในการถ่ายทอดพลังงานในโซ่อาหาร พลังงานที่ถูกถ่ายทอดไปจะลดลงเรื่อย ๆ ตามลำดับของการบริโภค 2) การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศอาจทำให้มีสารพิษสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตได้ จนอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต และทำลายสมดุลในระบบนิเวศ ดังนั้นการดูแลรักษาระบบนิเวศให้เกิดความสมดุล และคงอยู่ตลอดไปจึงเป็นสิ่งสำคัญ	2	5
24	ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ	**มาตรฐาน ว 1.1** **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 1.1 ม.3/4	1) สิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กันในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาวะพึ่งพากัน ภาวะอิงอาศัย ภาวะเหยื่อกับผู้ล่า ภาวะปรสิต 2) สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันที่อาศัยอยู่ร่วมกันในแหล่งที่อยู่เดียวกัน ในช่วงเวลาเดียวกัน เรียกว่า ประชากร 3) กลุ่มสิ่งมีชีวิตประกอบด้วยประชากรของสิ่งมีชีวิตหลาย ๆชนิดอาศัยอยู่ร่วมกันในแหล่งที่อยู่เดียวกัน	2	2

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
25	ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ	**มาตรฐาน ว 1.1** **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 1.1 ม.3/4 **ตัวชี้วัดปลายทาง** ว 1.1 ม.3/6	กลุ่มสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแบ่งตามหน้าที่ได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ สิ่งมีชีวิตทั้ง 3 กลุ่มนี้ มีความสัมพันธ์กัน ทำให้กลุ่มสิ่งมีชีวิตอยู่ได้อย่างสมดุล	2	2
26	ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ	**มาตรฐาน ว 1.3** **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว .13 ม.3/9	ความหลากหลายทางชีวภาพมี 3 ระดับ ได้แก่ ความหลากหลายของระบบนิเวศ ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต และความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพนี้มีความสำคัญต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ ระบบนิเวศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงจะรักษาสมดุลได้ดีกว่าระบบนิเวศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพต่ำกว่า นอกจากนี้ความหลากหลายทางชีวภาพยังมีความสำคัญต่อมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เช่น ใช้เป็นอาหารยารักษาโรค วัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ดังนั้น จึงเป็นหน้าที่ของทุกคนในการดูแลรักษาความหลาก หลายทางชีวภาพให้คงอยู่	2	2
27	ระบบนิเวศและความหลาก	**มาตรฐาน ว 1.3** **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว .13 ม.3/10	ความหลากหลายทางชีวภาพยังมีความสำคัญต่อมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เช่น ใช้เป็นอาหารยารักษาโรค วัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ดังนั้นเพื่อรักษาสมดุลของระบบนิเวศจึงเป็น	2	2

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
	หลายทางชีวภาพ		หน้าที่ของทุกคนในการดูแลรักษาความหลากหลายทางชีวภาพให้คงอยู่		
28	ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ	**มาตรฐาน ว 1.3 ตัวชี้วัดปลายทาง** ว .13 ม.3/11	ความหลากหลายทางชีวภาพมีความสำคัญต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของทุกคนในการดูแลรักษาความหลากหลายทางชีวภาพให้คงอยู่	2	2
ระหว่างภาคเรียน					70
ปลายภาค					30
รวม					100

2. รายวิชาชีววิทยา

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **รายวิชาพื้นฐาน**
รหัส ว30141 วิชา วิทยาศาสตร์ชีวภาพ **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1**
เวลาเรียน 40 ชั่วโมง (1 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 1.0 หน่วยกิต**

ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับโครงสร้างหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ศึกษาเซลล์ผ่านกล้องจุลทรรศน์ สมบัติของเยื่อหุ้มเซลล์ที่สัมพันธ์กับการลำเลียงสาร และเปรียบเทียบการลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์แบบต่าง ๆ การควบคุมดุลยภาพของน้ำและสารในเลือดโดยการทำงานของไต การควบคุมดุลยภาพความเป็นกรด - เบสของเลือดโดยการทำงานของไตและปอด การควบคุมดุลยภาพของอุณหภูมิภายในร่างกายโดยระบบหมุนเวียนเลือด ผิวหนัง และกล้ามเนื้อโครงร่าง เขียนแผนผังเกี่ยวกับการตอบสนองของร่างกายแบบไม่จำเพาะ และแบบจำเพาะต่อสิ่งแปลกปลอมของร่างกาย ยกตัวอย่างโรคหรืออาการที่เกิดจากความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน ภาวะภูมิคุ้มกันบกพร่องที่มีสาเหตุมาจากการติดเชื้อ HIV ชนิดของสารอาหารที่พืชสังเคราะห์ได้ ยกตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากสารต่างๆที่พืชบางชนิดสร้างขึ้น ปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้น ยกตัวอย่างการนำมาประยุกต์ใช้ทางด้านการเกษตรของพืช การตอบสนองของพืชต่อสิ่งเร้าในรูปแบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการดำรงชีวิต

ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ทางสภาพภูมิศาสตร์บนโลกกับความหลากหลายของไบโอม และยกตัวอย่างไบโอมชนิดต่าง ๆ สาเหตุและตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของระบบนิเวศ ศึกษาและยกตัวอย่างเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางกายภาพและทางชีวภาพที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ศึกษาเกี่ยวกับปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งนำเสนอแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างยีน การสังเคราะห์โปรตีน และลักษณะทางพันธุกรรม หลักการถ่ายทอดลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยยีนที่อยู่บนโครโมโซมเพศและมัลติเพิลแอลลีน ผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลง ลำดับนิวคลีโอไทด์ใน DNA ต่อการแสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิต ยกตัวอย่างการนำมิวเทชันไปใช้ประโยชน์ ผลของเทคโนโลยีทาง DNA ที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ศึกษาและยกตัวอย่างความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตซึ่งเป็นผลมาจากวิวัฒนาการ

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล การทดลอง การอภิปราย การสร้างความคิดรวบยอด การฝึกปฏิบัติ การทำงานกลุ่มการเสริมสร้างค่านิยม

การสื่อความ การนำเสนอผลงาน และการตั้งคำถาม

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีจิตวิทยาศาสตร์ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ สามารถตัดสินใจ มีทักษะในการดำรงชีวิตและนำความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้วิชาอื่นและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา มีทักษะในศตวรรษที่ 21 และได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐานสากล ได้แก่ การตั้งคำถาม/สมมติฐาน (Hypothesis Formulation) การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ (Searching for Information) การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Formation) การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication) การบริการสังคมและ จิตสาธารณะ (Public Service) บนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		
1	ว 1.1 ม.4/4 สืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งนำเสนอแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม	ว 1.1 ม.4/1 สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ของสภาพทางภูมิศาสตร์บนโลกกับความหลากหลายของไบโอมและยกตัวอย่างไบโอมชนิดต่าง ๆ ว 1.1 ม.4/2 สืบค้นข้อมูล อภิปรายสาเหตุ และยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของระบบนิเวศ ว 1.1 ม.4/3 สืบค้นข้อมูล อธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางกายภาพและทางชีวภาพที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
2	-	ว 1.2 ม.4/1 อธิบายโครงสร้างและสมบัติของเยื่อหุ้มเซลล์ที่สัมพันธ์กับการลำเลียงสาร และเปรียบเทียบการลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์แบบต่าง ๆ
3	-	ว 1.2 ม.4/2 อธิบายการควบคุมดุลยภาพของน้ำและสารในเลือดโดยการทำงานของไต ว 1.2 ม.4/3 อธิบายการควบคุมดุลยภาพของกรด-เบสของเลือดโดยการทำงานของไตและปอด ว 1.2 ม.4/4 อธิบายการควบคุมดุลยภาพของอุณหภูมิภายในร่างกายโดยระบบหมุนเวียนเลือด ผิวหนัง และกล้ามเนื้อโครงร่าง
4	ว 1.2 ม.4/6 สืบค้นข้อมูล อธิบาย และยกตัวอย่างโรคหรืออาการที่เกิดจากความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน ว 1.2 ม.4/7 อธิบายภาวะภมิคุ้มกันบกพร่องที่มีสาเหตุมาจากการติดเชื้อ HIV	ว 1.2 ม.4/5 อธิบาย และเขียนแผนผังเกี่ยวกับการตอบสนองของร่างกายแบบไม่จำเพาะและแบบจำเพาะต่อสิ่งแปลกปลอมของร่างกาย
5	ว 1.2 ม.4/8 ทดสอบ และบอกชนิดของสารอาหารที่พืชสังเคราะห์ได้	ว 1.2 ม.4/9 สืบค้นข้อมูล อภิปราย และยกตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากสารต่าง ๆ ที่พืชบางชนิดสร้างขึ้น

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
6	ว 1.2 ม.4/10 ออกแบบการทดลอง ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช	ว 1.2 ม.4/11 สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้น และยกตัวอย่างการนำมาประยุกต์ใช้ทางด้านการเกษตรของพืช ว 1.2 ม.4/12 สังเกต และอธิบายการตอบสนองของพืชต่อสิ่งเร้าในรูปแบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการดำรงชีวิต
กลุ่มที่	**ตัวชี้วัดระหว่างทาง**	**ตัวชี้วัดปลายทาง**
มาตรฐาน 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		
7	ว 1.3 ม.4/1 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างยีน การสังเคราะห์โปรตีน และลักษณะทางพันธุกรรม ว 1.3 ม.4/3 อธิบายผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงลำดับนิวคลีโอไทด์ในดีเอ็นเอต่อการแสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิต	ว 1.3 ม.4/2 อธิบายหลักการถ่ายทอดลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยยีนที่อยู่บนโครโมโซมเพศและมัลติเปิลแอลลีล ว 1.3 ม.4/4 สืบค้นข้อมูล และยกตัวอย่างการนำมิวเทชันไปใช้ประโยชน์ ว 1.3 ม.4/5 สืบค้นข้อมูล และอภิปรายผลของเทคโนโลยีทางดีอ็นเอที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ว 1.3 ม.4/6 สืบค้นข้อมูล อธิบายละยกตัวอย่างความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นผลมาจากวิวัฒนาการ

รวมทั้งหมด 22 ตัวชี้วัด 7 ตัวชี้วัดระหว่างทาง 15 ตัวชี้วัดปลายทาง

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ รหัสวิชา ว30141

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 40 ชั่วโมง จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์	ตัวชี้วัดระหว่างทาง ตัวชี้วัดปลายทาง ว 1.2 ม.4/1	- การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์	5	10
2	การรักษาดุลยภาพของร่างกายมนุษย์	ตัวชี้วัดระหว่างทาง ว 1.2 ม.4/6-7 ตัวชี้วัดปลายทาง ว 1.2 ม.4/2-4	1. การรักษาดุลยภาพของน้ำและสารในร่างกาย 2. การรักษาดุลยภาพของกรด - เบสของเลือด 3. การรักษาดุลยภาพของอุณหภูมิภายในร่างกาย 4. ระบบภูมิคุ้มกัน	14	30
3	การดำรงชีวิตของพืช	ตัวชี้วัดระหว่างทาง ว 1.2 ม.4/8-10 ตัวชี้วัดปลายทาง ว 1.2 ม.4/9, 4/10-11	1. สารอินทรีย์ในพืช 2. ปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช 3. การตอบสนองของพืชต่อสิ่งเร้า	10	20
4	พันธุกรรมและวิวัฒนาการ	ตัวชี้วัดระหว่างทาง ว 1.3 ม.4/1, 4/3 ตัวชี้วัดปลายทาง ว 1.3 ม.4/3, 4/4-6	1. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม 2. ยีนกับการควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม 3. การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม 4. เทคโนโลยีทาง DNA	21	30

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			5. วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต		
5	ชีวิตในสิ่งแวดล้อม	ตัวชี้วัดระหว่างทาง ว 1.1 ม.4/4 ตัวชี้วัดปลายทาง ว 1.1 ม.4/1-3	1. ระบบนิเวศ 2. มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	10	10
ระหว่างภาคเรียน					70
ปลายภาค					30
รวม					100

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม**

รหัส ว30241 วิชา ชีววิทยา 1 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1**

เวลาเรียน 60 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

ศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต ลักษณะเฉพาะของสิ่งมีชีวิต แขนงวิชาที่เกี่ยวข้องกับชีววิทยาและการใช้ความรู้ทางชีววิทยาที่เป็นประโยชน์ต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ชีววิทยากับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ความตระหนักในเรื่องของชีวจริยธรรม การศึกษาชีววิทยาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการศึกษาวิธีการท างานของนักวิทยาศาสตร์ และการน าความรู้เกี่ยวกับชีววิทยา มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน การทำกิจกรรมสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิง วิศวกรรมเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง ศึกษาเคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของสาร ต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต และปฏิกิริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ศึกษา ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ใช้แสง หลักการทำงาน วิธีการใช้รวมทั้งการดูแลและเก็บรักษา ศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาสซึม และนิวเคลียสการลำเลียงสารเข้า และออกจากเซลล์ การหายใจระดับเซลล์ซึ่งเป็นกระบวนการที่เซลล์สร้างพลังงานจากการสลาย สารอาหารสำหรับนำไปใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ของเซลล์ และการแบ่งเซลล์

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ อธิบาย อภิปรายและสรุป

เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ การคิดและการแก้ปัญหา การสื่อสาร และได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐานสากลโดยสามารถตั้งคำถาม /สมมติฐาน (Hypothesis Formulation) การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ (Searching for Information) การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Formation) การสื่อสารและนำเสนอสิ่งที่เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication) การบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Public Service) นำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม บนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายและสรุปสมบัติที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของการจัดระบบในสิ่งมีชีวิตที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงอยู่ได้
2. อภิปรายและบอกความสำคัญของการระบุปัญหา ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา สมมติฐาน และ

วิธีการตรวจสอบสมมติฐาน รวมทั้งออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

3. สืบค้นข้อมูล อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของน้ำและบอกความสำคัญของน้ำที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและยกตัวอย่างธาตุชนิดต่างๆ ที่มีความสำคัญต่อรางกายสิ่งมีชีวิต
4. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต ระบบกลุ่มของคาร์โบไฮเดรต รวมทั้งความสำคัญของคาร์โบไฮเดรตที่มีต่อสิ่งมีชีวิต
5. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของโปรตีน และความสำคัญของโปรตีนที่มีต่อสิ่งมีชีวิต
6. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของลิพิด และความสำคัญของลิพิดที่มีต่อสิ่งมีชีวิต
7. อธิบายโครงสร้างของกรดนิวคลิอิก และระบุชนิดของกรดนิวคลีอิกและความสำคัญของกรดนิวคลีอิกที่มีต่อสิ่งมีชีวิต
8. สืบค้นข้อมูลและอธิบายปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต
9. อธิบายการทำงานของเอนไซม์ในการเร่งปฏิกิริยาเคมีในสิ่งมีชีวิตและระบุปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์
10. บอกวิธีการและเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิตเพื่อศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ให้แสง วัดขนาดโดยประมาณและวาดภาพที่ปรากฏกายให้กล้อง บอกวิธีการใช้ และการดูแลรักษากล้องจุลทรรศน์ใช้แสงที่ถูกต้อง
11. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
12. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และระบุชนิดและหน้าที่ของออร์แกเนลล์
13. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส
14. อธิบายและเปรียบเทียบการแพร่ ออสโมซิส การแพร่แบบฟาซิลิเทต และแอกทีฟทราน สปอร์ต
15. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเขียนแผนภาพการลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่ออกจากเซลล์ด้วยกระบวนการเอกโซไซโทซิสและการลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่เข้าสู่เซลล์ด้วยกระบวนการเอนไดโซโทซิส
16. สังเกตการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและแบบไมโอซิสจากตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พร้อมทั้งอธิบายและเปรียบเทียบการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและแบบไมโอซิส
17. อธิบาย เปรียบเทียบ และสรุปขั้นตอนการหายใจระดับเซลล์ในภาวะที่มีออกซิเจนไม่เพียงพอ

รวมทั้งหมด 17 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา

ราย วิชาชีววิทยา 1 รหัสวิชา ว30241

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1.	การศึกษาชีววิทยา	ข้อ 1–2	ลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิตคือ มีกระบวนการ เมแทบอลิซึม มีกระบวนการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต มีกระบวนการตอบสนองต่อสิ่งเร้า มีกระบวนการควบคุม และมีการจัดระบบ ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และสะเต็มศึกษาในการศึกษาและสร้างองค์ความรู้ นำความรู้และกระบวนการไปใช้การวางแผนในการทำงานและการแก้ปัญหา	15	20
2.	เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต	ข้อ 3–9	สารประกอบที่พบในสิ่งมีชีวิต ได้แก่น้ำ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ลิพิด กรดนิวคลิอิก ซึ่งเป็นสารที่มีคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งมีความสำคัญต่อกระบวนการเมแทบอลึซึมของสิ่งมีชีวิต ช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโต เป็นสารที่ให้พลังงาน และสารพันธุกรรม	15	25
3.	เซลล์และการทำงานของเซลล์	ข้อ 10–17	เซลล์เป็นหน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต ประกอบด้วยส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึมและนิวเคลียส ส่วนมากมีขนาดเล็ก มองไม่เห็นด้วยตา	30	25

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			เปล่า จึงต้องอาศัยกล้องจุลทรรศน์ช่วยในการศึกษารายละเอียดต่างๆ เซลล์มีการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์โดยมีการควบคุมทั้งชนิดและปริมาณสารที่ผ่านเข้าออก การแบ่งนิวเคลียสของเซลล์เกิดขึ้นใน 2 ลักษณะคือ การแบ่งแบบไมโทซิสและไมโอซิส		
ระหว่างภาคเรียน					70
ปลายภาค					30
รวม					100

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม**

รหัส ว30242 วิชา ชีววิทยา 2 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2**

เวลาเรียน 60 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

ศึกษาเกี่ยวกับโครโมโซม และสารพันธุกรรม โครงสร้างของ DNA การจำลอง DNA การควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมของ DNA มิวเทชันและการเกิดมิวเทชัน ศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การศึกษาพันธุกรรมของเมนเดล การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม ลักษณะเฉพาะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของเมนเดล การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซมเพศ ยีนบนโครโมโซมเดียวกัน การศึกษาเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ พันธุวิศวกรรมและการโคลนยีน การหาขนาดของ DNA และการหาลำดับนิวคลีโอไทด์ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอและเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอกับความปลอดภัยทางชีวภาพและชีวจริยธรรม ศึกษาเกี่ยวกับวิวัฒนาการ หลักฐานและข้อมูลที่ใช้ที่ใช้ในการศึกษาวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต พันธุศาสตร์ประชากร ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีล และกำเนิดสปีชีส์

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ อธิบาย อภิปรายและสรุป

เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ การคิดและการแก้ปัญหา การสื่อสาร และได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐานสากลโดยสามารถตั้งคำถาม /สมมติฐาน (Hypothesis Formulation) การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ (Searching for Information) การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Formation) การสื่อสารและนำเสนอสิ่งที่เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication) การบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Public Service) นำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม บนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล อธิบายสมบัติและหน้าที่ของสารพันธุกรรม โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของDNA และสรุปการจำลองดีเอ็นเอ

2. อธิบายและระบุขั้นตอนในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีนและหน้าที่ของ DNAและ RNA แต่ละชนิดในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน

3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายการเกิดมิวเทชันระดับยีนและระดับโครโมโซมสาเหตุการเกิดมิวเทชัน รวมทั้งยกตัวอย่างโรคและกลุ่มอาการที่เป็นผลของการเกิดมิวเทชัน

4. สืบค้นข้อมูล อธิบายและสรุปผลการทดลองของเมนเดล

5. สรุปความสัมพันธ์ระหว่างสารพันธุกรรม แอลลีล โปรตีน ลักษณะทางพันธุกรรม และเชื่อมโยงกับความรู้เรื่องพันธุศาสตร์เมนเดล

6. อธิบายและสรุปกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ และนำกฎของเมนเดลนี้ไปอธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม และใช้ในการคำนวณโอกาสในการเกิดฟีโนไทป์และจีโนไทป์แบบต่าง ๆ ของรุ่น F_1 และ F_2

7. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อธิบาย และสรุปเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล

8. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ และเปรียบเทียบลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันไม่ต่อเนื่องและลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันต่อเนื่อง

9. อธิบายการถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม และยกตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรมที่ถูกควบคุมด้วยยีนบนออโตโซมและยีนบนโครโมโซมเพศ

10. อธิบายหลักการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมโดยใช้ดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์

11. สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง และอภิปรายการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอไปประยุกต์ทั้งในด้านสิ่งแวดล้อม นิติวิทยาศาสตร์ การแพทย์ การเกษตร และอุตสาหกรรมและข้อควรคำนึงถึงด้าน ชีวจริยธรรม

12. สืบค้นข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับหลักฐานที่สนับสนุนและข้อมูลที่ใช้อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

13. อธิบายและเปรียบเทียบแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตของชอง ลามาร์กและทฤษฎีเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตของชาลส์ ดาร์วิน

14. ระบุสาระสำคัญและอธิบายเงื่อนไขของภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีลในประชากร พร้อมทั้งคำนวณหาความถี่ของแอลลีลและจีโนไทป์ของประชากรโดยใช้หลักของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก

15. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายกระบวนการเกิดสปีชีส์ใหม่ของสิ่งมีชีวิต

รวมทั้งหมด 15 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา

ราย วิชาชีววิทยา 2 รหัสวิชา ว30242

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
4.	โครโมโซมและพันธุกรรม	ข้อ 1–3	สารพันธุกรรม (DNA) ทำหน้าที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม โดยผ่านกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน และมิวเทชันเป็นการเปลี่ยนแปลงของลำดับหรือจำนวนนิวคลีโอไทด์ใน DNA ซึ่งอาจนำไปสู่การเปลี่ยน แปลงโครงสร้างและการทำงานของโปรตีน	18	25
5.	การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	ข้อ 6–9	เมนเดลศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของถั่วลันเตา สรุปเป็นกฎการแยกและกฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระ ยีนบนโครโมโซมจะถ่ายทอดสู่รุ่นถัดไปผ่านเซลล์สืบพันธุ์ และยีนบนโครโมโซมเดียวกันที่อยู่ใกล้กันมักจะถูกถ่ายทอดไปด้วยกัน	16	25
6	เทคโนโลยีดีเอ็นเอ	ข้อ 10–11	เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ เป็นเทคนิคการตัดต่อและถ่ายยีนจากสิ่งมีชีวิตหนึ่งไปยังสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในด้านการแพทย์ เภสัชกรรม การประยุกต์ในด้านการเกษตร ในการสร้างพืชหรือสัตว์ที่มีสมบัติตามต้องการ	12	25
7	วิวัฒนาการ	ข้อ 12–15	สิ่งมีชีวิตในปัจจุบันเป็นลูกหลานที่มีลักษณะที่แตกต่างจากบรรพบุรุษใน	14	25

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			อดีต โดยผ่านการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมทีละเล็กทีละน้อย เป็นเวลานานหลายชั่วรุ่น การเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตจากอดีตจนถึงปัจจุบันเรียกว่า วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต		
ระหว่างภาคเรียน					70
ปลายภาค					30
รวม					100

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม**

รหัส ว30243 วิชา ชีววิทยา 3 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1**

เวลาเรียน 60 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

ศึกษาเกี่ยวกับวัฏจักรชีวิตแบบสลับของพืชดอก กระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ เพศเมีย การปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดและโครงสร้างของเมล็ดและผล ศึกษาชนิดและลักษณะของเนื้อเยื่อพืช โครงสร้างภายในของราก ลำต้นและใบของพืช ศึกษาการแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำของพืช กลไกการลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารในพืช ศึกษาการทำลองของนักวิทยาศาสตร์ในอดีตเกี่ยวกับการสังเคราะห์แสง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช C_3 การตรึงคาร์บอนของพืช C_3 พืช C_4 และพืช CAM ปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช รวมทั้งศึกษาสภาพการพักตัวของเมล็ด และปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด สิ่งเร้าภายในและภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช และการนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ อธิบาย อภิปราย และสรุป

เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความสารถในการตัดสินใจ มีทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักทักษะในการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 ในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการคิดและการแก้ปัญหา ด้านการสื่อสาร สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายวัฏจักรชีวิตแบบสลับของพืชดอก
2. อธิบายและเปรียบเทียบกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมียของพืชดอก และอธิบายการปฏิสนธิของพืชดอก
3. อธิบายการเกิดเมล็ดและการเกิดผลของพืชดอก โครงสร้างของเมล็ดและผล และยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากโครงสร้างต่าง ๆ ของเมล็ดและผล
4. อธิบายเกี่ยวกับชนิดและลักษณะของเนื้อเยื่อพืช และเขียนแผนผังเพื่อสรุปชนิดของเนื้อเยื่อพืช
5. สังเกต อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างภายในของรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและรากพืชใบเลี้ยงคู่จากการตัดตามขวาง

6. สังเกต อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่จากการตัดตามขวาง

7. สังเกต และอธิบายโครงสร้างภายในของใบพืชจากการตัดตามขวาง

8. สืบค้นข้อมูล สังเกต และอธิบายการแลกเปลี่ยนแก๊สละการคายน้ำของพืช

9. สืบค้นข้อมูลและอธิบายกลไกการลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร

10. สืบค้นข้อมูลอธิบายความสำคัญของธาตุอาหาร และยกตัวอย่างธาตุอาหารที่สำคัญที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

11. อธิบายกลไกการลำเลียงอาหารของพืช

12. สืบค้นข้อมูลและสรุปผลการศึกษาที่ได้จากการทำลองของนักวิทยาศาสตร์ในอดีตที่เกี่ยวกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

13. อธิบายขั้นตอนที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช C_3

14. เปรียบเทียบกลไกการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ในพืช C_3 พืช C_4 และพืช CAM

15. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและสรุปปัจจัยความเข้มแสง ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ และอุณหภูมิที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

16. ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด สภาพพักตัวของเมล็ด และบอกแนวทางในการแก้สภาพพักตัวของเมล็ด

17. สืบค้นข้อมูล อธิบายบทบาทและหน้าที่ของออกซิน ไซโทไคนิน จิบเบอเรลลิน เอทิลีน และกรดแอบไซซิก และอภิปรายเกี่ยวกับการนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร

18. สืบค้นข้อมูล ทดลอง และอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งเร้าภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

รวมทั้งหมด 18 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา ชีววิทยา 3 รหัสวิชา ว30243

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
8	การสืบพันธุ์ของพืชดอก	1. อธิบายวัฏจักรชีวิตแบบสลับของพืชดอก	- พืชดอกมีวัฏจักรชีวิตแบบสลับประกอบ ด้วย ระยะที่สร้างสปอร์เรียกระยะสปอโรไฟต์ (2N) และระยะที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ เรียกระยะแกมีโทไฟต์ (N) - ส่วนประกอบของดอกที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์โดยตรงคือชั้นเกสรเพศผู้และชั้นเกสรเพศเมีย ซึ่งจำนวนรังไข่เกี่ยวข้องกับการเจริญเป็นผลชนิดต่างๆ	2	3
		2. อธิบายและเปรียบเทียบกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมียของพืชดอก และอธิบายการปฏิสนธิของพืชดอก	- พืชดอกสร้างไมโครสปอร์และเมกะสปอร์ ซึ่งอาจสร้างในดอกเดียวกันหรือต่างดอกหรือต่างต้นกัน - การสร้างไมโครสปอร์ของพืชดอกเกิดขึ้นโดยไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์แบ่งเซลล์แบบไมโอซิสได้ ไมโครสปอร์โดยไมโคร สปอร์นี้แบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ 2 เซลล์ คือ ทิวบ์เซลล์และเจเนอเรทิฟเซลล์ เมื่อมีการถ่ายเรณูไปตกบนยอดเกสรเพศเมีย ทิวบ์เซลล์จะงอกหลอดเรณู และเจเนอเรทิฟเซลล์แบ่งไมโทซิสได้เซลล์สืบพันธุ์ เพศผู้ 2 เซลล์	4	7

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			- การสร้างเมกะสปอร์เกิดขึ้นภายในออวุลในรังไข่ โดยเซลล์ที่เรียกว่า เมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์แบ่งไมโอซิส ไดเมกะสปอร์ ซึ่งในพืชส่วนใหญ่จะเจริญพัฒนาต่อไปไดเพียง 1 เซลล์ ที่เหลืออีก 3 เซลล์ฝ่อ เมกะสปอร์จะแบ่งแบบไมโทซีส 3 ครั้งได้ 8 นิวเคลียส ที่ประกอบด้วยด้วยโดยมี 1 เซลล์ที่ทำหน้าที่เป็นเซลล์สืบพันธุ์ เรียก เซลล์ไข่ ส่วนอีก 1 เซลล์มี 2 นิวเคลียส เรียกโพลาร์นิวคลีไอ - การปฏิสนธิของพืชดอกเป็นการปฏิสนธิคู่ โดยคู่หนึ่งเป็นการรวมกันของสเปิร์มเซลล์หนึ่งกับเซลล์ไข่ได้เป็นไซโกตซึ่งจะเจริญและพัฒนาไปเป็นเอ็มบริโอ และอีกคู่หนึ่งเป็นการรวมกันของสเปิร์มอีกเซลล์หนึ่งกับโพลาร์นิวคลีไอ ได้เป็นเอนโดสเปิร์มนิวเคลียส ซึ่งจะเจริญและพัฒนาต่อไปเป็นเอนโดสเปิร์ม		
		3. อธิบายการเกิดเมล็ดและการเกิดผลของพืชดอก โครงสร้างของเมล็ดและผล และยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จาก	- ภายหลังการปฏิสนธิ ออวุลจะมีการเจริญและพัฒนาไปเป็นเมล็ด และรังไข่จะมีการเจริญและพัฒนาไปเป็นผล - โครงสร้างของเมล็ดประกอบด้วย เปลือกเมล็ด เอ็มบริโอ และเอนโดสเปิร์ม โครงสร้างของผลประกอบด้วย ผนังผล และเมล็ด ซึ่งแต่ละส่วนของ	4	7

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		โครงสร้างต่างๆ ของเมล็ดและผล	โครงสร้างจะมีประโยชน์ต่อพืชเองและต่อสิ่งมีชีวิตอื่น		
9	โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก	4. อธิบายเกี่ยวกับชนิดและลักษณะของเนื้อเยื่อพืช และเขียนแผนผังเพื่อสรุปชนิดของเนื้อเยื่อพืช	- เนื้อเยื่อพืชแบ่งเป็น 1 กลุ่มใหญ่ คือ เนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวร - เนื้อเยื่อเจริญแบ่งเป็นเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย เนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อ และเนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง - เนื้อเยื่อถาวรเปลี่ยนแปลงมาจากเนื้อเยื่อเจริญ เนื้อเยือถาวรอาจแบ่งได้เป็น 3 ระบบ คือระบบเนื้อเยื่อผิว ระบบเนื้อเยื่อพื้นและระบบเนื้อเยื่อท่อลำเลียง ซึ่งทำหน้าที่ต่างกัน	3	4
		5. สังเกต อธิบายและเปรียบเทียบโครงสร้างภายในของรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและรากพืชใบเลี้ยงคู่จากการตัดตามขวาง	รากคือส่วนแกนของพืช โดยทั่วไปเจริญอยู่ใต้ระดับผิวดิน ทำหน้าที่ยึดหรือค้ำจุนให้พืชเจริญเติบโตอยู่กับที่ได้ และมีหน้าที่สำคัญในการดูดน้ำและธาตุอาหารในดิน เพื่อส่งไปยังส่วนต่างๆ ของพืช - โครงสร้างภายในของปลายรากที่ตัดตามยาวประกอบด้วยเนื้อเยื่อเจริญแบ่งเป็นบริเวณต่างๆ คือ บริเวณหมวกราก บริเวณเซลล์กำลังแบ่งตัว บริเวณเซลล์ขยายตัวตามยาว และบริเวณที่เซลล์ มีการเปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่เฉพาะและเจริญเติบโตเต็มที่ - โครงสร้างภายในของรากระยะการเติบโตปฐมภูมิ เมื่อตัดตามขวางจะเห็น	4	7

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			โครงสร้างแบ่งเป็น 3 ชั้น เรียงจากด้านนอกเข้าไปคือ ชั้นเอพิเดอร์มีส ชั้นคอร์เทกซ์ และชั้นสตีล ในชั้นสตีลจะพบมัดท่อลำเลียงที่มีลักษณะแตกต่างกันในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ - โครงสร้างภายในของรากระยะการเติบโตทุติยภูมิ ชั้นเอพิเดอร์มิสจะถูกแทนที่ด้วยชั้นเพริเดิร์มซึ่งมีคอร์กเป็นเนื้อเยื่อสำคัญ ชั้นคอร์เทกซ์อาจมีการเปลี่ยนแปลง เกิดเซลล์ที่ทำให้มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น หรือเกิดเซลล์ที่สะสมอาหารเพิ่มขึ้น ส่วนลักษณะมัดท่อลำเลียงจะเปลี่ยนไปเนื่องจากมีการสร้างเนื้อเยื่อลำเลียงเพิ่มขึ้น		
		6. สังเกต อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่จากการตัดตามขวาง	- ลำต้นคือส่วนแกนของพืชที่โดยทั่วไปเจริญอยู่เหนือระดับผิวดินถัดขึ้นมา จากรากทำหน้าที่สร้างใบและชูใบ ลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารที่พืชสร้างขึ้นส่งไปยังส่วนต่างๆ - โครงสร้างภายในของลำต้นระยะการเติบโตปฐมภูมิ เมื่อตัดตามขวางจะเห็นโครงสร้างแบ่งเป็น 3 ชั้น เรียงจากด้านนอกเข้าไป คือ ชั้นเอพิเดอร์มิส ชั้นคอร์เทกซ์ และชั้นสตีล ซึ่งชั้นสตีลจะพบมัดท่อลำเลียงที่มีลักษณะแตกต่าง	4	7

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			กันในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและ พืชใบเลี้ยงคู่ - ลำต้นในระยะการเติบโตทุติยภูมิ จะมีเส้นรอบวงเพิ่มขึ้นและมีโครงสร้างแตกต่างจากเดิมเนื่องจากมีการสร้างเนื้อเยื่อเพอริเดิร์มและเนื้อเยื่อท่อลำเลียงทุติยภูมิเพิ่มขึ้น		
		7. สังเกต และอธิบายโครงสร้างภายในของใบพืชจากการตัดตามขวาง	- ใบมีหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสง แลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำ ใบของพืชดอกประกอบด้วย ก้านใบ แผ่นใบ เส้นกลางใบ และเส้นใบพืชบางชนิดอาจไม่มีก้านใบ ที่โคนก้านใบอาจพบหรือไม่พบหูใบ - โครงสร้างภายในของใบตัดตามขวางประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 3 กลุ่ม ได้แก่ เอพิเดอร์มิส มีโซฟิลล์ และเนื้อเยื่อท่อลำเลียง	4	7
10	การลำเลียงของพืช	8. สืบค้นข้อมูล สังเกต และอธิบายการแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำของพืช	- พืชมีการแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำผ่านทางปากใบเป็นส่วนใหญ่ ปากใบพบได้ที่ใบและลำต้นอ่อน เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศภายนอกต่ำกว่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในใบพืชทำให้น้ำภายในใบพืชระเหยเป็นไอออกมาทางรูปากใบ เรียกว่า การคายน้ำ - ความชื้นในอากาศ ลม อุณหภูมิ สภาพน้ำในดิน ความเข้มของแสง เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการคายน้ำของพืช	3	4

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		9. สืบค้นข้อมูลและอธิบายกลไกการลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร	- พืชดูดน้ำและธาตุอาหารต่างๆ จากดินโดยเซลล์ ขนรากแล้วลำเลียงผ่านชั้นคอร์เทกซ์เข้าสู่เนื้อเยื่อลำเลียงน้ำในชั้นสตีล ซึ่งเป็นการดูดน้ำจากดินสู่เนื้อเยื่อลำเลียงน้ำในแนวระนาบ และลำเลียงไปยังส่วนต่างๆ ของพืชในแนวดิ่ง - ในสภาวะปกติการลำเลียงน้ำจากรากสู่ยอดของพืชอาศัยแรงดึงจากการคายน้ำร่วมกับแรงโคฮีชันแรงแอดฮีชัน - ในภาวะที่บรรยากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูงมากจนไม่สามารถเกิดการคายน้ำได้ตามปกติน้ำที่เข้าไปในเซลล์รากจะทำให้เกิดแรงดันเรียกว่า แรงดันราก ทำให้เกิดปรากฏการณ์กัตเตชัน	2	4
		10. สืบค้นข้อมูลอธิบายความสำคัญของธาตุอาหาร และยกตัวอย่างธาตุอาหารที่สำคัญที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช	- พืชแต่ละชนิดต้องการปริมาณและชนิดของธาตุอาหารแตกต่างกัน ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของธาตุอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหาร	2	4
		11. อธิบายกลไกการลำเลียงอาหารของพืช	อาหารที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงจากแหล่งสร้าง จะถูกเปลี่ยนเป็นซูโครสและลำเลียงผ่านทางท่อโฟลเอ็มโดยอาศัยกลไกการลำเลียง	3	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			อาหารในพืชซึ่งเกี่ยวข้องกับแรงดันน้ำไปยังแหล่งรับ		
11	การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช	12. สืบค้นข้อมูลและสรุปผลการศึกษาที่ได้จากการทำลองของนักวิทยาศาสตร์ในอดีตที่เกี่ยวกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง	- การศึกษาค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์ในอดีตทำให้ได้ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง มาเป็นลำดับขั้นจนได้ข้อสรุปว่าคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นวัตถุดิบที่พืชใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง และผลผลิตที่ได้ คือ น้ำตาล ออกซิเจน	4	7
		13. อธิบายขั้นตอนที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช C_3	- กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงมี 2 ขั้นตอน คือ ปฏิกิริยาแสงและการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ - ปฏิกิริยาแสงเป็นปฏิกิริยาที่เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานเคมี โดยแสงออกซิไดซ์โมเลกุลสารสีที่ไทลาคอยด์ของคลอโรพลาสต์ ทำให้เกิดการถ่ายทอดอิเล็กตรอน ได้ผลิตภัณฑ์เป็น ATP และ NADPH+ H^+ ในสโตรมาของคลอโรพลาสต์ - การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ เกิดในสโตรมา โดยใช้ RUBP และเอนไซม์รูบิสโก ได้สารที่ประกอบด้วยคาร์บอน 3 อะตอม คือ PGA โดยใช้ ATP และ NADPH ที่ได้จากปฏิกิริยาแสงไปรีดิวซ์สารประกอบคาร์บอน 3 อะตอม ได้เป็นน้ำตาลที่มีคาร์บอน 3 อะตอม คือ	4	7

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			PGAL ซึ่งส่วนหนึ่งจะถูกนำไปสร้าง RUBP กลับคืนเป็นวัฏจักร โดยพืช C_3 จะมีการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยวัฏจักร คัลวินเพียงอย่างเดียว		
		14. เปรียบเทียบกลไกการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ในพืช C_3 พืช C_4 และพืช CAM	- พืช C_4 ตรึงคาร์บอนอินทรีย์ 2 ครั้ง ครั้งแรกเกิดขึ้นที่เซลล์มีโซฟิลล์ โดย PEP และเอนไซม์ เพบคาร์บอกซิเลส ได้สารประกอบที่มีคาร์บอน 4 อะตอม คือ OAA ซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้สารประกอบที่มีคาร์บอน 4 อะตอม คือ กรดมาลิก ซึ่งจะถูกลำเลียงไปจนถึงเซลล์บันเดิลชีทและปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ในคลอโรพลาสต์เพื่อใช้ในวัฏจักรคัลวิน ต่อไป - พืช CAM มีกลไกในการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์คล้ายพืช C_4 แต่มีการตรึงคาร์บอนอินทรีย์ทั้ง 2 ครั้งในเซลล์เดียวกัน โดยเซลล์มีการตรึงคาร์บอน อนินทรีย์ครั้งแรกในเวลากลางคืนและปล่อยออกมาในเวลากลางวันเพื่อใช้ในวัฏจักรคัลวินต่อไป	4	7
		15. สืบค้นข้อมูลอภิปรายและสรุปปัจจัยความเข้มแสง ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์	- ปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง เช่น ความเข้มของแสง ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำในดิน ธาตุอาหาร อายุใบ	6	2

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		และอุณหภูมิที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช			
12	การควบคุมการเจริญเติบโตของพืช	16. ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด สภาพพักตัวของเมล็ด และบอกแนวทางในการแก้สภาพพักตัวของเมล็ด	เมล็ดที่เจริญเต็มที่จะมีการงอกโดยมีปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด เช่น น้ำหรือความชื้น ออกซิเจน อุณหภูมิ และแสง เมล็ดบางชนิดสามารถงอกได้ทันที แต่เมล็ดบางชนิดไม่สามารถงอกได้ทันทีเพราะอยู่ในสภาพพักตัว - เมล็ดบางชนิดมีสภาพพักตัวเนื่องจากมีปัจจัยบางประการที่มีผลยับยั้งการงอกของเมล็ดซึ่งสภาพพักตัวของเมล็ดสามารถแก้ไขได้หลายวิธีตามปัจจัยที่ยับยั้ง	4	7
		17. สืบค้นข้อมูล อธิบายบทบาทและหน้าที่ของออกซิน ไซโทไคนิน จิบเบอเรลลิน เอทิลีน และกรดแอบไซซิก และอภิปรายเกี่ยวกับการนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร	- พืชสร้างสารควบคุมการเจริญเติบโตหลายชนิดที่ส่วนต่างๆ ซึ่งสารนี้เป็นสิ่งเร้าภายในที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น ออกซิน ไซโทไคนิน จิบเบอเรลลิน เอทิลีน และกรดแอบไซซิก	3	4

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		18. สืบค้นข้อมูล ทดลอง และอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งเร้าภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช	แสงสว่าง แรงโน้มถ่วงของโลก สารเคมี และน้ำ เป็นสิ่งเร้าภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช - ความรู้เกี่ยวกับการตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายในและสิ่งเร้าภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช สามารถนำมาประยุกต์ใช้ควบคุมการเจริญเติบโตของพืช เพิ่มผลผลิต และยืดอายุผลผลิตได้	3	4
ระหว่างภาคเรียน					70
ปลายภาค					30
รวม					100

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม**

รหัส ว30244 วิชา ชีววิทยา 4 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2**

เวลาเรียน 60 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างและกระบวนการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์ โครงสร้างการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์และมนุษย์ การทำงานของปอดและการวัดปริมาตรของอากาศที่ใช้ในการหายใจออกของมนุษย์ ศึกษาระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิดและระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิดในสัตว์ โครงสร้างและการทำงานของหัวใจและหลอดเลือดในมนุษย์ เซลล์เม็ดเลือดชนิดต่าง ๆ หมู่เลือดและหลักการในการให้และรับหมู่เลือดในระบบ ABO และระบบ Rh ส่วนประกอบและหน้าที่ของน้ำเหลือง โครงสร้างและหน้าที่ของหลอดน้ำเหลือง และต่อมน้ำเหลือง ศึกษากลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะและแบบไม่จำเพาะ การสร้างภูมิคุ้มกันก่อเองและการภูมิคุ้มกันรับมา และความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน รวมทั้งศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ในการกำจัดของเสียออกจากร่างกายของสัตว์ โครงสร้างและหน้าที่ของไต กลไกการทำงานของหน่วยไต และโครงสร้างที่ใช้ในการลำเลียงปัสสาวะออกจากร่างกายของมนุษย์ และความผิดปกติของไตจากโรคต่าง ๆ

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ อธิบาย อภิปราย และสรุป

เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความสารถในการตัดสินใจ มีทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักทักษะในการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 ในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการคิดและการแก้ปัญหา ด้านการสื่อสาร สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างและกระบวนการย่อยอาหารของสัตว์ที่ไม่มีทางเดินอาหาร สัตว์ที่มีทางเดินอาหารแบบไม่สมบูรณ์ และสัตว์ที่มีทางเดินอาหารแบบสมบูรณ์
2. สังเกต อธิบาย การกินอาหารของ ไฮดรา และพลานาเรีย
3. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้าง หน้าที่ และกระบวนการย่อยอาหาร และการดูดซึมสารอาหารภายในระบบย่อยอาหารของมนุษย์
4. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างที่ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊สของฟองน้ำ ไฮดรา พลานาเรีย ไส้เดือนดิน แมลง ปลา กบ และนก

5. สังเกต และอธิบายโครงสร้างของปอดในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม

6. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สและกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊สของมนุษย์

7. อธิบายการทำงานของปอด และทดลองวัดปริมาตรของอากาศในการหายใจออกของมนุษย์

8. สืบค้นข้อมูล อธิบายและเปรียบเทียบระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิดและระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิด

9. สังเกตและอธิบายทิศทางการไหลของเลือดและการเคลื่อนที่ของเซลล์เม็ดเลือดในหางปลาและสรุปความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของหลอดเลือดกับความเร็วในการไหลของเลือด

10. อธิบายโครงสร้างและการทำงานของหัวใจและหลอดเลือดในมนุษย์

11. สังเกตและอธิบายโครงสร้างหัวใจของสัตว์เลี้ยงลูก ด้วยน้ำนม ทิศทางการไหลของเลือดผ่านหัวใจของมนุษย์ และเขียนแผนผังสรุปการหมุนเวียนเลือดของมนุษย์

12. สืบค้นข้อมูล ระบุความแตกต่างของเซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์เม็ดเลือดขาว เพลตเลต และพลาสมา

13. อธิบายหมู่เลือดและหลักการให้และรับเลือดในระบบ ABO และระบบ Rh

14. อธิบาย และสรุปเกี่ยวกับส่วนประกอบและหน้าที่ของน้ำเหลือง รวมทั้งโครงสร้างและหน้าที่ของหลอดน้ำเหลือง และ ต่อมน้ำเหลือง

15. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบกลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบไม่จำเพาะและแบบจำเพาะ

16. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบการสร้างภูมิคุ้มกันก่อเองและภูมิคุ้มกันรับมา

17. สืบค้นข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกันที่ทำให้เกิดเอดส์ ภูมิแพ้การสร้างภูมิต้านทานต่อเนื้อเยื่อตนเอง

18. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างและหน้าที่ในการกำจัดของเสียออกจากร่างกายของฟองน้ำ ไฮดรา พลานาเรีย ไส้เดือนดิน แมลง และสัตว์มีกระดูกสันหลัง

19. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของไต และโครงสร้างที่ใช้ลำเลียงปัสสาวะออกจากร่างกาย

20. อธิบายกลไกการทำงานของหน่วยไตในการกำจัดของเสียออกจากร่างกาย และเขียนแผนผังสรุปขั้นตอนการกำจัดของเสียออกจากร่างกายโดยหน่วยไต

21. สืบค้นข้อมูล อธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับความผิดปกติของไตอันเนื่องมาจากโรคต่างๆ

รวมทั้งหมด 21 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา ชีววิทยา 4 รหัสวิชา ว30244

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวนเวลาเรียน 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
13	ระบบย่อยอาหาร	1. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างและกระบวนการย่อยอาหารของสัตว์ที่ ไม่มีทางเดินอาหาร สัตว์ที่มีทางเดินอาหารแบบไม่สมบูรณ์ และสัตว์ที่มีทางเดินอาหารแบบสมบูรณ์	- รามีการปล่อยเอนไซม์ออกมาย่อยอาหารนอกเซลล์ ส่วนอะมีบาและพารามีเซียมมีการย่อยอาหารภายในฟูดแวคิวโอลโดยเอนไซม์ในไลโซโซม - ฟองน้ำไม่มีทางเดินอาหารแต่จะมีเซลล์พิเศษทำหน้าที่จับอาหารเข้าสู่เซลล์แล้วย่อยภายในเซลล์โดยเอนไซม์ในไลโซโซม	3	4
		2. สังเกต อธิบายการกินอาหารของไฮดรา และพลานาเรีย	- ไฮดราและพลานาเรียมีทางเดินอาหารแบบไม่สมบูรณ์ จะกินอาหารและขับกากอาหารออกทางเดียวกัน - ไส้เดือนดิน แมลง สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังส่วนใหญ่ และสัตว์มีกระดูกสันหลังจะมีทางเดินอาหารแบบสมบูรณ์	4	4
		3. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้าง หน้าที่ และกระบวนการย่อยอาหาร และการดูด	- การย่อยอาหารของมนุษย์ประกอบด้วย การย่อยเชิงกลโดยการบดอาหารให้มีขนาดเล็กลงและการย่อยทางเคมีโดยอาศัยเอนไซม์ใน	7	7

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		ซึมสารอาหารภายในระบบย่อยอาหารของมนุษย์	ทางเดินอาหาร ทำให้โมเลกุลของอาหารมีขนาดเล็กจนเซลล์สามารถดูดซึมและนำไปใช้ - การย่อยอาหารของมนุษย์เกิดขึ้นที่ช่องปาก กระเพาะอาหาร และลำไส้เล็ก - สารอาหารที่ย่อยแล้ว วิตามินบางชนิด และธาตุอาหารจะถูกดูดซึมที่วิลลัสเข้าสู่หลอดเลือดฝอยแล้วผ่านตับก่อนเข้าสู่หัวใจ ส่วนสารอาหารประเภทลิพิดและวิตามินที่ละลายในไขมันจะถูกดูดซึมเข้าสู่หลอดน้ำเหลืองฝอย - อาหารที่ไม่ถูกย่อยหรือย่อยไม่ได้จะเคลื่อนต่อไปยังลำไส้ใหญ่ น้ำธาตุอาหาร และวิตามินบางส่วนดูดซึมเข้าสู่ผนังลำไส้ใหญ่ ที่เหลือเป็นกากอาหารจะถูกกำจัดออกทางทวารหนัก		
14	ระบบหายใจ	4. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างที่ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊สของฟองน้ำ ไฮดรา พลานาเรีย ไส้เดือนดิน แมลง ปลา กบ และนก	- ไส้เดือนดินมีการแลกเปลี่ยนแก๊สผ่านเซลล์บริเวณผิวหนังที่เปียกชื้น - แมลงมีการแลกเปลี่ยนแก๊สโดยผ่านทางท่อลมซึ่งแตกแขนงเป็นท่อลมฝอย - ปลาเป็นสัตว์น้ำมีการแลกเปลี่ยนแก๊สที่ละลายอยู่ในน้ำผ่านเหงือก - สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกใช้ปอดและผิวหนังในการแลกเปลี่ยนแก๊ส	4	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		5. สังเกต และอธิบายโครงสร้างของปอดในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม	- สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์ปีก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมอาศัยปอดในการแลกเปลี่ยนแก๊ส	1	3
		6. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สและกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊สของมนุษย์	- ทางเดินหายใจของมนุษย์ประกอบด้วย ช่องจมูก โพรงจมูก คอหอย กล่องเสียง ท่อลมหลอดลม และถุงลมในปอด	2	2
		7. อธิบายการทำงานของปอด และทดลองวัดปริมาตรของอากาศในการหายใจออกของมนุษย์	- ปอดเป็นบริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างถุงลมกับหลอดเลือดฝอย และบริเวณเซลล์ของเนื้อเยื่อต่างๆ มีการแลกเปลี่ยนแก๊สโดยการแพร่ผ่านหลอดเลือดฝอยเช่นกัน - การหายใจเข้าและการหายใจออกเกิดจากการเปลี่ยนแปลงความดันของอากาศภายในปอดโดยการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อกะบังลมและกล้ามเนื้อระหว่างกระดูกซี่โครง และควบคุมโดยสมองส่วนพอนส์และเมดัลลาออบลองกาตา	5	5
15	ระบบหมุนเวียนเลือดและ	8. สืบค้นข้อมูล อธิบายและเปรียบเทียบระบบหมุนเวียนเลือดแบบ	- สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์ที่มีโครงสร้างร่างกายไม่ซับซ้อนมีการลำเลียงสารต่างๆ โดยการแพร่ระหว่างเซลล์กับสิ่งแวดล้อม	3	2

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
	ระบบน้ำเหลือง	เปิดและระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิด			
		9. สังเกตและอธิบายทิศทางการไหลของเลือดและการเคลื่อนที่ของเซลล์เม็ดเลือดในหางปลา และสรุปความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของหลอดเลือดกับความเร็วในการไหลของเลือด	- สัตว์ที่มีโครงสร้างร่างกายซับซ้อนจะมีการลำเลียงสารโดยระบบหมุนเวียนเลือด ซึ่งประกอบด้วยหัวใจ หลอดเลือด และเลือด - ระบบหมุนเวียนเลือดมี 2 แบบ คือ ระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิดและระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิด - ระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิดพบในสัตว์จำพวกหอย แมลง กุ้ง ส่วนระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิดพบในไส้เดือนดินและสัตว์มีกระดูกสันหลัง	3	3
		10. อธิบายโครงสร้างและการทำงานของหัวใจและหลอดเลือดในมนุษย์	- ระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์ประกอบด้วย หัวใจ หลอดเลือด และเลือด ซึ่งเลือดไหลเวียนอยู่เฉพาะในหลอดเลือด	2	10
		11. สังเกตและอธิบายโครงสร้างหัวใจของสัตว์เลี้ยงลูก ด้วยน้ำนม ทิศทางการไหลของเลือดผ่านหัวใจของมนุษย์ และเขียนแผนผังสรุปการหมุนเวียนเลือดของมนุษย์	- หัวใจมีเอเตรียมทำหน้าที่รับเลือดเข้าสู่หัวใจ และเวนตริเคิลทำหน้าที่สูบฉีดเลือดออกจากหัวใจโดยมีลิ้นกั้นระหว่างเอเตรียมกับเวนตริเคิล และระหว่างเวนตริเคิลกับหลอดเลือดที่นำเลือดออกจากหัวใจ - เลือดออกจากหัวใจทางหลอดเลือดเอออตาร์ อาร์เตอรี อาร์เตอริโอล หลอดเลือดฝอยเวนูลเวน และเวนาคาวาแล้วเข้าสู่หัวใจ	2	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			- ขณะที่หัวใจบีบตัวสูบฉีดเลือด ทำให้เกิดความดันเลือดและชีพจร สภาพการทำงานของร่างกาย อายุ และเพศของมนุษย์ เป็นปัจจัยที่มีผลต่อความดันเลือดและชีพจร		
		12. สืบค้นข้อมูล ระบุความแตกต่างของเซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์เม็ดเลือดขาว เพลตเลต และพลาสมา	เลือดมนุษย์ประกอบด้วยเซลล์เม็ดเลือดชนิดต่าง ๆ เพลตเลต และพลาสมา ซึ่งทำหน้าที่แตกต่างกัน	2	2
		13. อธิบายหมู่เลือดและหลักการให้และรับเลือดในระบบ ABO และระบบ Rh	- หมู่เลือดของมนุษย์จำแนกตามระบบ ABO ได้เป็น เลือดหมู่ A B AB และ O ซึ่งเรียกชื่อตามชนิดของแอนติเจนที่เยื่อหุ้มเซลล์เม็ดเลือดแดง และจำแนกตามระบบ Rh ได้เป็นหมู่เลือด Rh^+ และ Rh^- การให้และรับเลือดมีหลักว่าแอนติเจนของผู้ให้ต้องไม่ตรงกับแอนติบอดีของผู้รับและการให้และรับเลือดที่เหมาะสมที่สุดคือผู้ให้และผู้รับควรมีเลือดหมู่ตรงกัน	4	4
		14. อธิบาย และสรุปเกี่ยวกับส่วนประกอบและหน้าที่ของน้ำเหลือง รวมทั้งโครงสร้างและหน้าที่ของหลอด	- ของเหลวที่ซึมผ่านผนังหลอดเลือดฝอยออกมาอยู่ระหว่างเซลล์ เรียกว่าน้ำเหลือง ทำหน้าที่หล่อเลี้ยงเซลล์ และสามารถแพร่เข้าสู่หลอดน้ำเหลืองฝอย ซึ่งต่อมาหลอดน้ำเหลืองฝอยจะรวมกันมีขนาดใหญ่ขึ้น และเปิดเข้าสู่	1	4

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		น้ำเหลือง และ ต่อมน้ำเหลือง	ระบบหมุนเวียนเลือดที่หลอดเลือดเวนใกล้หัวใจ - ระบบน้ำเหลืองประกอบด้วยน้ำเหลือง หลอดน้ำเหลือง และต่อมน้ำเหลือง โดยทำหน้าที่นำน้ำเหลืองกลับเข้าสู่ระบบหมุนเวียนเลือดต่อมน้ำเหลืองเป็นที่อยู่ของเซลล์เม็ดเลือดขาวทำหน้าที่ทำลายสิ่งแปลกปลอม ที่ลำเลียงมากับน้ำเหลือง		
16	ระบบภูมิคุ้มกัน	15. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบกลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบไม่จำเพาะและแบบจำเพาะ	- กลไกที่ร่างกายต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบไม่จำเพาะ และแบบจำเพาะ - ต่อมไขมัน ต่อมเหงื่อ ที่ผิวหนังช่วยป้องกันและยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์บางชนิด และเมื่อเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมเข้าสู่ร่างกาย เซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดนิวโทรฟิลและโมโนไซต์จะมีการต่อต้านและทำลายสิ่งแปลกปลอมโดยกระบวนการฟาโกไซโทซิส ส่วนอีโอซิโนฟิลเกี่ยวข้องกับการทำลายปรสิต เบโซฟิลเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการแพ้ ซึ่งเป็นการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบไม่จำเพาะ - การต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะจะเกี่ยวข้อง	5	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			กับการทำงานของลิมโฟไซต์ชนิดเซลล์บีและเซลล์ที - อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและตอบสนองของลิมโฟไซต์ประกอบด้วย ต่อมน้ำเหลืองทอนซิล ม้าม ไทมัส และเนื้อเยื่อน้ำเหลืองที่ผนังลำไส้เล็ก		
		16. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบการสร้างภูมิคุ้มกันก่อเองและภูมิคุ้มกันรับมา	- การสร้างภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะของร่างกายมี 2 แบบ คือ ภูมิคุ้มกันก่อเองและภูมิคุ้มกันรับมาการได้รับวัคซีนหรือทอกซอยด์เป็นตัวอย่างของภูมิคุ้มกันก่อเอง โดยการกระตุ้นให้ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันขึ้น ด้วยวิธีการให้สารที่เป็นแอนติเจนเข้าสู่ร่างกาย ส่วนภูมิคุ้มกันรับมาเป็นการรับแอนติบอดีโดยตรง เช่น การได้รับซีรัม การได้รับน้ำนมแม่	1	5
		17. สืบค้นข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกันที่ทำให้เกิดเอดส์ ภูมิแพ้การสร้างภูมิต้านทานต่อเนื้อเยื่อตนเอง	- เอดส์ ภูมิแพ้ และการสร้างภูมิต้านทานต่อเนื้อเยื่อตนเอง เป็นตัวอย่างของอาการที่เกิดจากระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายที่ทำงานผิดปกติ	2	5
17	ระบบขับถ่าย	18. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างและหน้าที่	- อะมีบาและพารามีเซียมเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่มีคอนแทรกไทล์แวคิวโอลทำหน้าที่ในการกำจัดและรักษาดุลยภาพของน้ำและ แร่ธาตุในเซลล์	2	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		ในการกำจัดของเสียออกจาก ร่างกายของฟองน้ำ ไฮดรา พลานาเรีย ไส้เดือนดิน แมลง และสัตว์มีกระดูกสันหลัง	- ฟองน้ำและไฮดรามีเซลล์ส่วนใหญ่สัมผัสกับน้ำโดยตรง ของเสียจึงถูกกำจัดออกโดยการแพร่สู่สภาพแวดล้อม - พลานาเรียใช้เฟลมเซลล์ซึ่งกระจายอยู่ 2 ข้าง ตลอดความยาวของลำตัวทำหน้าที่ขับถ่ายของเสีย - ไส้เดือนดินใช้เนฟริเดียม แมลงใช้มัลพิเกียนทิวบูล และสัตว์มีกระดูกสันหลังใช้ไตในการขับถ่ายของเสีย		
		19. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของไตและโครงสร้างที่ใช้ลำเลียงปัสสาวะออกจากร่างกาย	- ไตเป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการขับถ่ายและรักษาดุลยภาพของน้ำและแร่ธาตุในร่างกาย - ไตประกอบด้วยบริเวณส่วนนอกที่เรียกว่า คอร์เท็กซ์ และบริเวณส่วนในที่เรียกว่า เมดัลลาและบริเวณส่วนปลายของเมดัลลาจะยื่นเข้าไปจรดกับส่วนที่เป็นโพรงเรียกว่า กรวยไต โดยกรวยไตจะต่อกับท่อไตซึ่งทำหน้าที่ลำเลียงปัสสาวะไปเก็บไว้ที่กระเพาะปัสสาวะเพื่อขับถ่ายออกนอกร่างกาย - ไตแต่ละข้างของมนุษย์ประกอบด้วยหน่วยไต ลักษณะเป็นท่อ ปลายข้างหนึ่งเป็นรูปถ้วยเรียกว่า โบว์แมนส์แคปซูล ล้อมรอบกลุ่มหลอดเลือดฝอยที่เรียกว่า โกลเมอรูลัส	3	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		20. อธิบายกลไกการทำงานของหน่วยไตในการกำจัดของเสียออกจากร่างกายและเขียนแผนผังสรุปขั้นตอนการกำจัดของเสียออกจากร่างกายโดยหน่วยไต	- กลไกในการกำจัดของเสียออกจากร่างกายประกอบด้วยการกรอง การดูดกลับ และการหลั่งสารที่เกินความต้องการออกจากร่างกาย	2	5
		21. สืบค้นข้อมูล อธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับความผิดปกติของไตอันเนื่องมาจากโรคต่างๆ	- โรคนิ่วและโรคไตวายเป็นตัวอย่างของโรคที่เกิดจากความผิดปกติของไตซึ่งส่งผลกระทบต่อการรักษาดุลยภาพของสารในร่างกาย - นอกจากไตที่ทำหน้ารักษาดุลยภาพของน้ำแร่ธาตุ และกรด-เบส ผิวหนังและระบบหายใจยังมีส่วนช่วยในการรักษาดุลยภาพเหล่านี้ด้วย	2	10
ระหว่างภาคเรียน					70
ปลายภาค					30
รวม					100

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม**
รหัส ว32241 วิชา เทคนิคปฏิบัติการชีววิทยา **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2**
เวลาเรียน 20 ชั่วโมง (0.5ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 1.0 หน่วยกิต**

ศึกษา สืบค้นข้อมูล อธิบาย ปฏิบัติการตามข้อตกลงและระเบียบในการทำปฏิบัติการทางชีววิทยาด้วยความปลอดภัย และมีประสิทธิภาพ สามารถใช้อุปกรณ์พื้นฐานในห้องปฏิบัติการชีววิทยา สามารถบันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง สามารถใช้กล้องจุลทรรศน์ ศึกษารูปร่างของเซลล์ การแบ่งเซลล์ โครงสร้างของราก ลำต้น และใบพืช ทำสไลด์ถาวร ศึกษาโครงสร้างหัวใจสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม และกายวิภาคของกบ ใช้หลักการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตตามหลักวิทยาศาสตร์ สามารถเก็บตัวอย่างพืชและสัตว์ สามารถทำการสกัด DNA ทำปฏิบัติการเทคนิคทางจุลชีววิทยา ปฏิบัติการลงพื้นที่สำรวจระบบนิเวศในพื้นที่ และนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ได้

เพื่อให้มีทักษะในการทำกิจกรรมเทคนิคปฏิบัติการทางชีววิทยา การใช้วัสดุอุปกรณ์และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้และหลักการเทคนิคปฏิบัติการทางชีววิทยาไปใช้ในการแก้ปัญหา ศึกษาค้นคว้า เพิ่มพูนความรู้ด้านชีววิทยาให้กับตนเอง และทดลองปัญหาพิเศษที่นักเรียนสนใจต่อไป

ผลการเรียนรู้

1. สามารถบอกวิธีการ และเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิต เพื่อศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง วัดขนาดโดยประมาณ และวาดภาพที่ปรากฏ ภายใต้กล้อง บอกวิธีการใช้และการดูแลรักษา กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงที่ถูกต้อง
2. สามารถเก็บตัวอย่างได้อย่างถูกวิธี และทำการศึกษาข้อมูลและจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตตามหลักทางวิทยาศาสตร์ได้
3. สามารถทำปฏิบัติการศึกษาโครงสร้างหัวใจสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม และกายวิภาคของกบได้
4. สามารถทำสไลด์เพื่อศึกษาการแบ่งเซลล์ และอธิบายลักษณะนิวเคลียสในระยะต่างๆของการแบ่งเซลล์พืชได้

5. เก็บรักษาตัวอย่างพรรณไม้โดยวิธีการอัดแห้งพร้อมทั้งบันทึกข้อมูล แสดงรายละเอียดของตัวอย่างพืชได้ถูกต้อง

6. อธิบาย ทำปฏิบัติการเกี่ยวกับขั้นตอนการเตรียมน้ำยาดอง และวิธีการดอง พร้อมทั้งบันทึกข้อมูล แสดงรายละเอียดของตัวอย่างพืชและสัตว์ที่นำมาดองได้ถูกต้อง

7. อธิบายลำดับขั้นตอนและทำสไลด์ถาวรเนื้อเยื่อพืชได้

8. สามารถใช้อุปกรณ์ และทำการสกัด DNA พร้อมทั้งอธิบายคุณสมบัติของสารเคมีที่ใช้ในการทดลองได้

9. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายการศึกษาทางระบบนิเวศ สามารถลงพื้นที่เพื่อทำการสำรวจระบบนิเวศในท้องถิ่นได้

10. สามารถนำเสนอข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้โดยการวาดภาพ และจัดทำโปสเตอร์นำเสนอได้

รวมทั้งหมด 10 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา เทคนิคปฏิบัติการชีววิทยา รหัสวิชา ว32241

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวนเวลาเรียน 20 ชั่วโมง จำนวน 0.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	เทคนิคการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ (Microscope)	ข้อที่ 1	ปฏิบัติการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ขยายขนาดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง	2	10
2	เทคนิคการจัดจำแนก	ข้อที่ 2	ปฏิบัติการจัดจำแนกลูกน้ำยุงลายที่เก็บได้จากพื้นที่ตามโครงการ Mosquito Identification Guide by Centre of excellence for Ecoinformatics	2	10
3	การศึกษาโครงสร้างหัวใจสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมและกายวิภาคของกบได้	ข้อที่ 3	การผ่าเพื่อศึกษาโครงสร้างหัวใจสัตว์ แลกายวิภาคของกบ	2	10
4	ปฏิบัติการยอมสีเซลล์พืช	ข้อที่ 4	การย้อมสีเซลล์พืช พร้อมทั้งสังเกตการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส	2	10
5	เก็บรักษาตัวอย่างพรรณไม้	ข้อที่ 5	การอัดแห้งพร้อมทั้งบันทึก ข้อมูลแสดงรายละเอียดของตัวอย่างพืช	2	10
6	การเก็บรักษาตัวอย่างสัตว์	ข้อที่ 6	การการเก็บรักษาสัตว์สตัฟพร้อมทั้งบันทึก ข้อมูล แสดงรายละเอียดของตัวอย่างสัตว์	2	10

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
7	การทำสไลด์ถาวร	ข้อที่ 7	การทำสไลด์ถาวรเนื้อเยื่อพืช	2	10
8	เทคนิคการสกัดดีเอ็นเอ	ข้อที่ 8	แยกสกัดดีเอ็นเอของสิ่งมีชีวิตอย่างง่ายได้	2	10
9	เทคนิคทางนิเวศวิทยา	ข้อที่ 9	อธิบายสภาพและองค์ประกอบของระบบนิเวศในใบโอมชนิดต่างๆได้	2	10
10	เทคนิคการวาดภาพและจัดทำโปสเตอร์ทางวิทยาศาสตร์	ข้อที่ 10	สามารถวาดภาพทางวิทยาศาสตร์และจัดทำโปสเตอร์เพื่อนำเสนอทางวิทยาศาสตร์ได้	2	10
ระหว่างภาคเรียน					50
ปลายภาค					50
รวม					100

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม**

รหัส ว30245 วิชาชีววิทยา 5 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1**

เวลาเรียน 60 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

ศึกษาระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก การรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ของสัตว์และมนุษย์ เซลล์ประสาทและการทำงานของเซลล์ประสาท สมองและไขสันหลังที่เป็นศูนย์ควบคุมระบบประสาท การทำงานของระบบประสาทโซมาติกและระบบประสาทอัตโนวัติ โครงสร้างและการทำงานของอวัยวะรับความรู้สึกที่เกี่ยวกับนัยน์ตากับการมองเห็น หูกับการได้ยิน จมูกกับการดมกลิ่น ลิ้นกับการรับรส ผิวหนังกับการรับความรู้สึก โครงสร้างและอวัยวะที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ของสัตว์และมนุษย์ ระบบต่อมไร้ท่อ โครงสร้างและการทำงานของต่อมไร้ท่อ ฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อและอวัยวะที่สำคัญ การรักษาดุลยภาพของร่างกายด้วยฮอร์โมนและฟีโรโมนในสัตว์ โครงสร้างและการทำงานของระบบสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์และมนุษย์ พฤติกรรมของสัตว์ กลไกการเกิดพฤติกรรมของสัตว์ พฤติกรรมที่มีมาแต่กำเนิดและพฤติกรรมเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมกับการพัฒนาของระบบประสาท การสื่อสารระหว่างสัตว์

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้น ข้อมูล การสังเกต การวิเคราะห์ การอภิปราย การอธิบายและสรุป

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม ค่านิยม ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา มีทักษะในศตวรรษที่ 21 และได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐานสากล ได้แก่ การตั้งคำถาม/สมมติฐาน (Hypothesis Formulation) การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ (Searchig for Information) การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge formation) การสื่อสารและการนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication) การบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Public Service) บน
พื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างและหน้าที่ของระบบประสาทของไฮดรา พลานาเรีย ไส้เดือนดิน กุ้ง หอย แมลง และสัตว์มีกระดูกสันหลัง
2. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ประสาท
3. อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์ประสาท และกลไก

การถ่ายทอดกระแสประสาท

4. อธิบาย และสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างของระบบรอบนอก

5 สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ในสมองส่วนหน้า สมองส่วนกลาง สมองส่วนหลัง และไขสันหลัง

6. สืบค้นข้อมูล อธิบาย เปรียบเทียบ และยกตัวอย่างการทำงานของระบบประสาทโซมาติก และระบบประสาทอัตโนวัติ

7. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังของมนุษย์ ยกตัวอย่างโรคต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และบอกแนวทางในการดูแลป้องกัน และรักษา

8. สังเกต และอธิบายการหาตำแหน่งของจุดบอดโฟเวีย และความไวในการรับสัมผัสของผิวหนัง

9. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของแมงกะพรุน หมึก ดาวทะเล ไส้เดือนดิน แมลง ปลา และนก

10. สืบค้นข้อมูล และอธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของกระดูกและกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวและการเคลื่อนที่ของมนุษย์

11. สังเกต และอธิบายการทำงานของข้อต่อชนิดต่าง ๆ และการทำงานของกล้ามเนื้อโครงร่างที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวและการเคลื่อนที่ของมนุษย์

12. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเขียนแผนผังสรุปหน้าที่ของฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อและเนื้อเยื่อที่สร้างฮอร์โมน

13. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และยกตัวอย่างการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศและการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในสัตว์

14. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบสืบพันธุ์เพศชายและระบบสืบพันธุ์เพศหญิง

15. อธิบายกระบวนการสร้างสเปิร์ม กระบวนการสร้างเซลล์ไข่ และการปฏิสนธิในมนุษย์

16. อธิบายการเจริญเติบโตระยะเอ็มบริโอและระยะหลังเอ็มบริโอของกบ ไก่ และมนุษย์

17. สืบค้นข้อมูล อธิบาย เปรียบเทียบ และยกตัวอย่างพฤติกรรมที่เป็นมาแต่กำเนิดและพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ของสัตว์

18. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และยกตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมกับวิวัฒนาการของระบบประสาท

19. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และยกตัวอย่างการสื่อสารระหว่างสัตว์ที่ทำให้สัตว์แสดงพฤติกรรม

รวมทั้งหมด 19 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชาชีววิทยา 5 รหัสวิชา ว30245

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต	1. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของแมงกะพรุน หมึก ดาวทะเล ไส้เดือนดิน แมลง ปลา และนก	• สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวบางชนิดเคลื่อนที่โดยการไหลของไซโทพลาซึม บางชนิดใช้แฟลเจลลัม หรือซิเลีย ในการเคลื่อนที่ • สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง เช่น แมงกะพรุนเคลื่อนที่โดยอาศัยการหดตัวของเนื้อเยื่อบริเวณขอบกระดิ่งและแรงดันน้ำ • หมึกเคลื่อนที่โดยอาศัยการหดตัวของกล้ามเนื้อบริเวณลำตัว ทำให้น้ำภายในลำตัวพ่นออกมาทางไซฟอน ส่วนดาวทะเลใช้ระบบท่อน้ำในการ เคลื่อนที่ • ไส้เดือนดินมีการเคลื่อนที่ โดยอาศัยการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อวงและกล้ามเนื้อตามยาว ซึ่งทำงานในสภาวะตรงกันข้าม • แมลงเคลื่อนที่โดยใช้ปีกหรือขา ซึ่งมีกล้ามเนื้อภายในเปลือกหุ้มทำงานในสภาวะตรงกันข้าม	10	20

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
2	ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก	4. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างและหน้าที่ของระบบประสาทของไฮดรา พลานาเรีย ไส้เดือนดิน กุ้ง หอย แมลง และสัตว์มีกระดูกสันหลัง 5. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ประสาท 6. อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์ประสาท และกลไกการถ่ายทอดกระแสประสาท 7. อธิบาย และสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างของระบบรอบนอก 8. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ในสมองส่วนหน้า	• สัตว์ส่วนใหญ่มีระบบประสาททำให้สามารถรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้ เช่น ไฮดรา มีร่างแหประสาท พลานาเรีย ไส้เดือนดิน กุ้ง หอย และแมลงมีปมประสาทและเส้นประสาท ส่วนสัตว์มีกระดูกสันหลัง มีสมอง ไขสันหลัง ปมประสาทและเส้นประสาท • หน่วยทำงานของระบบประสาท คือ เซลล์ประสาท ซึ่งประกอบด้วยตัวเซลล์ และเส้นใยประสาทที่ทำหน้าที่รับและส่งกระแสประสาท เรียกว่า เดนไดรต์และแอกซอน ตามลำดับ • เซลล์ประสาทจำแนกตามหน้าที่ได้เป็นเซลล์ประสาทรับความรู้สึก เซลล์ประสาทสั่งการและเซลล์ประสาทประสานงาน • เซลล์ประสาทจำแนกตามรูปร่างได้เป็นเซลล์ประสาทขั้วเดียว เซลล์ประสาทขั้วเดียวเทียมเซลล์ประสาทสองขั้ว และเซลล์ประสาทหลายขั้ว • กระแสประสาทเกิดจากการเปลี่ยนแปลงศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ของเดนไดรต์และแอกซอน ทำให้มีการถ่ายทอดกระแสประสาทจากเซลล์ประสาทไปยัง	10	20

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			เซลล์ประสาท หรือเซลล์อื่น ๆ ผ่านทางไซแนปส์		
3	ระบบต่อมไร้ท่อ	12. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเขียนแผนผังสรุปหน้าที่ของฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อและเนื้อเยื่อที่สร้างฮอร์โมน	• ฮอร์โมนเป็นสารที่ควบคุมสมดุลต่าง ๆ ของร่างกาย โดยผลิตจากต่อมไร้ท่อหรือเนื้อเยื่อ โดยต่อมไร้ท่อนี้จะกระจายอยู่ตามตำแหน่งต่าง ๆ ทั่วร่างกาย • ต่อมไร้ท่อที่สร้างหรือหลั่งฮอร์โมน ไม่มีท่อในการลำเลียงฮอร์โมนออกจากต่อมจึงถูกลำเลียงโดยระบบหมุนเวียนเลือดไปยังอวัยวะเป้าหมายที่จำเพาะเจาะจง • ต่อมไพเนียลสร้างเมลาโทนินซึ่งยับยั้งการเจริญเติบโตของอวัยวะสืบพันธุ์ช่วงก่อนวัยเจริญพันธุ์และตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของแสงในรอบวัน • ต่อมใต้สมองส่วนหน้าสร้างและหลั่งโกรทฮอร์โมน โพรแลกทิน ACTH TSH FSH LH เอนดอร์ฟิน ซึ่งทำหน้าที่แตกต่างกัน • ต่อมใต้สมองส่วนหลังหลั่งฮอร์โมนซึ่งสร้างจากไฮโพทาลามัส คือ ADH และออกซิโทซิน ซึ่งทำหน้าที่แตกต่างกัน	10	20

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			• ต่อมไทรอยด์สร้างไทรอกซินซึ่งควบคุมอัตราเมแทบอลิซึมของร่างกาย และสร้างแคลซิโทนิน ซึ่งควบคุมระดับแคลเซียมในเลือดให้ปกติ • ต่อมพาราไทรอยด์สร้างพาราทอร์โมนซึ่งควบคุมระดับแคลเซียมในเลือดให้ปกติ • ตับอ่อนมีกลุ่มเซลล์ที่สร้างอินซูลินและกลูคากอนซึ่งควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้ปกติ • ต่อมหมวกไตส่วนนอกสร้างกลูโคคอร์ติคอยด์มิเนราโลคอร์ติคอยด์และฮอร์โมนเพศ ซึ่งมีหน้าที่แตกต่างกัน ส่วนต่อมหมวกไตส่วนในสร้างเอพิเนฟรินและนอร์เอพิเนฟริน ซึ่งมีหน้าที่เหมือนกัน • อัณฑะมีกลุ่มเซลล์สร้างเทสโทสเทอโรน ส่วนรังไข่ มีกลุ่มเซลล์ที่สร้างอีสโทรเจน และโพรเจสเทอโรนซึ่งมีหน้าที่แตกต่างกัน • เนื้อเยื่อบางบริเวณของอวัยวะ เช่น รก ไทมัส กระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก สามารถสร้างฮอร์โมนได้หลายชนิด ซึ่งมีหน้าที่แตกต่างกัน		

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			• การควบคุมการหลั่งฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อ มีทั้งการควบคุมแบบป้อนกลับยับยั้ง และการควบคุมแบบป้อนกลับกระตุ้น เพื่อรักษาดุลยภาพของร่างกาย • ฟีโรโมนเป็นสารเคมีที่ผลิตจากต่อมมีท่อของสัตว์ซึ่งส่งผลต่อสัตว์ตัวอื่นที่เป็นชนิดเดียวกัน		
4	พฤติกรรมของสัตว์	13. สืบค้นข้อมูล อธิบาย เปรียบเทียบ และยกตัวอย่าง พฤติกรรมที่เป็นมาแต่กำเนิด และพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ของสัตว์ 14. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และยกตัวอย่าง ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมกับวิวัฒนาการของระบบประสาท 15. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และยกตัวอย่างการสื่อสารระหว่างสัตว์ที่ทำให้สัตว์แสดงพฤติกรรม	• พันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมมีผลต่อการแสดงพฤติกรรม • พฤติกรรมที่เป็นมาแต่กำเนิดแบ่งออกได้เป็นหลายชนิด เช่น โอเรียนเตชัน (แทกซิสและไคนีซิส) รีเฟล็กซ์ และฟิกแอกชันแพทเทิร์น • พฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้แบ่งได้เป็นแฮบบิชูเอชัน การฝังใจ การเชื่อมโยง (การลองผิดลองถูกและการมีเงื่อนไข) และการใช้เหตุผล • ระดับการแสดงพฤติกรรมที่สัตว์แต่ละชนิดแสดงออกจะแตกต่างกัน ซึ่งเป็นผลมาจากวิวัฒนาการของระบบประสาทที่แตกต่างกัน • การสื่อสารเป็นพฤติกรรมทางสังคมแบบหนึ่งซึ่งมีหลายวิธี เช่น การสื่อสารด้วยท่าทางการสื่อสารด้วยเสียง การสื่อสารด้วยสารเคมี และการสื่อสารด้วยการสัมผัส	15	20

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
5	การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์	16. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และยกตัวอย่างการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศและการสืบพันธุ์	• การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของสัตว์เป็นการสืบพันธุ์ที่ไม่มีการรวมของเซลล์สืบพันธุ์ เช่น การแตกหน่อและการงอกใหม่ • การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ	5	5
		17. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบสืบพันธุ์เพศชายและระบบสืบพันธุ์เพศหญิง 18. อธิบายกระบวนการสร้างสเปิร์ม กระบวนการสร้างเซลล์ไข่ และการปฏิสนธิในมนุษย์แบบอาศัยเพศในสัตว์	ของสัตว์เป็นการสืบพันธุ์ที่ไม่มีการรวมของเซลล์สืบพันธุ์ เช่น การแตกหน่อและการงอกใหม่ • การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของสัตว์เป็นการสืบพันธุ์ที่เกิดจากการรวมนิวเคลียสของเซลล์สืบพันธุ์ซึ่งมีทั้งการปฏิสนธิภายนอกและการปฏิสนธิภายใน สัตว์บางชนิดมี 2 เพศในตัวเดียวกันแต่การผสมพันธุ์ส่วนใหญ่จะผสมข้ามตัว • การสืบพันธุ์ของมนุษย์มีกระบวนการสร้างสเปิร์มจากเซลล์สเปอร์มาโทโกเนียมภายในอัณฑะและกระบวนการสร้างเซลล์ไข่จากเซลล์โอโอโกเนียมภายในรังไข่ • อวัยวะสืบพันธุ์ของเพศชายประกอบด้วย อัณฑะทำหน้าที่สร้างสเปิร์มและฮอร์โมนเพศชาย และมีโครงสร้างอื่น ๆ ที่ทำหน้าที่ลำเลียงสเปิร์มสร้างน้ำเลี้ยงสเปิร์มและสารหล่อลื่นท่อปัสสาวะ • อัณฑะประกอบด้วยหลอดสร้าง	5	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			สเปิร์ม ซึ่งภายในมีเซลล์สเปอร์มาโทโกเนียมที่เป็นเซลล์ตั้งต้นของกระบวนการสร้างสเปิร์ม • กระบวนการสร้างสเปิร์มเริ่มต้นจากสเปอร์มาโท-โกเนียมแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้สเปอร์มาโทโกเนียมจำนวนมาก ซึ่งต่อมาบางเซลล์พัฒนาเป็นสเปอร์มาโทไซต์ระยะแรก โดยสเปอร์มาโทไซต์ระยะแรกจะแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส I ได้สเปอร์มาโทไซต์ ระยะที่สองซึ่งจะแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส II ได้สเปอร์มาทิดตามลำดับ จากนั้นพัฒนาเป็นสเปิร์ม • กระบวนการสร้างเซลล์ไข่เริ่มจากโอโอโกเนียมแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้โอโอโกเนียม ซึ่งจะพัฒนาเป็นโอโอไซต์ระยะแรก แล้วแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส I ได้โอโอไซต์ระยะที่สองซึ่งจะเกิดการตกไข่ต่อไปเมื่อได้รับการกระตุ้นจากสเปิร์ม โอโอไซต์ระยะที่สองจะแบ่ง		
		19. อธิบายการเจริญเติบโตระยะเอ็มบริโอและระยะหลังเอ็มบริโอของกบ	แบบไมโอซิส II แล้วพัฒนาเป็นเซลล์ไข่ • การปฏิสนธิเกิดขึ้นภายในท่อนำไข่ได้ไซโกตซึ่งจะเจริญเป็น	5	10

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		ไก่ และมนุษย์	เอ็มบริโอและไปฝังตัวที่ผนังมดลูกจนกระทั่งครบกำหนดคลอด • การเจริญเติบโตของสัตว์ เช่น กบ ไก่ และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม จะเริ่มต้นด้วยการแบ่งเซลล์ของไซโกต การเกิดเนื้อเยื่อเอ็มบริโอ 3 ชั้น คือ เอกโทเดิร์ม เมโซเดิร์ม และเอนโดเดิร์ม การเกิดอวัยวะ โดยมีการเพิ่มจำนวน ขยายขนาด และการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเซลล์เพื่อทำหน้าที่เฉพาะอย่าง ซึ่งพัฒนาการของอวัยวะต่าง ๆ จะทำให้มีการเกิดรูปร่างที่แน่นอนในสัตว์แต่ละชนิด • การเจริญเติบโตของมนุษย์จะมีขั้นตอนคล้ายกับการเจริญเติบโตของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมอื่น ๆ โดยเอ็มบริโอจะฝังตัวที่ผนังมดลูก และมีการแลกเปลี่ยนสารระหว่างแม่กับลูกผ่านทางรก		
ระหว่างภาคเรียน					70
ปลายภาค					30
รวม					100

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม**
รหัส ว30246 วิชาชีววิทยา 6 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2**
เวลาเรียน 60 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

ศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพ การจัดจำแนกหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต การสร้างไดโคโทมัสคีย์ การเกิดเซลล์เริ่มแรกและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรแบคทีเรีย อาณาจักรโพรทิสตา อาณาจักรพืช อาณาจักรฟังไจ และอาณาจักรสัตว์ กระบวนการถ่ายทอดพลังงาน และการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ การเกิดไบโอแมกนิฟิเคชันและแนวทางในการลดการเกิดไบโอแมกนิฟิเคชัน ลักษณะของไบโอมที่กระจายอยู่ตามเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ บนโลก การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบปฐมภูมิ และการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบทุติยภูมิ ประชากร ลักษณะเฉพาะของประชากรของสิ่งมีชีวิตบางชนิดการเพิ่มของประชากรแบบเอ็กโพเนนเชียลและการเพิ่มของประชากรแบบลอจิสติก ปัจจัยที่ควบคุมการเติบโตของประชากร ทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ประโยชน์ ทรัพยากรน้ำ ทรัพยากรอากาศ ทรัพยากรดิน ทรัพยากรป่าไม้ ทรัพยากรสัตว์ป่า ปัญหาและการจัดการผลกระทบที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม แนวทางการวางแผนการจัดการและการแก้ไขปัญหาทรัพยากร

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้น ข้อมูล การสังเกต การวิเคราะห์ การอภิปราย การอธิบายและสรุป

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม ค่านิยม ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา มีทักษะในศตวรรษที่ 21 และได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐานสากล ได้แก่ การตั้งคำถาม/สมมติฐาน (Hypothesis Formulation) การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ (Searchig for Information) การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge formation) การสื่อสารและการนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication) การบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Public Service) บนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ผลการเรียนรู้

1. อภิปรายความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ และความเชื่อมโยงระหว่างความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายของสปีชีส์ และความหลากหลายของระบบนิเวศ
2. อธิบายการเกิดเซลล์เริ่มแรกของสิ่งมีชีวิตและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
3. อธิบายลักษณะสำคัญ และยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตกลุ่มแบคทีเรีย สิ่งมีชีวิตกลุ่มโพรทิสต์ สิ่งมีชีวิต

กลุ่มพืช สิ่งมีชีวิตกลุ่มฟังไจ และสิ่งมีชีวิตกลุ่มสัตว์

4. อธิบาย และยกตัวอย่างการจำแนกสิ่งมีชีวิตจากหมวดหมู่ใหญ่จนถึงหมวดหมู่ย่อย และวิธีการเขียนชื่อวิทยาศาสตร์ในลำดับขั้นสปีชีส์

5. สร้างไดโคโทมัสคีย์ในการระบุสิ่งมีชีวิตหรือตัวอย่างที่กำหนดออกเป็นหมวดหมู่

6. วิเคราะห์ อธิบาย และยกตัวอย่างกระบวนการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

7. อธิบาย ยกตัวอย่างการเกิดไบโอแมกนิฟิเคชันและบอกแนวทางในการลดการเกิดไบโอแมกนิฟิเคชัน

8. สืบค้นข้อมูล และเขียนแผนภาพ เพื่ออธิบายวัฏจักรไนโตรเจน วัฏจักรกำมะถัน และวัฏจักรฟอสฟอรัส

9. สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่างและอธิบายลักษณะของไบโอมที่กระจายอยู่ตามเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ บนโลก

10. สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง อธิบาย และเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบปฐมภูมิ และการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบทุติยภูมิ

11. สืบค้นข้อมูล อธิบาย ยกตัวอย่าง และสรุปเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของประชากรของสิ่งมีชีวิตบางชนิด

12. สืบค้นข้อมูล อธิบาย เปรียบเทียบ และยกตัวอย่างการเพิ่มของประชากรแบบเอ็กโพเนนเชียล และการเพิ่มของประชากรแบบลอจิสติก

13. อธิบาย และยกตัวอย่างปัจจัยที่ควบคุมการเติบโตของประชากร

14. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปปัญหาการขาดแคลนน้ำ การเกิดมลพิษทางน้ำ และผลกระทบที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเสนอแนวทางการวางแผนการจัดการน้ำและการแก้ไขปัญหา

15. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปปัญหามลพิษทางอากาศ และผลกระทบที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา

16. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปปัญหาที่เกิดกับทรัพยากรดิน และผลกระทบที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา

17. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปปัญหา ผลกระทบที่เกิดจากการทำลายป่าไม้ รวมทั้งเสนอแนวทางในการป้องกันการทำลายป่าไม้และการอนุรักษ์ป่าไม้

18. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปปัญหา ผลกระทบที่ทำให้สัตว์ป่ามีจำนวนลดลง และแนวทางในการอนุรักษ์สัตว์ป่า

รวมทั้งหมด 18 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว30246

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	ความหลากหลายทางชีวภาพ	1. อภิปรายความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ และความเชื่อมโยงระหว่างความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายของสปีชีส์ และความหลากหลายของระบบนิเวศ 2. อธิบายการเกิดเซลล์เริ่มแรกของสิ่งมีชีวิตและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว	• ความหลากหลายทางชีวภาพประกอบด้วยความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายของสปีชีส์ และความหลากหลายของระบบนิเวศ • การแปรผันทางพันธุกรรมทำให้เกิดความหลากหลายทางพันธุกรรม ซึ่งสิ่งมีชีวิตใดที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรมมากย่อมทำให้มีโอกาสอยู่รอดเพิ่มขึ้นและสืบทอดลูกหลานต่อไปได้ • สิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีวิตอยู่ในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ได้ผ่านกระบวนการคัดเลือกโดยธรรมชาติ หรือโดยมนุษย์มาเป็นระยะเวลายาวนานหลายชั่วรุ่นซึ่งอาจเกิดเป็นสปีชีส์ใหม่ ส่งผลให้เกิดความหลากหลายของสปีชีส์ • แหล่งที่อยู่อาศัยแต่ละแหล่งที่สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่นั้นจะมีองค์ประกอบของปัจจัยทาง	20	30

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			กายภาพและปัจจัยทางชีวภาพที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดความหลากหลายของระบบนิเวศ		
		3. อธิบายลักษณะสำคัญ และยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตกลุ่มแบคทีเรีย สิ่งมีชีวิตกลุ่มโพรทิสต์ สิ่งมีชีวิตกลุ่มพืช สิ่งมีชีวิตกลุ่มฟังไจ และสิ่งมีชีวิตกลุ่มสัตว์ 4. อธิบาย และยกตัวอย่างการจำแนกสิ่งมีชีวิตจากหมวดหมู่ใหญ่จนถึงหมวดหมู่ย่อย และวิธีการเขียนชื่อวิทยาศาสตร์ในลำดับขั้นสปีชีส์ 5. สร้างไดโคโทมัสคีย์ในการระบุสิ่งมีชีวิตหรือตัวอย่างที่กำหนดออกเป็นหมวดหมู่	• จุดเริ่มต้นของวิวัฒนาการของเซลล์เกิดจากโมเลกุลของสารอินทรีย์ โดยเซลล์รูปแบบแรกที่เกิดขึ้นคือ เซลล์โพรคาริโอต และมีวิวัฒนาการขึ้นมาเป็นเซลล์ยูคาริโอต และจากสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวเป็นสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ที่มีโครงสร้างแบบง่าย ๆ จนกลายมาเป็นสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ที่มีโครงสร้างซับซ้อนมากขึ้นตามลำดับ • แบคทีเรียเป็นสิ่งมีชีวิตพวกโพรคาริโอต ผนังเซลล์มีเพปทิโดไกลแคนเป็นองค์ประกอบสำคัญ แบคทีเรียทั่วไปสร้างอาหารเองไม่ได้ ดำรงชีวิตแบบผู้สลายสารอินทรีย์หรือแบบปรสิตแต่แบคทีเรียบางกลุ่ม เช่น ไซยาโนแบคทีเรียสร้างอาหารเองได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง • โพรทิสต์เป็นสิ่งมีชีวิตพวกยูคาริโอต มีลักษณะหลากหลาย ทั้งที่เป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวหรือสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ที่ยังไม่พัฒนา		

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			ไปเป็นเนื้อเยื่ออาจมีหรือไม่มีผนังเซลล์เป็นส่วนประกอบของเซลล์ • พืชเป็นสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์พวกยูคาริโอต มีผนังเซลล์ซึ่งมีเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบ มีวัฏจักรชีวิตแบบสลับ และมีระยะเอ็มบริโอในการสืบพันธุ์ แบบอาศัยเพศ พืชสร้างอาหารเองได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง		
			• ชื่อวิทยาศาสตร์ของสิ่งมีชีวิตในลำดับขั้น สปีชีส์ ที่ตั้งขึ้นตามระบบทวินามเพื่อใช้ในการระบุถึงสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดให้มีความเข้าใจถูกต้องตรงกัน ประกอบด้วย 2 ส่วน โดยส่วนแรกเป็น ชื่อสกุล ส่วนหลังเป็นคำที่ระบุลักษณะพิเศษของสิ่งมีชีวิตชนิดนั้นหรือเป็นคำที่มีความหมายเฉพาะ โดยทั้ง2 ส่วนนี้ ต้องเป็นภาษาละติน • ไดโคโทมัสคีย์เป็นเครื่องมือที่ใช้เพื่อระบุหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิตลำดับขั้นต่าง ๆ โดยมีหลักเกณฑ์ในการนำลักษณะที่ต่างกันของสิ่งมีชีวิตมาพิจารณาเป็นคู่		

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			• วิทเทเกอร์ เสนอแนวความคิดที่ว่าสิ่งมีชีวิตพวกยูคาริโอตมีวิวัฒนาการมาจากสิ่งมีชีวิตพวกโพรคาริโอต และจำแนกสิ่งมีชีวิตเป็น 5 คิงดอม ประกอบด้วย มอเนอรา โพรทิสตา พืช ฟังไจและสัตว์ • โวสซ์ และคณะ จำแนกสิ่งมีชีวิตเป็น 3 โดเมน ประกอบด้วย แบคทีเรีย อาร์เคีย และยูคารีอา โดยแนวความคิดการจำแนกสิ่งมีชีวิตแต่ละโดเมนเป็นกลุ่มย่อยจะใช้หลักที่ว่า สิ่งมีชีวิตในกลุ่มเดียวกันมีสายวิวัฒนาการมาจากบรรพบุรุษร่วมกัน		
2	ระบบนิเวศและประชากร	6. วิเคราะห์ อธิบายและยกตัวอย่างกระบวนการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ 7. อธิบายยกตัวอย่างการเกิดไบโอแมกนิฟิเคชันและบอกแนวทางในการลดการเกิดไบโอแมกนิฟิเคชัน	• ระบบนิเวศจะดำรงอยู่ได้ต้องมีกระบวนการต่างๆ เกิดขึ้นกระบวน การที่สำคัญ ได้แก่ การถ่ายทอดพลังงาน และการหมุนเวียนสาร การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศสามารถแสดงได้ด้วยแผนภาพที่เรียกว่า โซ่อาหาร สายใยอาหาร และพีระมิดทางนิเวศวิทยา • พลังงานที่ถ่ายทอดไปในแต่ละลำดับขั้นการกินอาหารมีปริมาณที่ไม่เท่ากัน พลังงานส่วนใหญ่จะ	20	30

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		8. สืบค้นข้อมูล และเขียนแผนภาพ เพื่ออธิบายวัฏจักรไนโตรเจน วัฏจักรกำมะถัน และวัฏจักรฟอสฟอรัส 9. สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่างและอธิบายลักษณะของไบโอมที่กระจายอยู่ตามเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ บนโลก 10. สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง อธิบาย และเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบปฐมภูมิ และการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบทุติยภูมิ 11. สืบค้นข้อมูล อธิบาย ยกตัวอย่าง และสรุปเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของประชากรของสิ่งมีชีวิตบางชนิด 12. สืบค้นข้อมูล อธิบาย เปรียบเทียบ และยกตัวอย่างการ	สูญเสียไปในรูปความร้อนระหว่างการถ่ายทอดจากสิ่งมีชีวิตหนึ่งไปยังสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง • การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศบางครั้งอาจทำให้มีสารพิษสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตด้วยเรียกว่าการเกิดไบโอแมกนิฟิเคชัน ซึ่งอาจมีระดับความเข้มข้นของสารพิษมากขึ้นตามลำดับขั้นของการกินจนอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต • สารต่าง ๆ ในระบบนิเวศมีการหมุนเวียนเกิดขึ้นผ่านทั้งในสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต กลับคืนสู่ระบบอย่างเป็นวัฏจักร เช่น วัฏจักรไนโตรเจน วัฏจักรกำมะถัน และวัฏจักรฟอสฟอรัส • ไบโอมคือระบบนิเวศขนาดใหญ่ที่กระจายอยู่ตามเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ บนโลก เช่น ไบโอม ทุนดรา ไบโอมสะวันนา ไบโอมทะเลทราย โดยแต่ละไบโอมจะมีลักษณะเฉพาะของปัจจัยทางกายภาพชนิดของพืช และชนิดของสัตว์ • ระบบนิเวศมีการเปลี่ยนแปลงได้ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ ทำให้ระบบนิเวศ		

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		เพิ่มของประชากรแบบเอ็กโพเนนเชียลและการเพิ่มของประชากรแบบลอจิสติก 13. อธิบาย และยกตัวอย่างปัจจัยที่ควบคุมการเติบโตของประชากร	สามารถปรับสมดุลได้ แต่การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วอาจส่งผลกระทบต่อองค์ประกอบทางชีวภาพในระบบนิเวศทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตขึ้น • การเปลี่ยนแปลงแทนที่ทางนิเวศวิทยา มีทั้งการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบปฐมภูมิและการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบทุติยภูมิ • ประชากรของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีลักษณะหลายประการที่เป็นลักษณะ เฉพาะ เช่น ขนาดของประชากร ความหนาแน่นของประชากร การกระจายตัวของสมาชิกในประชากร โครงสร้างอายุของประชากร อัตราส่วนระหว่างเพศ อัตราการเกิดและอัตราการตาย การอพยพเข้าการอพยพออกของประชากร และการรอดชีวิตของสมาชิกที่มีอายุต่างกัน • ลักษณะเฉพาะของประชากรมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอยู่เสมอ		

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			• การเพิ่มประชากรแบบเอ็กโพเนนเชียลเป็นการเพิ่มจำนวนประชากรอย่างรวดเร็วแบบทวีคูณ • การเพิ่มประชากรแบบลอจิสติกเป็นการเพิ่มจำนวนประชากรที่ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมหรือมีตัวต้านทานในสิ่งแวดล้อมมาเกี่ยวข้อง • การเติบโตของประชากรขึ้นกับปัจจัยต่าง ๆ ซึ่งแบ่งได้เป็น ปัจจัยที่ขึ้นกับความหนาแน่นของประชากร และปัจจัยที่ไม่ขึ้นกับความหนาแน่นของประชากร • ประชากรมนุษย์มีอัตราการเติบโตอย่างรวดเร็วแบบเอ็กโพเนนเชียลหลังจากการปฏิวัติทางอุตสาหกรรม เป็นต้นมา		
3	มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม	14. วิเคราะห์อภิปราย และสรุปปัญหาการขาดแคลนน้ำ การเกิดมลพิษทางน้ำ และผลกระทบที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเสนอแนวทางการวางแผนการจัดการน้ำ และ การแก้ไขปัญหา	• ปัญหาที่เกิดกับทรัพยากรน้ำ ส่วนใหญ่เกิดจากการปล่อยน้ำที่ผ่านการใช้ประโยชน์จากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์และยังไม่ได้รับการบำบัดลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้เกิดมลพิษทางน้ำ • การตรวจสอบคุณภาพน้ำนิยมใช้การหาค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ และค่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ในน้ำใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ	20	40

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		15. วิเคราะห์อภิปราย และสรุปปัญหามลพิษทางอากาศ และผลกระทบที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมรวมทั้งเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา 16. วิเคราะห์อภิปราย และสรุปปัญหาที่เกิดกับทรัพยากรดิน และผลกระทบที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา 17. วิเคราะห์อภิปราย และสรุปปัญหา ผลกระทบที่เกิดจากการทำลายป่าไม้ รวมทั้งเสนอแนวทางในการป้องกันการทำลายป่าไม้และการอนุรักษ์ป่าไม้	• การจัดการทรัพยากรน้ำ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดควรมีการวางแผนการใช้น้ำ การแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำ รวมทั้งการปลูกจิตสำนึกในการใช้น้ำอย่างถูกต้อง • การปนเปื้อนของสารเคมี ฝุ่นละออง และจุลินทรีย์ต่าง ๆ ทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ ซึ่งเกิดได้ทั้งจากธรรมชาติและจากการกระทำของมนุษย์ • การเกิดมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติเช่น การเกิดพายุ การเกิดไฟป่า และการเกิดแก๊สพิษจากการย่อยสลายของจุลินทรีย์ • การเกิดมลพิษทางอากาศที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ เช่น การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในรูปแบบต่าง ๆ • การจัดการทรัพยากรอากาศควรประกอบด้วย การกำหนดนโยบายและวางแผนงานเพื่อป้องกันและแก้ไข รวมทั้งการปลูกจิตสำนึกในการดูแลรักษาคุณภาพอากาศ • มลพิษทางดินและปัญหาความเสื่อมโทรมของดินส่วนใหญ่มีสาเหตุจากการกระทำของมนุษย์		

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			• การจัดการทรัพยากรดินเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดควรมีการป้องกันและการแก้ปัญหาการเกิดมลพิษและความเสื่อมโทรมของดิน รวมทั้งการปลูกจิตสำนึกในการใช้ดินอย่างถูกต้อง • พื้นที่ป่าไม้ที่ลดลงอาจมีสาเหตุมาจากธรรมชาติ เช่น ไฟป่า แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด หรืออาจมีสาเหตุมาจากการกระทำของมนุษย์ เช่น การตัดไม้ทำลายป่า การบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อครอบครองที่ดินการเผาป่า การทำเหมืองแร่		
		18. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปปัญหา ผลกระทบที่ทำให้สัตว์ป่ามีจำนวนลดลง และแนวทางในการอนุรักษ์สัตว์ป่า	• พื้นที่ป่าไม้ที่ลดลงทำให้ภูมิประเทศมีสภาพแห้งแล้ง เกิดอุทกภัย เกิดการพังทลายของดิน ตลอดจนการเพิ่มขึ้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นแก๊สเรือนกระจกชนิดหนึ่ง นอกจากนี้ทำให้สัตว์ป่าและพืชพรรณธรรมชาติลดจำนวนลงหรือสูญพันธุ์ได้ • การจัดการทรัพยากรป่าไม้ควรจัดการให้มีทรัพยากรป่าไม้คงอยู่อย่างยั่งยืนหรือเพิ่มขึ้น เช่น การกำหนดพื้นที่ป่าอนุรักษ์ ส่งเสริมการปลูกป่า ป้องกันการบุกรุกป่า การใช้ไม้อย่างมีคุณค่าและมี		

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			ประสิทธิภาพรวมถึงการปลูกจิตสำนึกเรื่องการอนุรักษ์ป่าไม้ • การลดจำนวนลงของสัตว์ป่าเป็นผลเนื่องมาจากการกระทำของมนุษย์เป็นส่วนใหญ่ คือ การทำให้แหล่งที่อยู่อาศัยลดลงและการล่าสัตว์ป่า • การจัดการทรัพยากรสัตว์ป่าควรมีการดำเนินการให้มีพื้นที่ป่าไม้เพื่อการอยู่อาศัยอย่างเพียงพอรวมทั้งการไม่ทำร้ายสัตว์ป่าหรือทำให้สัตว์ป่าลดจำนวนลง รวมทั้งการปลูกจิตสำนึกให้ช่วยกันอนุรักษ์		
ระหว่างภาคเรียน					**70**
ปลายภาค					**30**
รวม					**100**

3. รายวิชาเคมี

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **รายวิชาพื้นฐาน**

รหัส ว30121 วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพ 1 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2**

เวลาเรียน 40 ชั่วโมง (2 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 1.0 หน่วยกิต**

ศึกษาวิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอมของธาตุ อนุภาคมูลฐานของอะตอม เลขอะตอม เลขมวล และไอโซโทป สัญลักษณ์นิวเคลียร์ การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุบางชนิด การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ แนวโน้มสมบัติบางประการของธาตุตามตารางธาตุ ศึกษาและทดลองเกี่ยวกับชนิดของพันธะเคมีจากการนำไฟฟ้าของสารบางชนิด ศึกษาการเกิดพันธะและสมบัติบางประการของสารโคเวเลนต์ สารประกอบไอออนิก และโลหะ

ศึกษาและทดลองการเกิดปฏิกิริยาเคมี ศึกษาความสัมพันธ์ของพลังงานกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี ศึกษาและคำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ศึกษาและทดลองปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา ศึกษาปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน การใช้ประโยชน์และผลของปฏิกิริยาเคมีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ศึกษาการเกิด และแหล่งปิโตรเลียม กระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติ การกลั่นน้ำมันดิบ ผลิตภัณฑ์และการใช้ประโยชน์ผลิตภัณฑ์ที่ได้ ผลกระทบของการใช้ผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียมต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการป้องกันและแก้ไขปัญหา เชื้อเพลิงในชีวิตประจำวัน เลขออกเทน เลขซีเทน

ศึกษาความหมายและตัวอย่างพอลิเมอร์ธรรมชาติและพอลิเมอร์สังเคราะห์ ปฏิกิริยาการสังเคราะห์พอลิเมอร์ โครงสร้าง สมบัติ ประเภทของพอลิเมอร์ รวมทั้งการใช้ประโยชน์และผลกระทบจากการใช้ ผลิตภัณฑ์ของพอลิเมอร์ ศึกษาทดลองจำแนกชนิดของพลาสติกบางชนิดโดยใช้ความหนาแน่นเป็นเกณฑ์ ศึกษายางธรรมชาติรวมทั้งยางสังเคราะห์ เส้นใยธรรมชาติ เส้นใยสังเคราะห์ และทดลองเตรียมเส้นใยสังเคราะห์

ศึกษาองค์ประกอบหลัก โครงสร้าง ประเภท แหล่งที่พบและความสำคัญของคาร์โบไฮเดรต ลิพิด โปรตีน และกรดนิวคลีอิกซึ่งเป็นสารชีวโมเลกุล ศึกษาสมบัติและปฏิกิริยาบางชนิดของคาร์โบไฮเดรต ลิพิด โปรตีน

โดยใช้ 1) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 14 ทักษะ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นผสมหรือขั้นบูรณาการ 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และ 3) จิตวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความมีเหตุผล ความอยากรู้อยากเห็นความใจกว้าง ความมีระเบียบในการทำงาน การมีค่านิยมต่อความเสียสละ การมีค่านิยมต่อความซื่อสัตย์ การมีค่านิยมต่อการประหยัด

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติและความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของธาตุและสารประกอบ พันธะเคมี ปฏิกิริยาเคมี การใช้เชื้อเพลิง ผลิตภัณฑ์จากพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล โดยใช้การเรียนรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ สามารถนำความรู้และหลักการไปใช้ประโยชน์ เชื่อมโยง อธิบายปรากฏการณ์ หรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน สามารถจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ แก้ปัญหา มีจิตวิทยาศาสตร์เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ มีจริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม และผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา มีทักษะในศตวรรษที่ 21 และได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐานสากล ได้แก่ การตั้งคำถาม /สมมติฐาน (Hypothesis Formulation)การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ (Searching for Information) การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Formation) การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication) การบริการสังคมและ จิตสาธารณะ (Pubic Service) บนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

สาระ/มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ 1

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสารองค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี		
1	ว 2.1 ม.5/1 ระบุว่าสารเป็นธาตุหรือสารประกอบและอยู่ใน รูปอะตอม โมเลกุล หรือไอออนจากสูตรเคมี	ว 2.1 ม.5/7 สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างประโยชน์และอันตรายที่เกิดจากธาตุเรพรีเซนเททีฟ และธาตุแทรนซิชัน
	ว 2.1 ม.5/2 เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของ แบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก	
	ว 2.1 ม.5/3 ระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน ของอะตอม และไอออนที่เกิดจากอะตอมเดียว	
	ว 2.1 ม.5/4 เขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุและระบุการเป็นไอโซโทป	
	ว 2.1 ม.5/5 ระบุหมู่และคาบของธาตุ และระบุว่าธาตุเป็น โลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ กลุ่มธาตุเรพรีเซนเททีฟหรือกลุ่มธาตุแทรนซิชัน จากตารางธาตุ	
	ว 2.1 ม.5/6 เปรียบเทียบสมบัติการนำไฟฟ้า การให้และรับอิเล็กตรอนระหว่างธาตุในกลุ่มโลหะกับอโลหะ	
	ว 2.1 ม.5/24 อธิบายสมบัติของสารกัมมันตรังสี และคำนวณ ครึ่งชีวิตและปริมาณของสารกัมมันตรังสี	
	ว 2.1 ม.5/25 สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างประโยชน์ ของสารกัมมันตรังสีและการป้องกันอันตรายที่เกิดจาก กัมมันตภาพรังสี	

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
2	ว 2.1 ม.5/8 ระบุว่าพันธะโคเวเลนต์เป็นพันธะเดี่ยว พันธะคู่ หรือพันธะสามและระบุจำนวนคู่อิเล็กตรอนระหว่างอะตอมคู่ร่วมพันธะ จากสูตรโครงสร้าง	ว 2.1 ม.5/11 อธิบาย ความสัมพันธ์ระหว่างจุดเดือดของสารโคเวเลนต์กับแรงดึงดูดระหว่าง โมเลกุลตามสภาพขั้วหรือการเกิด พันธะไฮโดรเจน ว 2.1 ม.5/13 ระบุว่าสารเกิดการละลายแบบแตกตัวหรือไม่แตกตัว พร้อมให้เหตุผลและระบุว่าสารละลายที่ได้เป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์หรือนอนอิเล็กโทรไลต์
	ว 2.1 ม.5/9 ระบุสภาพขั้วของสารที่โมเลกุลประกอบด้วย 2 อะตอม	
	ว 2.1 ม.5/10 ระบุสารที่เกิดพันธะไฮโดรเจนได้จากสูตรโครงสร้าง	
	ว 2.1 ม.5/12 เขียนสูตรเคมีของไอออนและสารประกอบไอออนิก	
	ว 2.1 ม.5/17 อธิบายสมบัติการละลายในตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ ของสาร	
3	ว 2.1 ม.5/14 ระบุสารประกอบอินทรีย์ประเภทไฮโดรคาร์บอนว่าอิ่มตัวหรือไม่อิ่มตัวจากสูตรโครงสร้าง	ว 2.1 ม.5/19 สืบค้นข้อมูลและนำเสนอผลกระทบของการใช้ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ที่มีต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม พร้อมแนวทาง ป้องกันหรือแก้ไข
	ว 2.1 ม.5/15 สืบค้นข้อมูลและเปรียบเทียบสมบัติ ทางกายภาพระหว่างพอลิเมอร์และมอนอเมอร์ของพอลิเมอร์ชนิดนั้น	
	ว 2.1 ม.5/16 ระบุสมบัติความเป็นกรด-เบส จากโครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์	
	ว 2.1 ม.5/18 วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างกับสมบัติเทอร์มอพลาสติกและเทอร์มอเซตของพอลิเมอร์ และการนำพอลิเมอร์ไปใช้ประโยชน์	
4	ว 2.1 ม.5/20 ระบุสูตรเคมีของสารตั้งต้น ผลิตภัณฑ์ และแปลความหมายของสัญลักษณ์ในสมการเคมีของปฏิกิริยาเคมี	ว 2.1 ม.5/22 สืบค้นข้อมูลและอธิบายปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันหรือในอุตสาหกรรม

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
	ว 2.1 ม.5/21 ทดลองและอธิบายผลของความเข้มข้น พื้นที่ผิว อุณหภูมิ และตัวเร่งปฏิกิริยา ที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	
	ว 2.1 ม.5/23 อธิบายความหมายของปฏิกิริยารีดอกซ์	

รวมทั้งหมด 25 ตัวชี้วัด 20 ตัวชี้วัดระหว่างทาง 5 ตัวชี้วัดปลายทาง

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา วิทยาศาสตร์กายภาพ 1 รหัสวิชา ว30121

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 40 ชั่วโมง จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักของคะแนน
1	อากาศ	**ระหว่างทาง** ว 2.1 ม.5/1-6 ว 2.1 ม.5/24-25 **ปลายทาง** ว 2.1 ม.5/7	อากาศเป็นสารผสมประกอบด้วยแก๊สหลายชนิดในปริมาณที่แตกต่างกัน อยู่ในรูปของอะตอมและโมเลกุล โดยสารที่อยู่ในรูปอะตอมจัดเป็นธาตุเสมอ อะตอมเป็นหน่วยย่อยของสารเคมี ภายในอะตอมประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน แบบจำลองอะตอมของโบร์เสนอว่า อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นวง ส่วนแบบ จำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกเสนอว่า อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสในลักษณะกลุ่มหมอกเมื่ออะตอมของธาตุมีการให้หรือรับอิเล็กตรอนทำให้เกิดเป็นไอออน สัญลักษณ์นิวเคลียร์แสดงชนิดและจำนวนอนุภาคในอะตอมของธาตุ ธาตุชนิดเดียวกันที่มีเลขมวลต่างกันเป็นไอโซโทปกัน ตารางธาตุจัดเรียงธาตุตามเลขอะตอมและสมบัติที่คล้ายคลึงกันของธาตุ แบ่งธาตุออกเป็น 2 กลุ่ม และยังสามารถแบ่งธาตุออกเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ โดยธาตุที่เป็นองค์ประกอบของแก๊สในอากาศส่วนใหญ่	5	15

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักของคะแนน
			เป็นธาตุอโลหะ แก๊สหลายชนิดในอากาศนำมาใช้ประโยชน์ได้มาก แต่บางชนิดเป็นพิษโดยส่งผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์และสิ่งแวดล้อม		
2	น้ำ	**ระหว่างทาง** ว 2.1 ม.5/8-10 ว 2.1 ม.5/12,17 **ปลายทาง** ว 2.1 ม.5/11,13	น้ำเป็นสารเคมีชนิดหนึ่งที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานในร่างกายของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โมเลกุลของน้ำเกิดจากอะตอมของธาตุไฮโดรเจน 2 อะตอม ยึดเหนี่ยวกับธาตุออกซิเจน 1 อะตอมด้วยพันธะเคมีที่เรียกว่า พันธะโคเวเลนต์ น้ำจัดเป็นสารโคเวเลนต์ และยังมีสารอื่นอีกหลายชนิดที่เป็นสารโคเวเลนต์ สถานะและจุดเดือดของสารโคเวเลนต์ขึ้นอยู่กับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล ซึ่งมีความสัมพันธ์กับสภาพขั้วของสารและพันธะไฮโดรเจน ในแหล่งน้ำธรรมชาตินอกจากมีน้ำเป็นองค์ประกอบหลักแล้ว ยังมีสารอื่นละลายอยู่ด้วย สารที่ละลายน้ำได้มีทั้งสารโคเวเลนต์และสารประกอบไอออนิก สารประกอบไอออนิกเกิดจากการยึดเหนี่ยวระหว่างไอออนบวกกับไอออนลบด้วยพันธะไอออนิกในอัตราส่วนอย่างต่ำที่ทำให้ประจุรวมของสารประกอบเป็นศูนย์ การละลายของสารในน้ำมี 2 แบบ คือการละลายแบบแตกตัวและไม่แตกตัว ซึ่งทำ	11	25

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักของคะแนน
			ให้ได้สารละลาย อิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์ ตามลำดับ		
3	อาหาร	**ระหว่างทาง** ว 2.1 ม.5/14-16 ว 2.1 ม.5/18 **ปลายทาง** ว 2.1 ม.5/19	อาหารเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการดำรงชีวิตของมนุษย์โดยไขมัน คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และวิตามินเป็นสารประกอบอินทรีย์ ส่วนเกลือแร่เป็นไอออนหรือสารประกอบไอออนิก ไขมันมีทั้ง ชนิดอิ่ม ตัวและไม่อิ่ม ตัวซึ่งคาร์โบไฮเดรตที่เป็นมอนอเมอร์และพอลิเมอร์มีสมบัติแตกต่างกัน โปรตีนเป็นพอลิเมอร์ที่มีมอนอเมอร์เป็นกรดแอมิโนซึ่งมีหมู่คาร์บอกซิลและหมู่อะมิโน จึงแสดงสมบัติความเป็นกรด-เบสได้ วิตามินแต่ละชนิดมีสภาพขั้วแตกต่างกัน ทำให้บางชนิดละลายได้ในน้ำ บางชนิด ละลายได้ในน้ำมันซึ่งเป็นไปตามหลักการ like dissolves like บรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารส่วนใหญ่ทำมาจากพลาสติก ซึ่งเป็นพอลิเมอร์สังเคราะห์ มีทั้งชนิดพอลิเมอร์เทอร์มอพลาสติกและพอลิเมอร์เทอร์มอเซตซึ่งใช้งานได้แตกต่างกัน พลาสติก ย่อยสลายได้ยากและมีการใช้ในปริมาณมาก จึงก่อให้เกิดปัญหาขยะ การลดการใช้ การใช้ซ้ำและการนำกลับมาใช้ใหม่ เป็นการช่วยลดปัญหาได้	13	35

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักของคะแนน
4	พลังงาน	**ระหว่างทาง** ว 2.1 ม.5/20,21,23 **ปลายทาง** ว 2.1 ม.5/22	พลังงานที่นำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้มาจากปฏิกิริยาเคมีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ โดยปฏิกิริยาเคมีที่ให้พลังงานอาจได้มาจากปฏิกิริยาการเผาไหม้ ปฏิกิริยาเคมีไฟฟ้า ซึ่งปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเขียนแสดงได้ด้วยสมการเคมี การพิจารณาว่าปฏิกิริยาเคมีเกิดเร็วหรือช้าพิจารณาได้จากอัตราการเกิด / ปฏิกิริยาเคมี ซึ่งขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ความเข้มข้น อุณหภูมิ พื้นที่ผิวของสารตั้งต้น ตัวเร่งปฏิกิริยา ปฏิกิริยารีดอกซ์เป็นปฏิกิริยาเคมีที่เกิดจากการถ่ายโอนอิเล็กตรอนของสาร โดยปฏิกิริยารีดอกซ์มีทั้งที่ให้กระแส ไฟฟ้าและไม่ให้กระแส ไฟฟ้า สำหรับปฏิกิริยานิวเคลียร์จะใช้สารกัมมันตรังสีเป็นแหล่งของ สารกัมมันตรังสีแต่ละชนิดมีค่าครึ่งชีวิตแตกต่างกัน และรังสีที่แผ่ออกมาแตกต่างกันจึงนำมาใช้ประโยชน์ได้ต่างกัน การนำสารกัมมันตรังสีแต่ละชนิดมาใช้ต้องมีการจัดการอย่างเหมาะสมและต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	11	25
ระหว่างภาคเรียน					**70**
ปลายภาค					**30**
รวม					**100**

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม**

รหัส ว31221 วิชา เทคนิคปฏิบัติการเคมี **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2**

เวลาเรียน 20 ชั่วโมง (1 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 0.5 หน่วยกิต**

ศึกษาข้อควรปฏิบัติสำหรับการทำงานในห้องปฏิบัติการเคมี ซึ่งเกี่ยวกับการปฏิบัติตนของตัวนักเรียน ข้อพึงระวังอันตรายจากสารเคมี ข้อควรปฏิบัติ อันเกิดจากอุบัติเหตุที่เกี่ยวกับสารเคมีเกิดจากไฟเมื่อสารเคมีหก ตลอดจนวิธีแก้ไขและป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการเคมี

ศึกษาเทคนิคพื้นฐานการวัด กระบวนการวัด ความผิดพลาดของการวัด ความถูกต้อง ความไม่แน่นอนในการวัด รวมทั้งการอ่าน การบันทึกผลการวัด เลขนัยสำคัญ เลขนัยสำคัญของผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ การบวก-ลบ การคูณ-การหาร การเปลี่ยนหน่วย และการปัดตัวเลข

ศึกษาเทคนิคการใช้อุปกรณ์เครื่องแก้วที่ใช้ปฏิบัติการทางเคมี เช่น การใช้เครื่องให้ความร้อน (Hot plate) เครื่องชั่งไฟฟ้าชนิดละเอียด (Analytical Balance) เครื่องหมุนปั่นเหวี่ยงตกตะกอน (centrifuge) เครื่องวัดความกรด-ด่าง (pH-meter) ขวดวัดปริมาตร (Volumetric flask) ปิเปต (Pipet) บิวเรต (Burette)

ศึกษาเทคนิควิธีการและปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับการเตรียมสารละลาย การถ่ายเทสาร การกรองสาร (Filtration) การแยกสารด้วยการสกัดด้วยตัวทำละลาย (Solvents Extraction) และการแยกสารโดยเทคนิคโครมาโทกราฟี (Chromatography) การกลั่นสารแบบต่างๆ การหาปริมาณสารด้วยการไทเทรต (titration)

เพื่อให้มีความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ รวมทั้งมีความเข้าใจ เกี่ยวกับเทคนิคต่างๆ ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการทดลองและทางด้านทฤษฎีทางเคมี รู้จักทำงานด้วยความรอบคอบและปลอดภัย รู้ถึงวิธีป้องกันและแก้ไขอุบัติเหตุ รู้ถึงภัยอันตรายที่แอบแฝงอยู่ในสารเคมี ตลอดจนสามารถใช้อุปกรณ์หรือติดตั้งอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับกระบวนการทดลองได้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบอธิบาย อภิปราย และสรุปเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ในด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการคิดและการแก้ปัญหา ด้านการสื่อสาร สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม และได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐานสากล ได้แก่ การตั้งคำถาม /สมมติฐาน (Hypothesis Formulation) การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ (Searching for Information) การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Formation) การสื่อสารและนำเสนออย่างมี

ประสิทธิภาพ (Effective Communication) การบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Public Service) บนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ผลการเรียนรู้

1. สามารถบอกข้อควรปฏิบัติและปฏิบัติตามข้อควรปฏิบัติ ในห้องปฏิบัติการเคมีได้
2. สามารถแปลความหมายของตัวอักษร ตัวเลข และเครื่องหมายที่ปรากฏบนอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการเคมีได้
3. สามารถเปรียบเทียบความแม่น และความเที่ยง เครื่องแก้วที่ใช้วัดปริมาตรและถ่ายเทสารในห้องปฏิบัติการเคมีได้
4. สามารถเลือกใช้อุปกรณ์เครื่องแก้วได้อย่างเหมาะสมกับชนิดเครื่องแก้วและวัตถุประสงค์
5. นำเสนอแผนการทดลอง ทดลอง และเขียนรายงานการทดลองได้
6. ระบุหน่วยวัดปริมาณสารต่างๆ ของสาร และเปลี่ยนหน่วยวัดให้เป็นหน่วยในระบบเอสไอด้วยแฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย
7. สามารถคำนวณและเตรียมสารละลายในหน่วย ร้อยละโดยน้ำหนัก ร้อยละโดยปริมาตร โมลาริตี ส่วนในล้านส่วนได้
8. สามารถปฏิบัติแยกของผสมโดยใช้สมบัติทางกายภาพและเคมีได้
9. สามารถตรวจวัดสภาพความเป็นกรดด่างของสารละลายด้วยเครื่อง pH-meter ได้อย่างถูกต้อง
10. อธิบายหลักการไทเทรตและปฏิบัติการไทเทรตหาความเข้มข้นของสารได้
11. อธิบายหลักการสกัดสารด้วยตัวทำละลาย และเลือกใช้ตัวสกัดสารได้อย่างเหมาะสม
12. สามารถปฏิบัติการสกัดสารโดยใช้กรวยแยกสารได้อย่างถูกต้อง
13. รู้จักชุดอุปกรณ์ที่ใช้กลั่นและสามารถต่อชุดสำหรับกลั่นได้อย่างถูกต้อง
14. อธิบายหลักการกลั่นและเลือกใช้วิธีการกลั่นได้อย่างเหมาะสมตามชนิดของสารผสม
15. สามารถปฏิบัติและคำนวณหาปริมาณสารสัมพันธ์ สารกำหนดปริมาณ และร้อยละผลิตภัณฑ์จากสมการปฏิกิริยาเคมีได้
16. บอกหลักการวิธีโครมาโทรกราฟี และทำการแยกสารโดยสารด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟี (Chromatography)

รวมทั้งหมด 16 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา เทคนิคปฏิบัติการเคมี รหัสวิชา ว31221

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 20 ชั่วโมง จำนวน 0.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	ความปลอดภัยและทักษะในการปฏิบัติการเคมี	ข้อที่ 1	ศึกษาข้อควรปฏิบัติสำหรับการทำงานในห้องปฏิบัติการเคมี ซึ่งเกี่ยวกับการปฏิบัติตนของตัวนักเรียน ข้อพึงระวังอันตรายจากสารเคมี ข้อควรปฏิบัติ อันเกิดจากอุบัติเหตุที่เกี่ยวกับสารเคมีเกิดจากไฟ เมื่อสารเคมีหก ตลอดจนวิธีแก้ไขและป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการเคมี	3	15
2	เทคนิคการวัดและการจัดการตัวเลข	ข้อที่ 2-3	ศึกษาเทคนิคพื้นฐานการวัด กระบวนการวัด ความผิดพลาดของการวัด ความถูกต้อง ความไม่แน่นอนในการวัด รวมทั้งการอ่าน การบันทึกผลการวัด เลขนัยสำคัญ เลขนัยสำคัญของผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ การบวก-ลบ การคูณ-การหาร การเปลี่ยนหน่วย และการปัดตัวเลข	4	20
3	เทคนิคการใช้อุปกรณ์เครื่องแก้ว	ข้อที่ 4-6	ศึกษาเทคนิคการใช้อุปกรณ์เครื่องแก้วที่ใช้ปฏิบัติการทางเคมี เช่น การใช้เครื่องให้ความร้อน (Hot plate) เครื่องชั่งไฟฟ้าชนิดละเอียด (Analytical Balance) เครื่องหมุน	3	15

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			ปั่นเหวี่ยงตกตะกอน (centrifuge) เครื่องวัดความกรด-ด่าง (pH-meter) ขวดวัดปริมาตร (Volumetric flask) ปิเปต (Pipet) บิวเรต (Burette)		
4	ปฏิบัติการทดลองเคมี	ข้อที่ 7-16	ศึกษาเทคนิควิธีการและปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับการเตรียมสารละลาย การถ่ายเทสาร การกรองสาร (Filtration) การแยกสารด้วยการสกัดด้วยตัวทำละลาย (Solvents Extraction) และการแยกสารโดยเทคนิคโครมาโทกราฟี (Chromatography) การกลั่นสารแบบต่างๆ การหาปริมาณสารด้วยการไทเทรต (titration)	10	50
ระหว่างภาคเรียน					70
ปลายภาค					30
รวม					100

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม**

รหัส ว30221 วิชาเคมี 1 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1**

เวลาเรียน 60 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

ศึกษาเกี่ยวกับสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายของสารเคมีในระบบ GHS และ NFPA ข้อควรปฏิบัติในการทำปฏิบัติการเคมี ทั้งก่อนทำปฏิบัติการ ขณะทำปฏิบัติการ และหลังทำปฏิบัติการ การกำจัดสารเคมี และการปฐมพยาบาลเมื่อได้รับอุบัติเหตุจากสารเคมี ศึกษาการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ได้จากการวัดจากความเที่ยงและความแม่น อุปกรณ์วัดปริมาตรและวัดมวล เลขนัยสำคัญ หน่วยวัดในระบบเอสไอ แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย รวมทั้งวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์

ศึกษาแบบจำลองอะตอมของดอลตัน ทอมสัน รัทเทอร์ฟอร์ด โบร์ และแบบกลุ่มหมอก เขียนและแปลความหมายสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ เลขอะตอม เลขมวล ไอโซโทป เขียนการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม ศึกษาความหมายของระดับพลังงานของอิเล็กตรอน ออร์บิทัล เวเลนซ์อิเล็กตรอน วิวัฒนาการของการสร้างตารางธาตุและตารางธาตุในปัจจุบัน แนวโน้มสมบัติบางประการของธาตุในตารางธาตุตามหมู่และตามคาบเกี่ยวกับขนาดอะตอม ขนาดไอออน พลังงานไอออไนเซชัน สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน อิเล็กโทรเนกาติวิตี ศึกษาสมบัติของธาตุแทรนซิชัน
ธาตุกัมมันตรังสี การสลายตัวและอันตรายจากไอโซโทปกัมมันตรังสี คำนวณครึ่งชีวิตของธาตุกัมมันตรังสี ศึกษาปฏิกิริยานิวเคลียร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารกัมมันตรังสี การนำธาตุไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ศึกษาพันธะเคมี สัญลักษณ์แบบจุดของลิวอิสและกฎออกเตด การเกิดพันธะไอออนิก สูตรเคมีและชื่อของสารประกอบไอออนิก พลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก สมบัติของสารประกอบไอออนิก สมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิ การเกิดพันธะโคเวเลนต์ โครงสร้างลิวอิส สูตรโมเลกุลและชื่อของสารโคเวเลนต์ ความยาวและพลังงานพันธะ เรโซแนนซ์ การคำนวณพลังงานพันธะและพลังงานของปฏิกิริยา รูปร่างและสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์ แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลและสมบัติของสารโคเวเลนต์โครงร่างตาข่าย การเกิดพันธะโลหะและสมบัติของโลหะ และการนำสารประกอบชนิดต่าง ๆ ไปใช้ประโยชน์

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ อธิบาย อภิปราย และสรุปเพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ในด้านการใช้เทคโนโลยี

สารสนเทศ ด้านการคิดและการแก้ปัญหา ด้านการสื่อสาร สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม และได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐานสากล ได้แก่ การตั้งคำถาม/สมมติฐาน (Hypothesis Formulation) การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ (Searching for Information) การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Formation) การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication) การบริการสังคมและ จิตสาธารณะ (Pubic Service) บนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ผลการเรียนรู้

1. บอกและอธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้น และปฏิบัติตนที่แสดงถึงความตระหนักในการทำปฏิบัติการเคมีเพื่อให้มีความปลอดภัย ทั้งต่อตนเอง ผู้อื่นและสิ่งแวดล้อม และเสนอแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุ

2. เลือกและใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทำปฏิบัติการ และวัดปริมาณต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

3. ระบุหน่วยวัดปริมาณต่างๆของสาร และเปลี่ยนหน่วยวัดให้เป็นหน่วยในระบบเอสไอด้วยการใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย

4. นำเสนอแผนการทดลอง ทดลองและเขียนรายงานการทดลอง

5. สืบค้นข้อมูลสมมติฐาน การทดลองหรือผลการทดลองที่เป็นประจักษ์พยานในการเสนอแบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ และอธิบายวิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม

6. เขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุและระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนของอะตอมจากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ รวมทั้งบอกความหมายของไอโซโทป

7. อธิบายและเขียนการจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลักและระดับพลังงานย่อยเมื่อทราบเลขอะตอมของธาตุ

8. ระบุหมู่ คาบ ความเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ของธาตุเรพรีเซนเททีฟ และธาตุแทรนซิชันในตารางธาตุ

9. วิเคราะห์ และบอกแนวโน้มสมบัติของธาตุเรพรีเซนเททีฟตามหมู่และตามคาบ

10. บอกสมบัติของธาตุโลหะแทรนซิชัน และเปรียบเทียบสมบัติกับธาตุโลหะในกลุ่มธาตุเรพรีเซนเททีฟ

11. อธิบายสมบัติและคำนวณครึ่งชีวิตของไอโซโทปกัมมันตรังสี

12. สืบค้นข้อมูลและยกตัวอย่างการนำธาตุมาใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

13. อธิบายการเกิดไอออนและการเกิดพันธะไอออนิก โดยใช้แผนภาพหรือสัญลักษณ์แบบจุดของลิวอิส

14. เขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก

15. คำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบไอออนิกจากวัฏจักรบอร์น – ฮาเบอร์

16. อธิบายสมบัติของสารประกอบไอออนิก

17. เขียนสมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิของปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก

18. อธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์แบบพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม ด้วยโครงสร้างลิวอิส

19. เขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์

20. วิเคราะห์และเปรียบเทียบความยาวพันธะและพลังงานในพันธะในสารโคเวเลนต์ รวมทั้งคำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาของสารโคเวเลนต์จากพลังงานพันธะ

21. คาดคะเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์โดยใช้ทฤษฎีการผลักระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนต์ และระบุสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์

22. ระบุชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ และเปรียบเทียบจุดหลอมเหลว จุดเดือด และการละลายน้ำของสารโคเวเลนต์

23. สืบค้นข้อมูลและอธิบายสมบัติของสารโคเวเลนต์โครงร่างตาข่ายชนิดต่าง ๆ

24. อธิบายการเกิดพันธะโลหะและสมบัติของโลหะ

25. เปรียบเทียบสมบัติบางประการของสารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์ และโลหะ สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของสารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์ และโลหะ ได้อย่างเหมาะสม

รวมทั้งหมด 25 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา เคมี 1 รหัสวิชา ว30221

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี	1. บอกและอธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้นและปฏิบัติตนที่แสดงถึงความตระหนักในการทำปฏิบัติการเคมีเพื่อให้มีความปลอดภัย ทั้งต่อตนเอง ผู้อื่นและสิ่งแวดล้อม และเสนอแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุ 2. เลือกและใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทำปฏิบัติการและวัดปริมาณต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม 3. ระบุหน่วยวัดปริมาณต่าง ๆของสาร และเปลี่ยนหน่วยวัดให้เป็นหน่วยในระบบเอสไอ	บทเรียนนี้มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับข้อปฏิบัติเบื้องต้น และการปฏิบัติตนที่แสดงถึงความตระหนักในการทำปฏิบัติการเคมี และเสนอแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุ การเลือกและใช้อุปกรณ์ในการทำปฏิบัติการและวัดปริมาณต่าง ๆ การระบุหน่วยวัดปริมาณของสาร และเปลี่ยนหน่วยวัดให้เป็นหน่วยในระบบเอสไอด้วยการใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย และการนำเสนอแผนการทดลอง ทดลองและเขียนรายงานการทดลอง	10	10

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		ด้วยการใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย 4. นำเสนอแผนการทดลอง ทดลองและเขียนรายงานการทดลอง			
2	อะตอมและสมบัติของธาตุ	5. สืบค้นข้อมูลสมมติฐาน การทดลองหรือผลการทดลองที่เป็นประจักษ์พยานในการเสนอแบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ และอธิบายวิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม 6. เขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุและระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนของอะตอมจากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ รวมทั้งบอกความหมายของไอโซโทป	บทเรียนนี้มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับการสืบค้นข้อมูลสมมติฐานการทดลองในการเสนอแบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ และอธิบายวิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม การเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุและระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนของอะตอม รวมทั้งบอกความหมายของไอโซโทป การอธิบายและเขียนการจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลักและระดับพลังงานย่อย การระบุหมู่ คาบ ความเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ของธาตุเรพรีเซนเททีฟ และ ธาตุแทรนซิชันในตารางธาตุ การวิเคราะห์สมบัติของธาตุเรพรีเซนเททีฟตามหมู่และตามคาบ การบอกสมบัติของธาตุโลหะแทรนซิชันและเปรียบเทียบสมบัติกับธาตุโลหะ การอธิบายสมบัติและคำนวณครึ่งชีวิตของไอโซโทปกัมมันตรังสี	25	30

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		7. อธิบายและเขียนการจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลักและระดับพลังงานย่อยเมื่อทราบเลขอะตอมของธาตุ 8. ระบุหมู่ คาบ ความเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะของธาตุเรพรีเซนเททีฟ และธาตุแทรนซิชันในตารางธาตุ 9. วิเคราะห์ และบอกแนวโน้มสมบัติของธาตุเรพรีเซนเททีฟตามหมู่และตามคาบ 10. บอกสมบัติของธาตุโลหะแทรนซิชัน และเปรียบเทียบสมบัติกับธาตุโลหะในกลุ่มธาตุเรพรีเซนเททีฟ 11. อธิบายสมบัติและคำนวณครึ่งชีวิตของไอโซโทปกัมมันตรังสี	การสืบค้นข้อมูลและยกตัวอย่างการนำธาตุมาใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม		

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		12. สืบค้นข้อมูลและยกตัวอย่างการนำธาตุมาใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม			
	พันธะเคมี	13. อธิบายการเกิดไอออนและการเกิดพันธะไอออนิก โดยใช้แผนภาพหรือสัญลักษณ์แบบจุดของลิวอิส 14. เขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก 15. คำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบไอออนิกจากวัฏจักรบอร์น – ฮาเบอร์ 16. อธิบายสมบัติของสารประกอบ ไอออนิก 17. เขียนสมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิของปฏิกิริยาของ	บทเรียนนี้มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับการเกิดไอออนและการเกิดพันธะไอออนิกโดยใช้แผนภาพหรือสัญลักษณ์แบบจุดของลิวอิส การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก การคำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบไอออนิกจากวัฏจักรบอร์น – ฮาเบอร์ การอธิบายสมบัติของสารประกอบไอออนิก การเขียนสมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิของปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก การอธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์แบบพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสามด้วยโครงสร้างลิวอิส การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ การวิเคราะห์และเปรียบเทียบความยาวพันธะและพลังงานพันธะในสารโคเวเลนต์ รวมทั้งคำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาของสารโคเวเลนต์จากพลังงานพันธะ การคาดคะเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์โดยใช้ทฤษฎี	25	30

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		สารประกอบไอออนิก 18. อธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์แบบพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม ด้วยโครงสร้างลิวอิส 19. เขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ 20. วิเคราะห์และเปรียบเทียบความยาวพันธะและพลังงานในพันธะในสารโคเวเลนต์ รวมทั้งคำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาของสารโคเวเลนต์จากพลังงานพันธะ 21. คาดคะเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์โดยใช้ทฤษฎีการผลักระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนต์ และระบุสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์	การผลักระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนต์ และระบุสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์ การระบุชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ และเปรียบเทียบจุดหลอมเหลว จุดเดือด และการละลายน้ำของสารโคเวเลนต์ การสืบค้นข้อมูลและอธิบายสมบัติของสารโคเวเลนต์โครงร่างตาข่ายชนิดต่าง ๆ การอธิบายการเกิดพันธะโลหะและสมบัติของโลหะการเปรียบเทียบสมบัติบางประการของสารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์ และโลหะ สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของสารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์ และโลหะ ได้อย่างเหมาะสม		

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		22. ระบุชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์และเปรียบเทียบจุดหลอมเหลว จุดเดือด และการละลายน้ำของสารโคเวเลนต์ 23. สืบค้นข้อมูลและอธิบายสมบัติของสารโคเวเลนต์โครงร่างตาข่ายชนิดต่าง ๆ 24. อธิบายการเกิดพันธะโลหะและสมบัติของโลหะ 25. เปรียบเทียบสมบัติบางประการของสารประกอบไอออนิก สารโคเว-เลนต์ และโลหะ สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของสารประกอบไอออนิก สารโคเว-เลนต์ และโลหะได้อย่างเหมาะสม			

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
ระหว่างภาคเรียน					70
ปลายภาค					30
รวม					100

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม**

รหัส ว30222 วิชาเคมี 2 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2**

เวลาเรียน 60 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

ศึกษาความหมายและคำนวณมวลอะตอม มวลอะตอมสัมพัทธ์ มวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ โมล มวลต่อโมล มวลโมเลกุล และมวลสูตร ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวลและปริมาตรของแก๊สที่ STP ศึกษากฎสัดส่วนคงที่ คำนวณอัตราส่วนโดยมวล อัตราส่วนโดยโมล ร้อยละโดยมวล สูตรโมเลกุลและสูตรแอมพิริคัล

ศึกษาหน่วยความเข้มข้นและการคำนวณความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละ ส่วนในล้านส่วน ส่วนในพันล้านส่วน โมลาริตี โมแลลิตี และเศษส่วนโมล ศึกษาการเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์และจากการเจือจางสารละลายเข้มข้น เปรียบเทียบจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารละลาย

ศึกษาการเขียนและดุลสมการเคมี อัตราส่วนโดยโมลของสารในปฏิกิริยาเคมี แปลความหมายสัญลักษณ์ในสมการเคมี คำนวณปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมีตามกฎทรงมวล ศึกษากฎการรวมปริมาตรแก๊สของเกย์-ลูสแซกและสมมุติฐานของอาโวกาโดร คำนวณปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมีโดยใช้ความสัมพันธระหว่างโมล มวล ความเขย้มข้น และปริมาตรของแก๊ส คำนวณปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมีหฃายขั้นตอน ปริมาณสารเมื่อมีสารกำหนดปริมาณ และผลได้ร้อยละ

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบอธิบาย อภิปราย และสรุปเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ในด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการคิดและการแก้ปัญหา ด้านการสื่อสาร สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม และได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐานสากล ได้แก่ การตั้งคำถาม /สมมติฐาน (Hypothesis Formulation) การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ (Searching for Information) การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Formation) การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication) การบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Public Service) บนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ผลการเรียนรู้

1. บอกความหมายของมวลอะตอมของธาตุ และคำนวณมวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ มวลโมเลกุล และมวลสูตร

2. อธิบายและคำนวณปริมาณใดปริมาณหนึ่งจากความสัมพันธ์ของโมล จำนวนอนุภาค มวลและปริมาตรของแก๊สที่ STP

3. คำนวณอัตราส่วนโดยมวลของธาตุองค์ประกอบของสารประกอบตามกฎสัดส่วนคงที่

4. คำนวณสูตรอย่างง่ายและสูตรโมเลกุลของสารได้

5. คำนวณความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยต่าง ๆ

6. อธิบายวิธีการเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นในหน่วยโมลาริตี และปริมาตรของสารลายตามที่กำหนด

7. เปรียบเทียบจุดเดือดและจุดเยือกแข็งของสารละลายกับสารบริสุทธ์ รวมทั้งคำนวณจุดเดือดและจุดเยือกแข็งของสารละลาย

8. แปลความหมายสัญลักษณ์ในสมการเคมี เขียนและดุลสมการเคมีของปฏิกิริยาเคมีบางชนิด

9. คำนวณปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับมวลสาร

10. คำนวณปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับความเข้มข้นของสารละลาย

11. คำนวณปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับปริมาตรของแก๊ส

12. คำนวณปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมีหลายขั้นตอน

13. ระบุสารกำหนดปริมาณและคำนวณปริมาณสารต่าง ๆ ในปฏิกิริยาเคมี

14. คำนวณผลได้ร้อยละของผลิตภัณฑ์ในปฏิกิริยาเคมี

รวมทั้งหมด 14 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา เคมี 2 รหัสวิชา ว30222

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	โมลและสูตรเคมี	สาระเคมี ข้อ 3 ผลการเรียนรู้ข้อที่ 1– 4	• มวลอะตอมของธาตุ เป็นมวลของธาตุ 1 อะตอม ซึ่งเป็นผลรวมของมวลโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน แต่เนื่องจากอิเล็กตรอนมีมวลน้อยมากเมื่อเทียบกับโปรตอนและนิวตรอน ดังนั้น มวลอะตอมจึงมีค่าใกล้เคียงกับผลรวมของมวลโปรตอนและนิวตรอน • มวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุเป็นค่าเฉลี่ยจากค่ามวลอะตอมของแต่ละไอโซโทปของธาตุชนิดนั้น ตามปริมาณที่มีในธรรมชาติ • มวลโมเลกุลและมวลสูตรเป็นผลรวมของ มวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารนั้น • โมลเป็นปริมาณสารที่มีจำนวนอนุภาคเท่ากับ เลขอาโวกาโดรคือ 6.02×10^{23} อนุภาค มวลของสาร 1 โมล ที่มีหน่วยเป็นกรัม เรียกว่ามวลต่อโมลซึ่งมีค่าตัวเลขเท่ากับมวลอะตอม มวลโมเลกุลหรือมวลสูตรของสารนั้น สำหรับสารที่มีสถานะแก๊ส 1 โมล จะมีปริมาตรเท่ากับ 22.4 ลูกบาศก์เดซิเมตร ที่ STP	20	30

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			• สารประกอบเกิดจากการรวมตัวของธาตุ ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป โดยมีอัตราส่วนโดยมวลของธาตุองค์ประกอบคงที่เสมอ ตามกฎสัดส่วนคงที่ • สูตรเคมีสามารถแสดงได้ด้วยสูตรเอมพิริคัลหรือ สูตรอย่างง่ายและสูตรโมเลกุล ซึ่งสูตรอย่างง่าย คำนวณได้จากร้อยละโดยมวลและมวลอะตอมของธาตุองค์ประกอบ และถ้าทราบมวลโมเลกุล ของสารจะสามารถคำนวณสูตรโมเลกุลได้		
2	สารละลาย	สาระเคมี ข้อ 3 ผลการเรียนรู้ข้อที่ 5-7	• สารที่พบในชีวิตประจำวันจำนวนมากอยู่ในรูปของสารละลาย การบอกปริมาณของสารในสารละลายสามารถบอกเป็นความเข้มข้นในหน่วยร้อยละ ส่วนในล้านส่วน ส่วนในพันล้านส่วน โมลาริตี โมแลลิตี และเศษส่วนโมล • การเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นและปริมาตรของสารละลายตามที่กำหนดทำได้โดยการละลายตัวละลายที่เป็นสารบริสุทธิ์ในตัวทำละลายหรือนำสารละลายที่มีความเข้มข้น มาเจือจางด้วยตัวทำละลาย โดยปริมาณของสาร ที่ใช้ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและปริมาตรของสารละลายที่ต้องการ	15	30

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			• สารละลายมีจุดเดือดและจุดเยือกแข็งแตกต่างไป จากสารบริสุทธิ์ที่เป็นตัวทำละลายในสารละลายโดยสมบัติที่เปลี่ยนแปลงไปขึ้นอยู่กับปริมาณของตัวละลายในตัวทำละลายและชนิดของตัวทำละลาย		
3	ปริมาณสัมพันธ์	สาระเคมี ข้อ 2 ผลการเรียนรู้ข้อที่ 8-14	• ปฏิกิริยาเคมี เป็นการเปลี่ยนแปลงที่มีสารใหม่เกิดขึ้นจากการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมธาตุโดยจำนวนและชนิดของอะตอมธาตุไม่เปลี่ยนแปลง ปฏิกิริยาเคมีเขียนแสดงได้ด้วยสมการเคมี ซึ่งประกอบด้วยสูตรเคมีของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ ลูกศรแสดงทิศทางของการเกิดปฏิกิริยา และเลขสัมประสิทธิ์ของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ที่ดุลแล้ว นอกจากนี้อาจมีสัญลักษณ์แสดงสถานะของสาร หรือปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง ในการเกิดปฏิกิริยาเคมี • การดุลสมการเคมีทำได้โดยการเติมเลขสัมประสิทธิ์ หน้าสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ เพื่อให้อะตอมของธาตุในสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์เท่ากัน • การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมี มีความสัมพันธ์กันตามเลขสัมประสิทธิ์ในสมการเคมีซึ่งบอกถึงอัตราส่วนโดยโมลของสาร ในปฏิกิริยา สามารถนำมาใช้ในการ	25	40

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			คำนวณปริมาณของสารที่เกี่ยวข้องกับมวล ความเข้มข้นของสารละลาย และปริมาตรของแก๊สได้ • ความสัมพันธ์ของโมลสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ ในปฏิกิริยาเคมีหลายขั้นตอน พิจารณาได้จากเลขสัมประสิทธิ์ของสมการเคมีรวม • ปฏิกิริยาเคมีที่สารตั้งต้นทำปฏิกิริยาไม่พอดีกัน สารตั้งต้นที่ทำปฏิกิริยาหมดก่อน เรียกว่า สารกำหนดปริมาณ ซึ่งเป็นสารที่กำหนดปริมาณผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น และปริมาณสารตั้งต้นอื่นที่ทำปฏิกิริยาไปเมื่อสิ้นสุดปฏิกิริยา • ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจริงในปฏิกิริยาเคมีส่วนใหญ่ มีปริมาณน้อยกว่าที่คำนวณได้ตามทฤษฎี ซึ่งค่าเปรียบเทียบผลได้จริงกับผลได้ตามทฤษฎีเป็นร้อยละ เรียกว่าผลได้ร้อยละ		
ระหว่างภาคเรียน				70	
ปลายภาค				30	
รวม				100	

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม**

รหัส ว30223 วิชาเคมี 3 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1**

เวลาเรียน 60 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

ศึกษาความสัมพันธ์และคำนวณปริมาตรความดัน หรืออุณหภูมิของแก๊สที่ภาวะต่าง ๆ ตามกฎของบอยล์ กฎของชาร์ล กฎของเกย์-ลูสแซก ศึกษากฎรวมแก๊สและคำนวณปริมาตร ความดัน หรืออุณหภูมิของแก๊สที่ภาวะ ต่าง ๆ ตามกฎรวมแก๊ส ศึกษาความสัมพันธ์ของกฎของอาโวกาโดร กฎแก๊สอุดมคติและคำนวณปริมาตร ความดัน อุณหภูมิ จำนวนโมลหรือมวลของแก๊ส จากความสัมพันธ์ตามกฎของอาโวกาโดร และกฎแก๊สอุดมคติ ศึกษากฎ ความดันย่อยของดอลตันและคำนวณความดันย่อยหรือจำนวนโมลของแก๊สในแก๊สผสมโดยใช้กฎความดันย่อย ของดอลตัน ศึกษากฎการแพร่ผ่านของเกรแฮมและอธิบายการแพร่ของแก๊สโดยใช้ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส คำนวณ และเปรียบเทียบอัตราการแพร่ของแก๊ส โดยใช้กฎการแพร่ผ่านของเกรแฮม ศึกษาและสืบค้นข้อมูลนำเสนอ ตัวอย่าง และอธิบายการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติและกฎต่าง ๆของแก๊สในการอธิบาปรากฏการณ์ หรือ แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน และในอุตสาหกรรม

ศึกษาการทดลองการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของสารที่ทำการวัดในปฏิกิริยาและคำนวณอัตราการเกิดปฏิกิริยา เคมีและเขียนกราฟการลดลงหรือเพิ่มขึ้นของสารที่ไม่ได้วัดในปฏิกิริยา ศึกษาและอธิบายทิศทางการชนกันของ อนุภาคและพลังงานที่ส่งผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนแผนภาพ ศึกษาการทดลองความเข้มข้น พื้นที่ ผิวของสารตั้งต้น อุณหภูมิ และตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและเปรียบเทียบอัตราการเกิด ปฏิกิริยาเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้น พื้นที่ผิวของสารตั้งต้น อุณหภูมิ และตัวเร่งปฏิกิริยา ศึกษาปัจจัยที่มี ผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวันหรืออุตสาหกรรม

ศึกษาการทดลองปฏิกิริยาผันกลับได้และภาวะสมดุล ศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสาร อัตรา การเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้า และอัตราการเกิด ปฏิกิริยาย้อนกลับ เมื่อเริ่มปฏิกิริยาจนกระทั่งระบบอยู่ในภาวะ สมดุล คำนวณค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา คำนวณความเข้มข้นของสารที่ภาวะสมดุล คำนวณค่าคงที่สมดุลหรือ ความเข้มข้นของปฏิกิริยาหลายขั้นตอน ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อภาวะสมดุลและค่าคงที่สมดุลของระบบ รวมทั้ง คาดคะเนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อภาวะสมดุลของระบบถูกรบกวน โดยใช้หลักของเลอชาเตอลิเอ ศึกษาสมดุล เคมีของกระบวนการที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต ปรากฏการณ์ในธรรมชาติและกระบวนการในอุตสาหกรรม

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ อธิบาย อภิปราย และสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะ การปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการคิด และการแก้ปัญหา ด้านการสื่อสาร สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิต วิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสมผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา มีทักษะในศตวรรษที่ 21 และได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐานสากล ได้แก่ การตั้งคำถาม /สมมติฐาน (Hypothesis Formulation)การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ (Searching for Information) การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Formation) การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication) การบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Pubic Service) บนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายความสัมพันธ์และคำนวณปริมาตรความดัน หรืออุณหภูมิของแก๊สที่ภาวะต่าง ๆตามกฎของ บอยล์ กฎของชาร์ล กฎของเกย์-ลูสแซก

2. คำนวณปริมาตร ความดัน หรืออุณหภูมิของแก๊สที่ภาวะต่าง ๆ ตามกฎรวมแก๊ส

3. คำนวณปริมาตร ความดัน อุณหภูมิ จำนวนโมลหรือมวลของแก๊ส จากความสัมพันธ์ตามกฎของอาโวกาโดร และกฎแก๊สอุดมคติ

4. คำนวณความดันย่อยหรือจำนวนโมลของแก๊สในแก๊สผสม โดยใช้กฎความดันย่อยของดอลตัน

5. อธิบายการแพร่ของแก๊สโดยใช้ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส คำนวณและเปรียบเทียบอัตราการแพร่ของแก๊ส โดยใช้กฎการแพร่ผ่านของเกรแฮม

6. สืบค้นข้อมูล นำเสนอตัวอย่าง และอธิบายการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติและกฎต่าง ๆ ของแก๊ส ในการอธิบายปรากฏการณ์ หรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันและในอุตสาหกรรม

7. ทดลอง และเขียนกราฟการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของสารที่ทำการวัดในปฏิกิริยา

8. คำนวณอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และเขียนกราฟการลดลงหรือเพิ่มขึ้นของสารที่ไม่ได้วัดในปฏิกิริยา

9. เขียนแผนภาพและอธิบายทิศทางการชนกันของอนุภาคและพลังงานที่ส่งผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

10. ทดลองและอธิบายผลของความเข้มข้น พื้นที่ผิวของสารตั้งต้น อุณหภูมิ และตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

11. เปรียบเทียบอัตราการเกิดปฏิกิริยาเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้น พื้นที่ผิวของสารตั้งต้น อุณหภูมิ และตัวเร่งปฏิกิริยา

12. ยกตัวอย่างและอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวันหรืออุตสาหกรรม

13. ทดสอบและอธิบายความหมายของปฏิกิริยาผันกลับได้และภาวะสมดุล

14. อธิบายการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารอัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้า และอัตราการเกิดปฏิกิริยาย้อนกลับ เมื่อเริ่มปฏิกิริยาจนกระทั่งระบบอยู่ในภาวะสมดุล

15. คำนวณค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา

16. คำนวณความเข้มข้นของสารที่ภาวะสมดุล

17. คำนวณค่าคงที่สมดุลหรือความเข้มข้นของปฏิกิริยาหลายขั้นตอน

18. ระบุปัจจัยที่มีผลต่อภาวะสมดุลและค่าคงที่สมดุลของระบบ รวมทั้งคาดคะเนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อภาวะสมดุลของระบบถูกรบกวน โดยใช้หลักของเลอชาเตอลิเอ

19. ยกตัวอย่าง และอธิบายสมดุลเคมีของกระบวนการที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต ปรากฏการณ์ในธรรมชาติ และ กระบวนการในอุตสาหกรรม

รวมทั้งหมด 19 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา เคมี 3 รหัสวิชา ว30223

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	แก๊สและสมบัติของแก๊ส	1. อธิบายความสัมพันธ์และคำนวณปริมาตร ความดัน หรืออุณหภูมิของแก๊สที่ภาวะต่าง ๆตามกฎของ บอยล์กฎของชาร์ล กฎของเกย์-ลูสแซก 2. คำนวณปริมาตร ความดัน หรืออุณหภูมิของแก๊สที่ภาวะต่าง ๆ ตามกฎรวมแก๊ส 3. คำนวณปริมาตร ความดัน อุณหภูมิ จำนวนโมล หรือมวลของแก๊ส จากความสัมพันธ์ตามกฎของอาโว กาโดร และกฎแก๊สอุดมคติ 4. คำนวณความดันย่อยหรือจำนวน	• พฤติกรรมของแก๊สและความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาตร ความดันและอุณหภูมิของแก๊ส อธิบายได้ด้วยกฎของบอยล์กฎของชาร์ลกฎของเกย์-ลูสแซกและกฎรวมแก๊สซึ่งสามารถนำมาใช้ ในการคำนวณปริมาตรความดันหรืออุณหภูมิ ของแก๊สที่ภาวะต่างๆได้ • ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรและจำนวนโมล หรือมวลของแก๊สอธิบายความสัมพันธ์ได้ด้วยกฎของอาโวกาโดร สำหรับความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาตร ความดันอุณหภูมิและจำนวนโมลของแก๊ส อธิบายได้ด้วยกฎแก๊สอุดมคติ ซึ่งสามารถ นำมาใช้ในการคำนวณและการอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวข้องกับจำนวนโมลของแก๊ส ที่ภาวะต่างๆได้ • ในธรรมชาติแก๊สส่วนใหญ่อยู่รวมกันเป็นแก๊สผสม ในกรณีที่แก๊สในแก๊ส	20	40

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		โมลของแก๊สในแก๊สผสม โดยใช้กฎความดันย่อยของดอลตัน 5. อธิบายการแพร่ของแก๊สโดยใช้ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส คำนวณและเปรียบเทียบอัตราการแพร่ของแก๊สโดยใช้กฎการแพร่ผ่านของเกรแฮม 6. สืบค้นข้อมูล นำเสนอตัวอย่างและอธิบายการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติและกฎต่าง ๆของแก๊ส ในการอธิบายปรากฏการณ์หรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันและในอุตสาหกรรม	ผสมไม่ทำปฏิกิริยากันความดันของแก๊สแต่ละชนิดแปรผันตามเศษส่วนโมลของแก๊ส ที่มีอยู่ในแก๊สผสมตามกฎความดันย่อยของดอลตัน • แก๊สสามารถแพร่ได้การแพร่ของแก๊สอธิบาย ได้ด้วยทฤษฎีจลน์ของแก๊สที่อุณหภูมิเดียวกัน แก๊สจะแพร่ได้ช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับมวลโมเลกุลของแก๊สอัตราการแพร่ของแก๊สเป็นสัดส่วน ผกผันกับรากที่สองของมวลโมเลกุลของแก๊สสัมพันธ์กับกฎการแพร่ผ่านของเกรแฮม • สมบัติและกฎต่างๆของแก๊สสามารถนำไปใช้ อธิบายปรากฏการณ์หรือประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและในอุตสาหกรรม		
2	อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	7. ทดลอง และเขียนกราฟการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของสารที่ทำการวัดในปฏิกิริยา	• ปฏิกิริยาเคมีแต่ละปฏิกิริยามีอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่างกันโดยอาจวัดจากการลดลง ของสารตั้งต้นหรือการเพิ่มขึ้นของผลิตภัณฑ์ต่อหนึ่งหน่วยเวลาและหารด้วยเลขสัมประสิทธิ์ ของ	20	30

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		8. คำนวณอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนกราฟการลดลงหรือเพิ่มขึ้นของสารที่ไม่ได้วัดในปฏิกิริยา 9. เขียนแผนภาพและอธิบายทิศทางการชนกันของอนุภาคและพลังงานที่ส่งผลต่ออัตราการเกิด ปฏิกิริยาเคมี 10. ทดลองและอธิบายผลของความเข้มข้น พื้นที่ผิวของสารตั้งต้น อุณหภูมิและตัวเร่งปฏิกิริยาที่มี ต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี 11. เปรียบเทียบอัตราการเกิดปฏิกิริยาเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้น พื้นที่ผิวของสารตั้งต้น อุณหภูมิและตัวเร่งปฏิกิริยา 12. ยกตัวอย่างและอธิบายปัจจัยที่มีผล	สารนั้นๆในสมการเคมีเพื่อให้ได้อัตราการเกิด ปฏิกิริยาเคมีที่เท่ากันไม่ว่าจะเป็นการวัดจากสารตั้งต้นหรือผลิตภัณฑ์ • ปฏิกิริยาเคมีจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่ออนุภาคของสารตั้งต้นชนกันในทิศทางที่เหมาะสมและมี พลังงานอย่างน้อยเท่ากับพลังงานก่อกัมมันต์ดังนั้นอัตราการเกิดปฏิกิริยาจึงขึ้นกับทิศทางการชน และพลังงานที่เกิดจากการชน • อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารหนึ่งๆขึ้นอยู่ กับความเข้มข้น พื้นที่ผิว อุณหภูมิตัวเร่งและตัวหน่วงปฏิกิริยานอกจากนี้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมียังขึ้นอยู่กับชนิดของสารที่ทำ ปฏิกิริยาด้วย • ความรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิด ปฏิกิริยาเคมีสามารถนำมาใช้อธิบายกระบวนการที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันหรืออุตสาหกรรม		

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		ต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวันหรืออุตสาหกรรม			
3	สมดุลเคมี	13. ทดสอบและอธิบายความหมายของปฏิกิริยาผันกลับได้และภาวะสมดุล 14. อธิบายการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารอัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้า และอัตราการเกิด ปฏิกิริยาย้อนกลับ เมื่อเริ่มปฏิกิริยาจนกระทั่งระบบอยู่ในภาวะสมดุล 15. คำนวณค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา 16. คำนวณความเข้มข้นของสารที่ภาวะสมดุล 17. คำนวณค่าคงที่สมดุลหรือความเข้มข้นของปฏิกิริยาหลายขั้นตอน 18. ระบุปัจจัยที่มีผลต่อภาวะสมดุลและ	• ปฏิกิริยาเคมีที่สามารถดำเนินไปข้างหน้าและย้อนกลับได้เรียกว่าปฏิกิริยาผันกลับได้เมื่อ ปฏิกิริยาดำเนินไปความเข้มข้นของสารตั้งต้นและอัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้าจะลดลง ส่วนความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์และอัตราการเกิด ปฏิกิริยาย้อนกลับจะเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้าเท่ากับอัตราการเกิดปฏิกิริยาย้อนกลับระบบจะอยู่ในภาวะสมดุลที่มีความเข้มข้นของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์คงที่เรียกว่าสมดุลพลวัต • ณ ภาวะสมดุลความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น ของผลิตภัณฑ์กับสารตั้งต้นแสดงได้ด้วยค่าคงที่สมดุล ซึ่งเป็นค่าคงที่ ณ อุณหภูมิหนึ่ง • ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาหลายขั้นตอนหาได้จาก ผลคูณของค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาย่อยที่นำ สมการเคมีมารวมกันโดยถ้ามีการคูณสมการย่อย ให้ยกกำลังค่าคงที่สมดุลด้วยตัวเลขที่คูณและ หากมีการกลับข้างสมการ ให้กลับค่าคงที่สมดุลเป็นตัวหาร	20	30

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		ค่าคงที่สมดุลของระบบ รวมทั้งคาดคะเนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อภาวะสมดุลของระบบถูกรบกวน โดยใช้หลักของเลอชาเตอลิเอ 19. ยกตัวอย่าง และอธิบายสมดุลเคมีของกระบวนการที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต ปรากฏการณ์ในธรรมชาติและกระบวนการในอุตสาหกรรม	• เมื่อระบบที่อยู่ในภาวะสมดุลถูกรบกวน โดยการ เปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารความดันหรือ อุณหภูมิ ระบบจะเกิดการเปลี่ยนแปลงเพื่อเข้าสู่ภาวะสมดุลอีกครั้งตามหลักของเลอชาเตอลิเอ ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมีผลทำให้ค่าคงที่สมดุลเปลี่ยนแปลง • ความรู้เกี่ยวกับสมดุลเคมีสามารถนำมาใช้อธิบาย กระบวนการที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต ปรากฏการณ์ในธรรมชาติและกระบวนการในอุตสาหกรรม		
ระหว่างภาคเรียน				70	
ปลายภาค				30	
รวม				100	

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม**

รหัส ว30224 วิชา เคมี 4 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2**

เวลาเรียน 60 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

ศึกษาทฤษฎีกรด-เบสของอาร์เรเนียส เบรินสเตต-ลาวรี และลิวอิส คำนวณความสามารถในการแตกตัวหรือความแรงของกรดและเบส ค่า pH ความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออนหรือไฮดรอกไซด์ไอออนของสารละลายกรดและเบส ศึกษาปฏิกิริยาสะเทินและปฏิกิริยาไฮโดรลิซีสของเกลือ การไทเทรตและการเลือกใช้อินดิเคเตอร์ คำนวณปริมาณสารหรือความเข้มข้นของสารละลายกรดหรือเบสจากการไทเทรต ศึกษาสมบัติและองค์ประกอบของสารละลายบัฟเฟอร์ รวมทั้งการนำความรู้เกี่ยวกับกรด-เบสไปใช้ประโยชน์

ศึกษาเลขออกซิเดชัน ปฏิกิริยารีดอกซ์ ตัวรีดิวซ์ ตัวออกซิไดส์ ครึ่งปฏิกิริยาออกซิเดชันและปฏิกิริยารีดักชันของปฏิกิริยารีดอกซ์ เปรียบเทียบความสามารถในการเป็นตัวรีดิวซ์และตัวออกซิไดส์ การเขียนและดุลสมการรีดอกซ์ด้วยการใช้เลขออกซิเดชันและวิธีครึ่งปฏิกิริยา ศึกษาเซลล์ไฟฟ้าเคมีและการเขียนแผนภาพเซลล์ คำนวณค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของเซลล์ ศึกษาหลักการทำงานของเซลล์ปฐมภูมิและเซลล์ทุติยภูมิ หลักการทางเคมีไฟฟ้าที่ใช้ในการชุบโลหะ การแยกสารเคมีด้วยกระแสไฟฟ้า การทำโลหะให้บริสุทธิ์และการป้องกันการกัดกร่อนของโลหะ รวมทั้งความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเซ,,เคมีไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ อธิบาย อภิปราย และสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา มีทักษะในศตวรรษที่ 21 และได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐานสากล ได้แก่ การตั้งคำถาม /สมมติฐาน (Hypothesis Formulation)การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ (Searching for Information) การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Formation) การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication) การบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Pubic Service) บนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ผลการเรียนรู้

1. ระบุและอธิบายว่าสารเป็นกรดหรือเบส โดยใช้ทฤษฎีกรด-เบสของอาร์เรเนียส เบรินสเตด-ลาวรี และลิวอิส
2. ระบุคู่กรด-เบสของสารตามทฤษฎีกรด-เบสของเบรินสเตด-ลาวรี

3. คำนวณและเปรียบเทียบความสามารถในการแตกตัวหรือความแรงของกรดและเบส

4. คำนวณค่า pH ความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออนหรือไฮดรอกไซด์ไอออนของสารละลายกรดและเบส

5. เขียนสมการเคมีแสดงปฏิกิริยาสะเทิน และระบุความเป็นกรด-เบสของสารละลายหลังการสะเทิน

6. เขียนปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสของเกลือ และระบุความเป็นกรด-เบสของสารละลายเกลือ

7. ทดลองและอธิบายหลักการการไทเทรตและการเลือกใช้อินดิเคเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการไทเทรตกรด-เบส

8. คำนวณปริมาณสารหรือความเข้มข้นของสารละลายกรดหรือเบสจากการไทเทรต

9. อธิบายสมบัติ องค์ประกอบ และประโยชน์ของสารละลายบัฟเฟอร์

10. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างการใช้ประโยชน์และการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับกรด-เบส

11. คำนวณเลขออกซิเดชันและระบุปฏิกิริยาที่เป็นปฏิกิริยารีดอกซ์

12. วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเลขออกซิเดชันและระบุตัวรีดิวซ์และตัวออกซิไดส์ รวมทั้งเขียนครึ่งปฏิกิริยาออกซิเดชันและครึ่งปฏิกิริยารีดักชันของปฏิกิริยารีดอกซ์

13. ทดลองและเปรียบเทียบความสามารถในการเป็นตัวรีดิวซ์หรือตัวออกซิไดส์ และเขียนแสดงปฏิกิริยารีดอกซ์

14. ดุลสมการรีดอกซ์ด้วยการใช้เลขออกซิเดชัน และวิธีครึ่งปฏิกิริยา

15. ระบุองค์ประกอบของเซลล์เคมีไฟฟ้าและเขียนสมการเคมีของปฏิกิริยาที่แอโนดและแคโทด ปฏิกิริยารวม และแผนภาพเซลล์

16. คำนวณค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของเซลล์ และระบุประเภทของเซลล์เคมีไฟฟ้า ขั้วไฟฟ้า และปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้น

17. อธิบายหลักการทำงานและเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาของเซลล์ปฐมภูมิและเซลล์ทุติยภูมิ

18. ทดลองชุบโลหะและแยกสารเคมีด้วยกระแสไฟฟ้า และอธิบายหลักการทางเคมีไฟฟ้าที่ใช้ในการชุบโลหะ การแยกสารเคมีด้วยกระแสไฟฟ้า การทำโลหะให้บริสุทธิ์ และการป้องกันการกัดกร่อนของโลหะ

19. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเซลล์เคมีไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน

รวมทั้งหมด 19 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา เคมี 4 รหัสวิชา ว30224

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	ทฤษฎีกรด-เบส	ระบุ และอธิบายว่าสารเป็นกรดหรือเบสโดยใช้ทฤษฎีกรด-เบสของอาร์เรเนียส เบรินสเตด-ลาวรี และลิวอิส	สารในชีวิตประจำวันหลายชนิดมีสมบัติเป็นกรดหรือเบส ซึ่งพิจารณาได้โดยใช้ทฤษฎีกรด-เบส ของอาร์เรเนียส เบรินสเตด-ลาวรี หรือลิวอิส	2	5
2	คู่กรด-เบส	ระบุคู่กรด-เบสของสารตามทฤษฎีกรด-เบสของเบรินสเตด-ลาวรี	ตามทฤษฎีกรด-เบสของเบรินสเตด–ลาวรี เมื่อกรดหรือเบสละลายน้ำหรือทำปฏิกิริยากับสารอื่นจะมีการถ่ายโอนโปรตอนระหว่างสารตั้งต้นที่เป็นกรดและเบส เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นโมเลกุลหรือไอออนที่เป็นคู่กรด-เบสของสารตั้งต้นนั้น โดยสารที่เป็นคู่กรด-เบสกันจะมี โปรตอนต่างกัน 1 โปรตอน	1	3
3	การแตกตัวของกรด เบส และน้ำ	คำนวณ และเปรียบเทียบความสามารถในการแตกตัวหรือความแรงของกรดและเบส	กรดและเบสแต่ละชนิดสามารถแตกตัวในน้ำได้แตกต่างกัน กรดแก่หรือเบสแก่สามารถแตกตัวเป็นไอออนในน้ำได้เกือบสมบูรณ์ ส่วนกรดอ่อนหรือเบสอ่อนแตกตัวเป็นไอออนได้น้อย โดยความสามารถในการแตกตัวหรือความแรงของกรดหรือเบสอาจพิจารณาได้จากค่าคงที่การแตกตัวของกรดหรือเบส หรือปริมาณการแตกตัวเป็นร้อยละของกรดหรือเบส	4	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
4	pH ของสารละลายกรดและเบส	คำนวณค่า pH ความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออนหรือไฮดรอกไซด์ไอออนของสารละลายกรดและเบส	-น้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสแตกตัวให้ไฮโดรเนียมไอออนและไฮดรอกไซด์ไอออนที่มีความเข้มข้นเท่ากัน คือ 1.0×10^{-7} โมลต่อลิตร โดยมีค่าคงที่การแตกตัวของน้ำ เท่ากับ 1.0×10^{-14} - เมื่อกรดหรือเบสแตกตัวในน้ำ ค่าความเป็นกรด-เบสของสารละลายแสดงได้ด้วยค่า pH ซึ่งสัมพันธ์กับความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออนโดยสารละลายกรดมีความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออนมากกว่า 1.0×10^{-7} โมลต่อลิตร หรือมีค่า pH น้อยกว่า 7 ส่วนสารละลายเบสมีความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออนน้อยกว่า1.0×10^{-7} โมลต่อลิตร หรือมีค่า pH มากกว่า 7	4	5
5	สมบัติกรด-เบสของเกลือ	เขียนสมการเคมีแสดงปฏิกิริยาสะเทิน และระบุความเป็นกรด-เบสของสารละลายหลังการสะเทิน	ปฏิกิริยาสะเทินระหว่างกรดแก่และเบสแก่ให้สารละลายที่เป็นกลาง ปฏิกิริยาสะเทินระหว่างกรดแก่และเบสอ่อน ให้สารละลายที่เป็นกรด ส่วนปฏิกิริยาสะเทินระหว่างกรดอ่อนและเบสแก่ ให้สารละลายที่เป็นเบส • เกลือที่ได้จากการสะเทินของกรดแก่ด้วยเบสอ่อนเมื่อละลายในน้ำจะเกิดปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสได้สารละลายที่มีสมบัติเป็นกรด ส่วนเกลือที่ได้จากการสะเทินของกรดอ่อนด้วยเบสแก่ เมื่อละลายในน้ำจะเกิดปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสได้สารละลายที่มีสมบัติเป็นเบส	2	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
6	ปฏิกิริยาเคมีระหว่างกรดและเบส	ทดลอง และอธิบายหลักการการไทเทรตและเลือกใช้อินดิเคเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการไทเทรตกรด-เบส	การไทเทรตเป็นเทคนิคในการวิเคราะห์หาปริมาณหรือความเข้มข้นของสารที่ทำปฏิกิริยาพอดีกันจุดที่สารทำปฏิกิริยาพอดีกันเรียกว่า จุดสมมูลในทางปฏิบัติจุดสมมูลของปฏิกิริยาอาจไม่สามารถสังเกตเห็นได้ จึงสังเกตจากการเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์ เพื่อบอกจุดยุติของการไทเทรต ดังนั้น อินดิเคเตอร์ที่เหมาะสมในการไทเทรตกรด-เบสควรเป็นอินดิเคเตอร์ที่เปลี่ยนสีในช่วง pH ตรงกับหรือใกล้เคียงกับ pH ของสารละลาย ณ จุดสมมูล	2	5
7	การไทเทรตกรด-เบส	คำนวณปริมาณสารหรือความเข้มข้นของสารละลายกรดหรือเบสจากการไทเทรต	ปริมาณกรดและเบสที่ทำปฏิกิริยาพอดีกันจากการไทเทรตกรด-เบส สามารถนำไปคำนวณความเข้มข้นของกรดหรือเบสที่ต้องการทราบความเข้มข้นได้	10	10
8	สารละลายบัฟเฟอร์	อธิบายสมบัติ องค์ประกอบ และประโยชน์ของสารละลายบัฟเฟอร์	สารละลายบัฟเฟอร์เป็นสารละลายของกรดอ่อนกับเกลือของกรดอ่อนนั้น หรือเบสอ่อนกับเกลือของเบสอ่อนนั้น เมื่อเติมกรด เบส หรือน้ำจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า pH น้อยกว่าสารละลายทั่วไป สมบัติเฉพาะของสารละลายบัฟเฟอร์เป็นประโยชน์ต่อการควบคุม pHของระบบในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	3	5
9	การประยุกต์ใช้ความรู้	สืบค้นข้อมูล และนำ เสนอตัวอย่างการใช้ประโยชน์และ	ความรู้เกี่ยวกับกรด-เบส สามารถนำมาใช้ประโยชน์และแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน เกษตรกรรม	2	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
	เกี่ยวกับกรด-เบส	การแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับกรด-เบส	อุตสาหกรรม และการแพทย์		
10	เลขออกซิเดชันและปฏิกิริยารีดอกซ์	คำนวณเลขออกซิเดชัน และระบุปฏิกิริยาที่เป็นปฏิกิริยารีดอกซ์	เคมีไฟฟ้าเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงระหว่างพลังงานไฟฟ้าและการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่มีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนแล้วทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเลขออกซิเดชัน ซึ่งเป็นเลขที่แสดงประจุไฟฟ้าหรือประจุไฟฟ้าสมมติของอะตอมธาตุเรียกปฏิกิริยาชนิดนี้ว่า ปฏิกิริยารีดอกซ์	2	5
11	เลขออกซิเดชันและปฏิกิริยารีดอกซ์	วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเลขออกซิเดชันและระบุตัวรีดิวซ์และตัวออกซิไดส์ รวมทั้งเขียนครึ่งปฏิกิริยาออกซิเดชันและครึ่งปฏิกิริยารีดักชันของปฏิกิริยารีดอกซ์	ปฏิกิริยารีดอกซ์มีทั้งครึ่งปฏิกิริยาที่มีการให้อิเล็กตรอน เรียกว่า ครึ่งปฏิกิริยาออกซิเดชันและครึ่งปฏิกิริยาที่มีการรับอิเล็กตรอน เรียกว่า ครึ่งปฏิกิริยารีดักชัน โดยสารที่ให้อิเล็กตรอนจะมีเลขออกซิเดชันเพิ่มขึ้น เรียกว่า ตัวรีดิวซ์ ส่วนสารที่รับอิเล็กตรอนจะมีเลขออกซิเดชันลดลง เรียกว่า ตัวออกซิไดส์	2	5
		ทดลอง และเปรียบเทียบความสามารถในการเป็นตัวรีดิวซ์หรือตัวออกซิไดส์ และเขียนแสดงปฏิกิริยา รีดอกซ์	การเปรียบเทียบความสามารถในการเป็นตัวรีดิวซ์หรือตัวออกซิไดส์สามารถพิจารณาได้จากผลการทดลองของปฏิกิริยารีดอกซ์	2	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
12	การดุลสมการรีดอกซ์	ดุลสมการรีดอกซ์ด้วยการใช้เลขออกซิเดชันและวิธีครึ่งปฏิกิริยา	ปฏิกิริยารีดอกซ์เขียนแทนได้ด้วยสมการรีดอกซ์ ซึ่งการดุลสมการรีดอกซ์ทำได้โดยการใช้เลขออกซิเดชันและวิธีครึ่งปฏิกิริยา	6	5
13	เซลล์เคมีไฟฟ้า	ระบุองค์ประกอบของเซลล์เคมีไฟฟ้าและเขียนสมการเคมีของปฏิกิริยาที่แอโนดและแคโทด ปฏิกิริยารวม และแผนภาพเซลล์	เซลล์เคมีไฟฟ้าประกอบด้วยแอโนด แคโทด และสารละลาย อิเล็กโทรไลต์ ซึ่งอาจเชื่อมต่อกันด้วยสะพานเกลือ โดยที่แอโนดเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและแคโทดเกิดปฏิกิริยารีดักชัน ทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่จากแอโนดไปแคโทด เซลล์เคมีไฟฟ้าสามารถเขียนแสดงได้ด้วยแผนภาพเซลล์	3	5
14	เซลล์เคมีไฟฟ้า	คำนวณค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของเซลล์และระบุประเภทของเซลล์เคมีไฟฟ้า ขั้วไฟฟ้า และปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้น	ค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของเซลล์คำนวณได้จากค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของครึ่งเซลล์ ถ้าค่าศักย์ไฟฟ้าของเซลล์เป็นบวก แสดงว่าปฏิกิริยารีดอกซ์เกิดขึ้นได้เอง ซึ่งทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า เรียกเซลล์ชนิดนี้ว่า เซลล์กัลวานิก แต่ถ้าค่าศักย์ไฟฟ้าของเซลล์เป็นลบ แสดงว่าปฏิกิริยารีดอกซ์ไม่สามารถเกิดได้เอง ต้องมีการให้กระแสไฟฟ้าจึงจะเกิดปฏิกิริยาได้ เซลล์ชนิดนี้เรียกว่าเซลล์อิเล็กโทรลิติก	9	10
15	ประโยชน์ของเซลล์เคมีไฟฟ้า	อธิบายหลักการทำงาน และเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาของเซลล์	เซลล์เคมีไฟฟ้าสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในชีวิตประจำวัน เช่น แบตเตอรี่ ซึ่งมีทั้ง เซลล์ปฐมภูมิ และเซลล์ทุติยภูมิ โดยปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นภายในเซลล์ปฐมภูมิไม่สามารถทำให้	6	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		ปฐมภูมิและเซลล์ทุติยภูมิ	เกิดปฏิกิริยาย้อนกลับได้โดยการประจุไฟ จึงไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นภายในเซลล์ทุติยภูมิสามารถทำให้เกิดปฏิกิริยาย้อนกลับได้โดยการประจุไฟ จึงนำกลับมาใช้ได้อีก		
16	ประโยชน์ของเซลล์เคมีไฟฟ้า	ทดลองชุบโลหะและแยกสารเคมีด้วยกระแสไฟฟ้า และอธิบายหลักการทางเคมีไฟฟ้าที่ใช้ในการชุบโลหะ การแยกสารเคมีด้วยกระแสไฟฟ้า การทำโลหะให้บริสุทธิ์ และการป้องกัน	เซลล์อิเล็กโทรลิติกสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทั้งในชีวิตประจำวัน และในอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น การชุบโลหะ การแยกสารเคมีด้วยกระแสไฟฟ้า การทำโลหะให้บริสุทธิ์การป้องกันการกัดกร่อนของโลหะ	6	7
17	เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเคมีไฟฟ้า	สืบค้นข้อมูล และนำเสนอตัวอย่างความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเซลล์เคมีไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน	ปฏิกิริยาเคมีหลายปฏิกิริยาที่พบในชีวิตประจำวันเป็นปฏิกิริยารีดอกซ์ เช่น ปฏิกิริยาการเผาไหม้ปฏิกิริยาในเซลล์เคมีไฟฟ้า ซึ่งความรู้เรื่องเซลล์เคมีไฟฟ้าและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเซลล์เคมีไฟฟ้า นำไปสู่นวัตกรรมด้านพลังงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	3	5
ระหว่างภาคเรียน					**70**
ปลายภาค					**30**
รวม					**100**

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม**

รหัส ว30225 วิชา เคมี 5 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1**

เวลาเรียน 60 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

ศึกษาสารประกอบอินทรีย์ที่มีพันธะเดี่ยว พันธะคู่ หรือพันธะสาม ที่พบในชีวิตประจำวัน เขียนสูตรโครงสร้างลิวอิส สูตรโครงสร้างแบบย่อ และสูตรโครงสร้างแบบเส้นของสารประกอบอินทรีย์ วิเคราะห์โครงสร้าง และระบุประเภทของสารประกอบอินทรีย์จากหมู่ฟังก์ชันเขียนสูตรโครงสร้างและเรียกชื่อสารประกอบอินทรีย์ประเภทต่าง ๆ ที่มีหมู่ฟังก์ชันไม่เกิน 1 หมู่ ตามระบบ IUPAC เขียนไอโซเมอร์โครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์ประเภทต่างๆ วิเคราะห์ และเปรียบเทียบจุดเดือดและการละลายในน้ำของสารประกอบอินทรีย์ที่มีหมู่ฟังก์ชัน ขนาดโมเลกุล หรือโครงสร้างต่างกัน ระบุประเภทของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและเขียนผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยาการเผาไหม้ ปฏิกิริยากับโบรมีน หรือปฏิกิริยากับโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตเขียนสมการเคมีและอธิบายการเกิดปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชัน ปฏิกิริยาการสังเคราะห์เอไมด์ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส และปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชัน ทดสอบปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชัน ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส และปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชัน สืบค้นข้อมูล และนำเสนอตัวอย่างการนำสารประกอบอินทรีย์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและอุตสาหกรรม

ศึกษาประเภทของปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์จากโครงสร้างของมอนอเมอร์หรือพอลิเมอร์ วิเคราะห์ และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์ รวมทั้ง การนำไปใช้ประโยชน์ ทดสอบ และระบุประเภทของพลาสติกและผลิตภัณฑ์ยาง รวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์อธิบายผลของการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง และการสังเคราะห์พอลิเมอร์ที่มีต่อสมบัติของ พอลิเมอร์สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างผลกระทบจากการใช้และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์และแนวทางแก้ไข

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ อธิบาย อภิปราย และสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา มีทักษะในศตวรรษที่ 21 และได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐานสากล ได้แก่ การตั้งคำถาม /สมมติฐาน (Hypothesis Formulation)การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ (Searching for Information) การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Formation) การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication) การบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Pubic Service) บนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างสารประกอบอินทรีย์ที่มีพันธะเดี่ยว พันธะคู่ หรือพันธะสาม ที่พบในชีวิตประจำวัน

2. เขียนสูตรโครงสร้างลิวอิส สูตรโครงสร้างแบบย่อ และสูตรโครงสร้างแบบเส้นของสารประกอบอินทรีย์

3. วิเคราะห์โครงสร้าง และระบุประเภทของสารประกอบอินทรีย์จากหมู่ฟังก์ชัน

4. เขียนสูตรโครงสร้างและเรียกชื่อสารประกอบอินทรีย์ประเภทต่าง ๆ ที่มีหมู่ฟังก์ชันไม่เกิน 1 หมู่ ตามระบบ IUPAC

5. เขียนไอโซเมอร์โครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์ประเภทต่าง ๆ

6 วิเคราะห์ และเปรียบเทียบจุดเดือดและการละลายในน้ำของสารประกอบอินทรีย์ที่มีหมู่ฟังก์ชัน ขนาดโมเลกุล หรือโครงสร้างต่างกัน

7. ระบุประเภทของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและเขียนผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยาการเผาไหม้ ปฏิกิริยากับโบรมีน หรือปฏิกิริยากับโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต

8. เขียนสมการเคมีและอธิบายการเกิดปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชัน ปฏิกิริยาการสังเคราะห์เอไมด์ ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส และปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชัน

9. ทดสอบปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชัน ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส และปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชัน

10. สืบค้นข้อมูล และนำเสนอตัวอย่างการนำสารประกอบอินทรีย์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และอุตสาหกรรม

11. ระบุประเภทของปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์จากโครงสร้างของมอนอเมอร์หรือพอลิเมอร์

12. วิเคราะห์ และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์

13. ทดสอบ และระบุประเภทของพลาสติกและผลิตภัณฑ์ยาง รวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์

14. อธิบายผลของการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง และการสังเคราะห์พอลิเมอร์ที่มีต่อสมบัติของ พอลิเมอร์

15. สืบค้นข้อมูล และนำเสนอตัวอย่างผลกระทบจากการใช้และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์และแนวทางแก้ไข

รวมทั้งหมด 15 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา เคมี 5 รหัสวิชา ว30225

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	พันธะของคาร์บอน	สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างสารประกอบอินทรีย์ที่มีพันธะเดี่ยวพันธะคู่ หรือพันธะสามที่พบในชีวิตประจำวัน	สารประกอบอินทรีย์เป็นสารประกอบของคาร์บอนส่วนใหญ่พบในสิ่งมีชีวิต มีโครงสร้างหลากหลายและแบ่งได้หลายประเภท เนื่องจากธาตุคาร์บอนสามารถเกิดพันธะโคเวเลนต์กับธาตุคาร์บอนด้วยพันธะเดี่ยว พันธะคู่ พันธะสาม นอกจากนี้ยังสามารถเกิดพันธะโคเวเลนต์กับธาตุอื่น ๆ ได้อีกด้วย และมีการนำสารประกอบอินทรีย์ไปใช้ประโยชน์อย่างหลากหลาย	3	5
2	การเขียนสูตรโครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์	เขียนสูตรโครงสร้างลิวอิส สูตรโครงสร้างแบบย่อและสูตรโครงสร้างแบบเส้นของสารประกอบอินทรีย์	โครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์แสดงได้ด้วยสูตรโครงสร้างลิวอิส สูตรโครงสร้างแบบย่อหรือสูตรโครงสร้างแบบเส้น	6	10
		วิเคราะห์โครงสร้างและระบุประเภทของสาร ประกอบอินทรีย์จากหมู่ฟังก์ชัน	สารประกอบอินทรีย์มีหลายประเภท การพิจารณาประเภทของสารประกอบอินทรีย์อาจใช้หมู่ฟังก์ชันเป็นเกณฑ์ได้ เป็นแอลเคน แอลคีน แอลไคน์ อะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน แอลกอฮอล์ อีเทอร์ เอมีน แอลดีไฮด์ คีโตน กรดคาร์บอกซิลิก เอสเทอร์ เอไมด์	6	10

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
	การเขียนสูตรโครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์	เขียนสูตรโครงสร้างและเรียกชื่อสารประกอบอินทรีย์ประเภทต่าง ๆ ที่มีหมู่ฟังก์ชันไม่เกิน 1 หมู่ ตามระบบ IUPAC	การเรียกชื่อสารประกอบอินทรีย์ประเภทแอลเคน แอลคีน แอลไคน์ แอลกอฮอล์ อีเทอร์ เอมีนแอลดีไฮด์ คีโตน กรดคาร์บอกซิลิก เอสเทอร์และเอไมด์ จะเรียกตามระบบ IUPAC หรืออาจเรียกโดยใช้ชื่อสามัญ	9	15
3	ไอโซเมอริซึม	เขียนไอโซเมอร์โครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์ประเภทต่าง ๆ	ปรากฏการณ์ที่สารมีสูตรโมเลกุลเหมือนกันแต่มีสมบัติแตกต่างกัน เรียกว่า ไอโซเมอริซึม และเรียกสารแต่ละชนิดว่า ไอโซเมอร์ ไอโซเมอร์ที่มีสูตรโมเลกุลหมือนกันแต่มีสูตรโครงสร้างต่างกัน เรียกว่า ไอโซเมอร์โครงสร้าง	3	5
4	สมบัติของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน	วิเคราะห์ และเปรียบเทียบจุดเดือดและการละลายในน้ำของสาร ประกอบอินทรีย์ที่มีหมู่ฟังก์ชัน ขนาดโมเลกุล หรือโครงสร้างต่างกัน	สารประกอบอินทรีย์ที่มีหมู่ฟังก์ชัน ขนาดโมเลกุลหรือโครงสร้างของสารต่างกันจะมีจุดเดือดและการละลายในน้ำต่างกัน สำหรับการละลายของสารพิจารณาได้จากความมีขั้วของตัวละลายและตัวทำละลาย โดยสารสามารถละลายได้ในตัวทำละลายที่มีขั้วใกล้เคียงกัน	3	5
5	ประเภทของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน	ระบุประเภทของสาร ประกอบไฮโดรคาร์บอนและเขียนผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยาการเผาไหม้ ปฏิกิริยากับโบรมีน	สารประกอบอินทรีย์ประเภท แอลเคน แอลคีน แอลไคน์ อะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน เป็นสาร ประกอบไฮโดรคาร์บอน ซึ่งเมื่อเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ ปฏิกิริยากับโบรมีนและ	6	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		หรือปฏิกิริยากับโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต	ปฏิกิริยากับโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต จะให้ผลของปฏิกิริยาต่างกัน จึงสามารถใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกประเภทของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนได้		
6	สมบัติและปฏิกิริยาของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน	เขียนสมการเคมีและอธิบายการเกิดปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชัน ปฏิกิริยาการสังเคราะห์เอไมด์ ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส และปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชัน ทดสอบปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชัน ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส และปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชัน	กรดคาร์บอกซิลิกทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์ได้เป็นเอสเทอร์ เรียกว่า ปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชัน กรดคาร์บอกซิลิกทำปฏิกิริยากับเอมีนเกิดเป็นเอไมด์ เอสเทอร์และเอไมด์สามารถเกิดปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสของเอสเทอร์ในเบสแอลคาไล เรียกว่า ปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชัน	6	15
7	ประโยชน์ของสารประกอบอินทรีย์	สืบค้นข้อมูล และนำเสนอตัวอย่างการนำสาร ประกอบอินทรีย์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและอุตสาหกรรม	สารประกอบอินทรีย์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากมายในชีวิตประจำวัน รวมทั้งนำไปใช้เป็นสารตั้งต้นและตัวทำละลายในอุตสาหกรรมด้านต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและพลังงาน อุตสาหกรรมอาหารและยา อุตสาหกรรมเกษตร	3	5
8	ปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์	ระบุประเภทของปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์จากโครงสร้าง	พอลิเมอร์เป็นสารที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ซึ่งประกอบด้วยหน่วยย่อยที่เรียกว่า มอนอเมอร์ เชื่อมต่อกันด้วยพันธะโคเวเลนต์ โดยมีทั้งพอลิเม	3	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		ของมอนอเมอร์หรือพอลิเมอร์	อร์ธรรมชาติและพอลิเมอร์สังเคราะห์ ปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์ อาจเป็นปฏิกิริยาแบบควบแน่นหรือปฏิกิริยาแบบเติม ขึ้นอยู่กับหมู่ฟังก์ชันและโครงสร้างของมอนอเมอร์		
9.	โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์	วิเคราะห์ และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์	พอลิเมอร์มีโครงสร้างต่างกันอาจเป็นโครงสร้างแบบเส้น แบบกิ่ง หรือแบบร่างแห ขึ้นอยู่กับชนิดของมอนอเมอร์และภาวะของปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์ ซึ่งโครงสร้างของพอลิเมอร์ส่งผลต่อจุดหลอมเหลว ความหนาแน่น ความเปราะความเหนียว ความยืดหยุ่น จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างหลากหลาย	3	5
10	ผลิตภัณฑ์จากพอลิเมอร์	ทดสอบ และระบุประเภทของพลาสติกและผลิตภัณฑ์ยาง รวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์	พอลิเมอร์ที่ให้ความร้อนแล้วสามารถนำกลับมาขึ้นรูปใหม่ได้ เรียกว่า พอลิเมอร์เทอร์มอพลาสติกส่วนใหญ่มีโครงสร้างแบบเส้นและแบบกิ่งส่วนพอลิเมอร์ที่ให้ความร้อนแล้วไม่อ่อนตัว จึงไม่สามารถนำกลับมาขึ้นรูปใหม่ได้ เรียกว่าพอลิเมอร์เทอร์มอเซต มีโครงสร้างแบบร่างแห พลาสติกมีทั้งที่เป็นพอลิเมอร์ เทอร์มอพลาสติกและพอลิเมอร์เทอร์มอเซต ผลิตภัณฑ์ยางเป็นพอลิเมอร์เทอร์มอเซต ซึ่งทำให้มีสมบัติและการนำไปใช้ประโยชน์ต่างกัน	3	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
11	การปรับปรุงคุณภาพของพอลิเมอร์	อธิบายผลของการปรับ เปลี่ยนโครงสร้าง และการสังเคราะห์พอลิเมอร์ที่มีต่อสมบัติของพอลิเมอร์	การปรับเปลี่ยนโครงสร้างหรือการสังเคราะห์พอลิเมอร์ เช่น วัลคาไนเซชัน การสังเคราะห์โคพอลิเมอร์ การสังเคราะห์พอลิเมอร์นำไฟฟ้าเป็นการปรับปรุงคุณภาพของพอลิเมอร์ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสมและหลากหลายมากขึ้น	3	5
12	ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์สังเคราะห์	สืบค้นข้อมูล และนำเสนอตัวอย่างผลกระทบจากการใช้และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์และแนวทางแก้ไข	การใช้และการกำจัดผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม จึงควรตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น และแนวทางแก้ไข	3	5
ระหว่างภาคเรียน					70
ปลายภาค					30
รวม					100

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม**

รหัส ว30226 วิชา เคมี 6 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2**

เวลาเรียน 60 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

ศึกษาการนำความรู้ทางเคมีไปใช้ประโยชน์หรือการแก้ปัญหา ศึกษาการแก้ปัญหาสถานการณ์หรือประเด็นที่สนใจโดยการบูรณาการความรู้ทางเคมีร่วมกับวิทยาศาสตร์แขนงอื่น รวมทั้งคณิตศาสตร์ เทคโนโลยีโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ศึกษาการนำเสนองานหรือการแสดงผลงานโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศประกอบการนำเสนอ รวมทั้งศึกษาการเข้าร่วมสัมมนาประชุมวิชาการ หรือนิทรรศกการแสดงผลงาน

โดยใช้กระบวนการททางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ อธิบาย อภิปราย และสรุปเพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการติดและการแก้ปัญหา ด้านการสื่อสาร สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา มีทักษะในศตวรรษที่ 21 และได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐานสากล ได้แก่ การตั้งคำถาม /สมมติฐาน (Hypothesis Formulation)การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ (Searching for Information) การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Formation) การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication) การบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Pubic Service) บนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ผลการเรียนรู้

1. กำหนดปัญหาและนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหา โดยใช้ความรู้ทางเคมีจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันการประกอบอาชีพหรือ อุตสาหกรรม

2. แสดงหลักฐานถึงการบูรณาการความรู้ทางเคมี ร่วมกับสาขาวิชาอื่นรวมทั้งทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยเน้นการคิดวิเคราะห์การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือประเด็นที่สนใจ

3. นำเสนอผลงานหรือชิ้นงานที่ได้จากการแก้ปัญหา ในสถานการณ์หรือประเด็นที่สนใจโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

4. แสดงหลักฐานการเข้าร่วมการสัมมนาการเข้าร่วมประชุมวิชาการหรือการแสดงผลงานสิ่งประดิษฐ์ในงานนิทรรศการ

รวมทั้งหมด 4 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา เคมี 6 รหัสวิชา ว30226

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	เคมีกับการแก้ปัญหา	1.กำหนดปัญหาและนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหา โดยใช้ความรู้ทางเคมีจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันการประกอบอาชีพหรืออุตสาหกรรม	• สถานการณ์บางสถานการณ์ในชีวิตประจำวันการประกอบอาชีพหรืออุตสาหกรรมสามารถ นำความรู้ทางเคมีไปใช้ประโยชน์หรือแก้ปัญหาได้	20	30
		2. แสดงหลักฐานถึงการบูรณาการความรู้ทางเคมี ร่วมกับสาขาวิชาอื่นรวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยเน้นการคิดวิเคราะห์การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือประเด็นที่สนใจ	• การศึกษาและการแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือ ประเด็นที่สนใจทำได้โดยการบูรณาการความรู้ทางเคมีร่วมกับวิทยาศาสตร์แขนงอื่นรวมทั้งคณิตศาสตร์เทคโนโลยีและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยเน้นการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค	15	20

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		3. นำเสนอผลงานหรือชิ้นงานที่ได้จากการแก้ปัญหา ในสถานการณ์หรือประเด็นที่สนใจโดยใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศ	• การนำเสนองานหรือแสดงผลงานเป็นการเปิด โอกาสให้ผู้มีส่วนร่วมได้แลกเปลี่ยนแนวคิดผลงานรวมทั้งเพิ่มโอกาสในการพัฒนางานโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือประกอบการนำเสนอซึ่งจะทำให้การสื่อสารมีประสิทธิภาพมากขึ้น	20	20
		4.แสดงหลักฐานการเข้าร่วมการสัมมนา การเข้า ร่วมประชุมวิชาการหรือการแสดงผลงานสิ่งประดิษฐ์ในงานนิทรรศการ	• การสัมมนาการประชุมวิชาการหรือการร่วมแสดงผลงานสิ่งประดิษฐ์ในงานนิทรรศการเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนร่วมได้แลกเปลี่ยนความคิดแสดงทัศนคติต่อกรณีศึกษาสถานการณ์หรือประเด็นสำคัญทางเคมีซึ่งช่วยส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิดทักษะการสื่อสารทักษะการใช้เทคโนโลยีเพื่อการค้นคว้าและการสื่อสารซึ่งสามารถทำได้หลายระดับ โดยอาจเป็นระดับชั้นเรียนโรงเรียนกลุ่มโรงเรียนชุมชนระดับชาติ หรือนานาชาติ	15	30
ระหว่างภาคเรียน					70
ปลายภาค					30
รวม					100

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม**

รหัส ว30291 วิชา ระเบียบวิธีวิจัยเบื้องต้น **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1**

เวลาเรียน 20 ชั่วโมง (1 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 0.5 หน่วยกิต**

ศึกษา อธิบาย สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ สำรวจตรวจสอบ และอภิปรายเกี่ยวกับระเบียบวิธีวิจัยเบื้องต้น ขั้นตอนการวิจัย การตั้งปัญหาและหัวข้อเรื่อง การตั้งสมมติฐาน การเขียนจุดประสงค์ การค้นคว้างานวิจัย การวางแผนการทำงานวิจัย การจัดทำรายงาน และการนำเสนองาน สถิติเบื้องต้นที่ใช้ในการวิจัย คุณสมบัติและ จรรยาบรรณของนักวิจัย ทั้งผลงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี นำเสนอผลการวิเคราะห์ งานวิจัยที่ได้ศึกษาค้นคว้า การเขียนเค้าโครงงานวิจัยของตนเองที่สนใจเพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการทำ โครงงาน ด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์หรือเทคโนโลยีต่อไป โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล บันทึก จัดกลุ่มข้อมูล และการอภิปรายเพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถนำเสนอสื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถตัดสินใจ เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ตามความเหมาะสมกับสภาพท้องถิ่น และมุ่งพัฒนา สู่ความเป็นสากลบนพื้นฐานของความพอเพียง มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบอธิบาย อภิปราย และสรุปเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ในด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการคิดและการแก้ปัญหา ด้านการสื่อสาร สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม และได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐานสากล ได้แก่ การตั้งคำถาม /สมมติฐาน (Hypothesis Formulation) การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ (Searching for Information) การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Formation) การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication) การบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Public Service) บนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับระเบียบวิธีวิจัยเบื้องต้น ความหมายการวิจัย ขั้นตอนการวิจัย การตั้งปัญหาและ หัวข้อเรื่องสมมติฐาน จุดประสงค์การทำวิจัย การค้นคว้า การวางแผน การจัดทำรายงาน การนำเสนองานวิจัย สถิติเบื้องต้นที่ใช้ในการวิจัย คุณสมบัติและจรรยาบรรณของนักวิจัย

2. สืบค้นข้อมูลการวิจัย แหล่งสืบค้น วิธีการสืบค้น การรวบรวม การนำเสนอข้อมูลที่นักเรียนสนใจ และวิเคราะห์ผลงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี

3. เขียนเค้าโครงงานวิจัย โดยระบุปัญหาและหัวข้อเรื่อง ตั้งสมมติฐาน จุดประสงค์การออกแบบการทดลอง การวางแผนการดำเนินงาน การออกแบบวิธีการจัดการข้อมูล และนำเสนอเค้า โครงงานวิจัยของตนเองในสาขาที่สนใจ

รวมทั้งหมด 3 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชาระเบียบวิธีวิจัยเบื้องต้น รหัสวิชาว30291

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 20 ชั่วโมง จำนวน 0.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	ระเบียบวิธีวิจัย	ข้อที่ 1	อธิบายเกี่ยวกับระเบียบวิธีวิจัยเบื้องต้น ความหมายการวิจัย ขั้นตอนการวิจัย การตั้งปัญหาและหัวข้อเรื่องสมมติฐาน จุดประสงค์การทำวิจัย การค้นคว้า การวางแผน การจัดทำรายงาน การนำเสนองานวิจัย สถิติเบื้องต้นที่ใช้ในการวิจัย คุณสมบัติและจรรยาบรรณของนักวิจัย	7	30
2	การสืบค้นข้อมูลงานวิจัย	ข้อที่ 2	สืบค้นข้อมูลการวิจัย แหล่งสืบค้น วิธีการสืบค้น การรวบรวม การนำเสนอข้อมูลที่นักเรียนสนใจ และวิเคราะห์ผลงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี	6	30
3	เค้าโครงงานวิจัย	ข้อที่ 3	เขียนเค้าโครงงานวิจัย โดยระบุปัญหาและหัวข้อเรื่อง ตั้งสมมติฐาน จุดประสงค์การออกแบบ การทดลอง การวางแผนการดำเนินงาน การออกแบบวิธีการจัดการข้อมูล และนำเสนอเค้า โครงงานวิจัยของตนเองในสาขาที่สนใจ	7	40
ระหว่างภาคเรียน					70
ปลายภาค					30
รวม					100

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
รหัส ว30292 วิชา โครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2
เวลาเรียน 20 ชั่วโมง (1 ชั่วโมง/สัปดาห์) จำนวน 0.5 หน่วยกิต

ศึกษาการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหา ศึกษาการแก้ปัญหาสถานการณ์หรือประเด็นที่สนใจโดยการบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคโนโลยี รวมทั้งใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ศึกษาการนำเสนองานหรือการแสดงผลงานโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศประกอบการนำเสนอ รวมทั้งศึกษาการเข้าร่วมสัมมนา ประชุมวิชาการ หรือนิทรรศกการแสดงผลงาน

โดยใช้กระบวนการททางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ อธิบาย อภิปราย และสรุปเพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการติดและการแก้ปัญหา ด้านการสื่อสาร สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา มีทักษะในศตวรรษที่ 21 และได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐานสากล ได้แก่ การตั้งคำถาม /สมมติฐาน (Hypothesis Formulation)การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ (Searching for Information) การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Formation) การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication) การบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Pubic Service) บนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายกำหนดปัญหาและนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหา โดยใช้ความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. สืบค้นข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่สนใจแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอนและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ
3. เขียนเค้าโครงงานวิทยาศาสตร์ตามหลักทางวิชาการ
4. นำเสนอการแก้ปัญหาในประเด็นหรือสถานการณ์ที่สนใจโดยเน้นการคิดวิเคราะห์โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5. นำเสนอผลงานหรือชิ้นงานที่ได้จากการแก้ปัญหา ในสถานการณ์หรือประเด็นที่สนใจโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ แสดงหลักฐานการเข้าร่วมการสัมมนาการเข้าร่วมประชุมวิชาการหรือการแสดงผลงานสิ่งประดิษฐ์ในงานนิทรรศการ

รวมทั้งหมด 5 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา โครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รหัสวิชาว30292

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 20 ชั่วโมง จำนวน 0.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	กำหนดปัญหา	ข้อที่ 1	1. อธิบายและกำหนดปัญหาและนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหา โดยใช้ความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	2	20
2	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ข้อที่ 2	2. สืบค้นข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่สนใจแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอนและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ	3	20
3	การเขียนเค้าโครงงานวิทยาศาสตร์	ข้อที่ 3	3. เขียนเค้าโครงงานวิทยาศาสตร์ตามหลักทางวิชาการ	5	20
4	กระบวนการดำเนินงาน	ข้อที่ 4	4. นำเสนอการแก้ปัญหาในประเด็นหรือสถานการณ์ที่สนใจโดยเน้นการคิดวิเคราะห์โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	5	20
5	การนำเสนอชิ้นงานและแสดงนิทรรศการ	ข้อที่ 5	5. นำเสนอผลงานหรือชิ้นงานที่ได้จากการแก้ปัญหา ในสถานการณ์หรือประเด็นที่สนใจโดยใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศ แสดงหลักฐานการเข้าร่วมการสัมมนาการเข้าร่วมประชุมวิชาการหรือการแสดงผลงานสิ่งประดิษฐ์ในงานนิทรรศการ	5	20

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
ระหว่างภาคเรียน					70
ปลายภาค					30
รวม					100

4. รายวิชาฟิสิกส์

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **รายวิชาพื้นฐาน**
รหัส ว30101 วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพ 2 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2**
เวลาเรียน 40 ชั่วโมง (2 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 1.0 หน่วยกิต**

ศึกษาวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลความเร็วกับเวลาของการเคลื่อนที่ของวัตถุ เพื่ออธิบายความเร่งของวัตถุผลของความเร่งที่มีต่อการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ได้แก่ การเคลื่อนที่แนวตรง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลม และการเคลื่อนที่แบบสั่น สังเกต วิเคราะห์ ความสัมพันธ์ระหว่างความเร่งของวัตถุกับแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุและมวลของวัตถุการหาแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่อยู่ในระนาบเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุโดยการเขียนแผนภาพการรวมแบบเวกเตอร์แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาระหว่างวัตถุคู่หนึ่ง ๆ แรงโน้มถ่วงของการเคลื่อนที่ของวัตถุต่างๆ รอบโลก การเกิดสนามแม่เหล็กเนื่องจากกระแสไฟฟ้าแรงแม่เหล็กที่กระทำต่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็ก และแรงแม่เหล็กที่กระทำต่อลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านในสนามแม่เหล็ก การทำงานของมอเตอร์ การเกิดอีเอ็มเอฟ พลังงานนิวเคลียร์ฟิชชันและฟิวชัน และความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับพลังงานที่ปลดปล่อยออกมาจากฟิชชันและฟิวชัน แรงเข้มและแรงอ่อน การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้าอธิบายการสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน การรวมคลื่นทั่วไป และคลื่นเสียง ความถี่ธรรมชาติ การสั่นพ้อง และผลที่เกิดขึ้นจากการสั่นพ้อง ความเข้มเสียงกับระดับเสียงความถี่กับระดับเสียง การเกิดเสียงสะท้อนกลับ บีต ดอปเพลอร์ และการสั่นพ้องของเสียง การนำความรู้เกี่ยวกับเสียงไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน การมองเห็นสีของวัตถุและความผิดปกติในการมองเห็นสี การทำงานของแผ่นกรองแสงสี การผสมแสงสี การผสมสารสี และส่วนประกอบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล การสืบเสาะหาความรู้การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การอภิปรายและลงข้อสรุป โดยกระบวนการทำงานระบบกลุ่มและการระดมสมองเพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ทักษะการคิด สามารถนำเสนอองค์ความรู้ที่ค้นพบด้วยรูปแบบและวิธีการที่เหมาะสม สามารถตัดสินใจบนพื้นฐานของหลักการและเหตุผลที่ถูกต้องตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

เพื่อให้เกิด เห็นคุณค่าของการนำองค์ความรู้ที่ค้นพบและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์

สาระ/มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		
5	ว 2.2 ม.5/1 วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลความเร็วกับเวลาของการเคลื่อนที่ของวัตถุเพื่ออธิบายความเร่งของวัตถุ	ว 2.2 ม.5/5 สังเกตและอธิบายผลของความเร่งที่มีต่อการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ ได้แก่ การเคลื่อนที่แนวตรง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลม และการเคลื่อนที่แบบสั่น
	ว 2.2 ม.5/2 สังเกตและอธิบายการหาแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่อยู่ในระนาบเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุโดยการเขียน แผนภาพการรวมแบบเวกเตอร์	
	ว 2.2 ม.5/3 สังเกต วิเคราะห์ และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเร่งของวัตถุกับแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุและมวลของวัตถุ	
	ว 2.2 ม.5/4 สังเกตและอธิบายแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาระหว่างวัตถุคู่หนึ่ง ๆ	
	ว 2.2 ม.5/6 สืบค้นข้อมูลและอธิบายแรงโน้มถ่วงที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุต่าง ๆ รอบโลก	
6	ว 2.2 ม.5/7 สังเกตและอธิบายการเกิดสนามแม่เหล็กเนื่องจากกระแสไฟฟ้า	ว 2.2 ม.5/8 สังเกตและอธิบายแรงแม่เหล็กที่กระทำต่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็กและแรงแม่เหล็กที่กระทำต่อลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านในสนามแม่เหล็ก รวมทั้งอธิบายหลักการทำงานของมอเตอร์ ว 2.2 ม.5/9 สังเกตและอธิบายการเกิดอีเอ็มเอฟ รวมทั้งยกตัวอย่างการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		
มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		
7	ว 2.2 ม.5/10 สืบค้นข้อมูลและอธิบายแรงเข้มและแรงอ่อน ว 2.3 ม.5/1 สืบค้นข้อมูลและอธิบายพลังงานนิวเคลียร์ ฟิชชันและฟิวชัน และความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับพลังงานที่ปลดปล่อยออกมาจากฟิชชันและฟิวชัน	ว 2.3 ม.5/2 สืบค้นข้อมูล และอธิบายการเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า รวมทั้งสืบค้นและอภิปรายเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่นำมาแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการทางด้านพลังงานโดยเน้นด้านประสิทธิภาพและความคุ้มค่าด้านค่าใช้จ่าย
มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		
8	ว 2.3 ม.5/3 สังเกต และอธิบายการสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการรวมคลื่น ว 2.3 ม.5/4 สังเกต และอธิบายความถี่ธรรมชาติ การสั่นพ้องและผลที่เกิดขึ้นจากการสั่นพ้อง ว 2.3 ม.5/5 สังเกต และอธิบายการสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการรวมคลื่นของคลื่นเสียง ว 2.3 ม.5/6 สืบค้นข้อมูล และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มเสียงกับระดับเสียงและผลของความถี่กับระดับเสียงที่มีต่อการได้ยินเสียง ว 2.3 ม.5/7 สังเกต และอธิบายการเกิดเสียงสะท้อนกลับ บีต ดอปเพลอร์ และการสั่นพ้องของเสียง	ว 2.3 ม.5/8 สืบค้นข้อมูล และยกตัวอย่างการนำความรู้เกี่ยวกับเสียงไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
9	ว 2.3 ม.5/9 สังเกต และอธิบายการมองเห็นสีของวัตถุ และ ความผิดปกติในการมองเห็นสี	ว 2.3 ม.5/10 สังเกต และอธิบายการทำงานของแผ่นกรองแสงสี การผสมแสงสี การผสมสารสี และการนำไปใช้ประโยชน์ ในชีวิตประจำวัน
10	ว 2.3 ม.5/12 สืบค้นข้อมูลและอธิบายการสื่อสารโดยอาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการส่งผ่านสารสนเทศและเปรียบเทียบการสื่อสารด้วยสัญญาณแอนะล็อกกับสัญญาณดิจิทัล	ว 2.3 ม.5/11 สืบค้นข้อมูลและอธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ส่วนประกอบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และหลักการทำงานของอุปกรณ์บางชนิดที่อาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

รวม 22 ตัวชี้วัด 15 ตัวชี้วัดระหว่างทาง 7 ตัวชี้วัดปลายทาง

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ รหัสวิชา ว30101

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 40 ชั่วโมง จำนวน 1.0 หน่วยกิต

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก/คะแนน
1	การเคลื่อนที่และแรง	**ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.2 ม.5/1 ว 2.2 ม.5/2 ว 2.2 ม.5/3 ว 2.2 ม.5/4 ว 2.2 ม.5/6 **ตัวชี้วัดปลายทาง** ว 2.2 ม.5/5	การเคลื่อนที่ของวัตถุที่มีการเปลี่ยนความเร็ว เป็นการเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง ความเร่งเป็น อัตราส่วนของความเร็วที่เปลี่ยนไปต่อเวลา และ เป็นปริมาณเวกเตอร์ ในกรณีที่วัตถุที่อยู่นิ่งหรือเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยความเร็วคงตัววัตถุนั้น มีความเร่งเป็นศูนย์ วัตถุมีความเร็วเพิ่มขึ้น ถ้าความเร็วและความเร่ง มีทิศเดียวกัน และมีความเร็วลดลงถ้าความเร็ว และความเร่งมีทิศตรงกันข้าม เมื่อมีแรงหลายแรงกระทำต่อวัตถุหนึ่งโดยแรง ทุกแรงอยู่ในระนาบเดียวกัน สามารถหาแรงลัพธ์ที่กระต่อวัตถุนั้นได้โดยรวมแบบเวกเตอร์ เมื่อแรงลัพธ์มีค่า	5	20

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก/คะแนน
			ไม่เท่ากับศูนย์กระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งมีทิศทางเดียวกับแรงลัพธ์โดยขนาดของความเร่งขึ้นกับขนาดของแรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุและมวลของวัตถุ วัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัวหรือความเร่งไม่คงตัว อาจเป็นการเคลื่อนที่แนวตรง การเคลื่อนที่แนวโค้ง หรือการเคลื่อนที่แบบสั่น การเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งคงตัว นำไปใช้อธิบายการตกแบบเสรี การเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งคงตัว นำไปใช้อธิบายการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์การเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่ง มีทิศทางตั้งฉากกับความเร็วตลอดเวลา นำไปใช้อธิบายการเคลื่อนที่แบบวงกลม การเคลื่อนที่ กลับไปกลับมาด้วยความเร่งมีทิศทางเข้าสู่		

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก/คะแนน
			จุดที่ แรงลัพธ์เป็นศูนย์ เรียกจุดนี้ว่าตำแหน่งสมดุล ซึ่งนำไปใช้อธิบายการเคลื่อนที่แบบสั่นในบริเวณที่มีสนามโน้มถ่วง เมื่อมีวัตถุที่มีมวล จะมีแรงโน้มถ่วงซึ่งเป็นแรงดึงดูดของโลกกระทำ ต่อวัตถุ แรงนี้นำไปใช้อธิบายการเคลื่อนที่ของ วัตถุต่าง ๆ เช่น ดาวเทียม และดวงจันทร์รอบโลก		
2	แรงในธรรมชาติ	**ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.2 ม.5/7 ว 2.2 ม.5/10 **ตัวชี้วัดปลายทาง** ว 2.2 ม.5/8 ว 2.2 ม.5/9	ในบริเวณที่มีสนามโน้มถ่วง เมื่อมีวัตถุที่มีมวล จะมีแรงโน้มถ่วงซึ่งเป็นแรงดึงดูดของโลกกระทำ ต่อวัตถุ แรงนี้นำไปใช้อธิบายการเคลื่อนที่ของ วัตถุต่าง ๆ เช่น ดาวเทียม และดวงจันทร์รอบโลก กระแสไฟฟ้าทำให้เกิดสนามแม่เหล็กในบริเวณรอบแนวการเคลื่อนที่ของกระแส ไฟฟ้าหาทิศทางของสนามแม่ เหล็กเนื่องจากกระแสไฟฟ้าได้จากกฎมือ	6	20

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก/คะแนน
			ขวาในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็ก เมื่อมีอนุภาคที่มี ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่โดยไม่อยู่ในแนวเดียวกับ สนามแม่เหล็ก หรือมีกระแสไฟฟ้าผ่านลวดตัวนำ โดยกระแสไฟฟ้าไม่อยู่ในแนวเดียวกับสนามแม่เหล็ก จะมีแรงแม่เหล็กกระทำ ซึ่งเป็นพื้นฐาน ในการสร้างมอเตอร์ เมื่อมีสนามแม่เหล็กปลี่ยนแปลงตัดขดลวดตัวนำ ทำให้เกิดอีเอ็มเอฟ ซึ่งเป็นพื้นฐานในการสร้าง เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ภายในนิวเคลียสมีแรงเข้มที่เป็นแรงยึดเหนี่ยวของอนุภาคในนิวเคลียส และเป็นแรงหลักที่ใช้อธิบายเสถียรภาพของนิวเคลียส นอกจากนี้ ยังมีแรงอ่อน ซึ่งเป็นแรงที่ใช้อธิบายการสลาย ให้อนุภาคบีตาของธาตุกัมมันตรังสี		

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก/คะแนน
3	พลังงาน	**ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.3 ม.5/1 **ตัวชี้วัดปลายทาง** ว 2.3 ม.5/2	พลังงานที่ปลดปล่อยออกมาจากฟิชชันหรือฟิวชันเรียกว่าพลังงานนิวเคลียร์ โดยฟิชชันเป็นปฏิกิริยาที่นิวเคลียสที่มีมวลมากแตกออกเป็นนิวเคลียสที่มีมวลน้อยกว่าส่วนฟิวชันเป็นปฏิกิริยาที่นิวเคลียสที่มีมวลน้อยรวมตัวกันเกิดเป็นนิวเคลียสที่มีมวลมากขึ้น พลังงานนิวเคลียร์ที่ปลดปล่อยออกมาจากฟิชชันและฟิวชันมีค่าเป็นไปตามความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับพลังงานการนำพลังงานทดแทนมาใช้เป็นการแก้ปัญหา หรือตอบสนองความต้องการด้านพลังงาน เช่น การเปลี่ยนพลังงานนิวเคลียร์เป็นพลังงานไฟฟ้า ในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ และการเปลี่ยนพลังงาน แสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยเซลล์สุริยะ เทคโนโลยีต่าง ๆ ที่นำมาแก้ปัญหาหรือ	5	10

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก/คะแนน
			ตอบสนอง ความต้องการทางด้านพลังงานเป็นการนำความรู้ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาสร้างอุปกรณ์หรือผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ช่วยให้การใช้ พลังงานมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น		
4	ปรากฏการณ์ของคลื่นกล	**ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.3 ม.5/3 ว 2.3 ม.5/4 **ตัวชี้วัดปลายทาง**	เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ไปพบสิ่งกีดขวางจะเกิดการสะท้อน เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านรอยต่อระหว่างตัวกลางที่ต่างกันจะเกิดการหักเหเมื่อคลื่นเคลื่อนที่ไปพบขอบสิ่งกีดขวางจะเกิดการเลี้ยวเบน เมื่อคลื่นสองขบวนมาพบกันจะเกิดการรวมคลื่นเกิดรูปร่างของคลื่นรวมหลังจากคลื่นทั้งสองเคลื่อนที่ผ่านพ้นกันแล้วจะแยกกันโดยแต่ละคลื่นยังคงมีรูปร่างและทิศทางเดิมเมื่อกระตุ้นให้วัตถุสั่นแล้วหยุดกระตุ้นวัตถุจะสั่นด้วยความถี่ที่เรียกว่าความถี่ธรรมชาติถ้า มีแรงกระตุ้นวัตถุที่กำลังสั่นด้วย	7	20

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก/คะแนน
			ความถี่ของการออกแรงตรงกับความถี่ธรรมชาติของวัตถุนั้นจะทำให้วัตถุสั่นด้วยแอมพลิจูดมากขึ้นเรียกว่าการสั่นพ้องเช่นการสั่นพ้องของอาคารสูงการสั่นพ้องของสะพานการสั่นพ้องของเสียง ในเครื่องดนตรีประเภทเป่า		
5	เสียง	**ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.3 ม.5/5 ว 2.3 ม.5/6 ว 2.3 ม.5/7 **ตัวชี้วัดปลายทาง** ว 2.3 ม.5/8	เสียงมีการสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบนและการรวมคลื่นเช่นเดียวกับคลื่นอื่น ๆ ความถี่ของคลื่นเสียงเป็นปริมาณที่ใช้บอกเสียงสูง เสียงต่ำโดยความถี่ที่คนได้ยินมีค่าอยู่ระหว่าง 20 – 20,000 เฮิรตซ์ ระดับเสียงเป็นปริมาณที่ใช้บอกความดังของเสียงซึ่งขึ้นกับความเข้มเสียงโดยความเข้มเสียงเป็นพลังงานเสียงที่ตกตั้งฉากบนพื้นที่หนึ่งหน่วยในหนึ่งหน่วยเวลาเสียงที่มีความดังมากเกินไปเป็นอันตรายต่อหูเมื่อเสียงจากแหล่งกำเนิดเดินทางไป	7	10

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก/คะแนน
			กระทบวัตถุ แล้วสะท้อนกลับมายังผู้ฟังถ้าผู้ฟังได้ยินเสียงที่ออกจากแหล่งกำเนิดและเสียงที่สะท้อนกลับมาแยกจากกันเสียงที่ได้ยินนี้เป็นเสียงสะท้อนกลับเมื่อคลื่นเสียงสองขบวนที่มีความถี่ใกล้เคียงกันมาวมกันจะเกิดบีตเมื่อแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ผู้ฟังเคลื่อนที่หรือทั้งแหล่งกำเนิดและผู้ฟังเคลื่อนที่ผู้ฟังจะได้ยินเสียงที่มีความถี่เปลี่ยนไปเรียกว่าปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ถ้าอากาศในท่อถูกกระตุ้นด้วยคลื่นเสียงที่มีความถเท่ากับความถี่ธรรมชาติของอากาศในท่อนั้นจะเกิดการสั่นพ้องของเสียงความรู้เกี่ยวกับเสียงนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่นคลื่นเหนือเสียงหรืออัลตราซาวนด์ใช้ในทางการแพทย์บีตของเสียงในการปรับเทียบ เสียงของเครื่องดนตรีการสั่นพ้องของ		

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก/คะแนน
			เสียงใช้ในการออก แบบเครื่องดนตรีและอธิบายการเปล่งเสียงของมนุษย์		
6	แสงสี	**ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.3 ม.5/9 **ตัวชี้วัดปลายทาง** ว 2.3 ม.5/10	เมื่อแสงตกกระทบวัตถุ วัตถุจะดูดกลืนแสงสีบางส โดยขึ้นกับสารสีบนผิววัตถุ และสะท้อนแสงสี ที่เหลือออกมา ทำให้มองเห็นวัตถุเป็นสีต่าง ขึ้นกับแสงสีที่สะท้อนออกมาความผิดปกติในการมอง เห็นสีหรือการบอดสีเกิดจากความบกพร่องของเซลล์รูปกรวยบนจอตา แผ่นกรองแสงสียอมให้แสงสีบางสีผ่านออกไปได้ และกั้นบางแสงสี การผสมแสงสีทำให้ได้แสงสีที่หลากหลาย เปลี่ยนไปจากเดิม ถ้านำแสงสีปฐมภูมิในสัดส่วน ที่เหมาะสมมาผสมกันจะได้แสงขาว การผสมสารสีทำให้ได้สารสีที่หลากหลายเปลี่ยนไปจากเดิม ถ้านำสารสีปฐมภูมิในปริมาณที่เท่ากันมาผสมกันจะได้สารสีผสมเป็นสีดำการผสม	6	10

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก/คะแนน
			แสงสีและการผสมสารสี สามารถนำไปใช้ ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านศิลปะ ด้านการแสดง		
7	คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	**ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ว 2.3 ม.5/12 **ตัวชี้วัดปลายทาง** ว 2.3 ม.5/11	คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าประกอบด้วยสนามแม่เหล็ก และสนามไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยสนามทั้งสองมีทิศทางตั้งฉากกัน และตั้งฉาก กับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น อุปกรณ์บางชนิดทำงานโดยอาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเช่น เครื่องควบคุมระยะไกล เครื่องถ่ายภาพ เอกซเรย์ คอมพิวเตอร์ และเครื่องถ่ายภาพ การสั่นพ้องแม่เหล็ก ในการสื่อสารโดยอาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อส่งผ่านสารสนเทศจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง สารสนเทศจะถูกแปลงให้อยู่ในรูปสัญญาณ สำหรับส่งไปยังปลายทางซึ่งจะมีการแปลงสัญญาณกลับมาเป็นสารสนเทศที่เหมือนเดิม	4	10

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก/คะแนน
			สัญญาณที่ใช้ในการสื่อสารมีสองชนิด คือ แอนะล็อกและดิจิทัล การส่งผ่านสารสนเทศ ด้วยสัญญาณดิจิทัลสามารถส่งผ่านได้โดยมี ความผิดพลาดน้อยกว่าสัญญาณแอนะล็อก		
รวมระหว่างภาค					70
ปลายภาค					30
รวม					100

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม**
รหัสวิชา ว31201 วิชา เทคนิคปฏิบัติการฟิสิกส์ **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1**
เวลาเรียน 20 ชั่วโมง (1 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 0.5 หน่วยกิต**

ศึกษา ค้นคว้าและทดลองเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางกายภาพ เช่น การวัดความยาว โดยใช้ เครื่องมือวัดปริมาณทางกายภาพเหล่านั้นที่มีความละเอียดแตกต่างกัน อภิปรายลักษณะการเคลื่อนที่และ ความสัมพันธ์ของปริมาณที่ใช้การบรรยายการเคลื่อนที่ของวัตถุใน 1 มิติ ความสัมพันธ์แรงเสียดทานจลน์ของวัตถุ กับพื้นราบและพื้นเอียง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย คลื่นใน เส้นเชือก ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวคลื่น แรงดึงในเส้นเชือกและมวลต่อความยาว การแทรกสอดและการ เลี้ยวเบนของแสง กฎของโอห์มและความเค้น ความเครียดของวัตถุ พร้อมทั้งบันทึกผลการวัดได้อย่างถูกต้อง

โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล อภิปรายและการทดลองเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการคิดและการแก้ปัญหา สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา มีทักษะในศตวรรษที่ 21 และได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐานสากล ได้แก่ การตั้งคำถาม /สมมติฐาน (Hypothesis Formulation)การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ (Searching for Information) การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Formation) การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication) การบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Pubic Service) บนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ผลการเรียนรู้

1. สามารถใช้เครื่องมือวัดความยาวและบันทึกค่าที่ได้จากเครื่องมือวัดได้ถูกต้อง
2. ทดลองและอภิปรายลักษณะการเคลื่อนที่และความสัมพันธ์ของปริมาณที่ใช้การบรรยายการเคลื่อนที่ของวัตถุใน 1 มิติ

3. ทดลองและอภิปรายความสัมพันธ์แรงเสียดทานจลน์ของวัตถุกับพื้นราบและพื้นเอียง รวมทั้งคำนวณ ปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

4. ทดลองและอภิปรายการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

5. ทดลองและอภิปรายความสัมพันธ์ระหว่างความยาวคลื่น แรงดึงในเส้นเชือกและมวลต่อความยาว

6. ทดลองและอภิปรายการแทรกสอดของแสงผ่านสลิตคู่และเกรตติง การเลี้ยวเบนและการแทรกสอด ของแสงผ่านสลิตเดี่ยว รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

7. ทดลองและอภิปรายกฎของโอห์ม อธิบายความสัมพันธ์และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

8. ทดลองและอภิปรายความเค้น ความเครียดของวัตถุ รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

รวมทั้งหมด 8 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา เทคนิคปฏิบัติการฟิสิกส์ รหัสวิชา ว31201

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 20 ชั่วโมง จำนวน 0.5 หน่วยกิต

ก

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก/คะแนน
1	การใช้เครื่องมือวัดความยาว	1. สามารถใช้เครื่องมือวัดความยาวและบันทึกค่าที่ได้จากเครื่องมือวัดได้ถูกต้อง	-การวัดปริมาณต่าง ๆ จะมีความคลาดเคลื่อนเสมอขึ้นอยู่กับเครื่องมือ วิธีการวัดและประสบการณ์ ของผู้วัด ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนสามารถแสดงในการรายงานผลทั้งในรูปแบบตัวเลขและกราฟ - การวัดควรเลือกใช้เครื่องมือวัดให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด เช่นการวัดความยาวของวัตถุ ที่ต้องการความละเอียดสูง อาจใช้เวอร์เนียร์แคลลิเปิร์ส หรือไมโครมิเตอร์	2	10
2	การตกอย่างเสรีของวัตถ	2.ทดลองและอภิปรายลักษณะการเคลื่อนที่และความสัมพันธ์ของปริมาณที่ใช้การบรรยาย การ	-ในชีวิตประจำวัน เราจะเห็นการเคลื่อนที่ของสิ่งต่าง ๆ มากมาย หลากหลายรูปแบบ เช่นการเคลื่อนที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของคนเดิน นกบิน รถยนต์แล่น และใบไม้ร่วง เป็นต้น เมื่อ พิจารณาการ	3	10

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก/คะแนน
		เคลื่อนที่ของวัตถุใน 1 มิติ	เคลื่อนที่เหล่านั้นแล้ว จะพบว่า ส่วนใหญ่มีลักษณะซับซ้อน เช่น มีเส้นทางการเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นโค้งวกวน เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจการเคลื่อนที่เราจะเริ่มศึกษาจากการ เคลื่อนที่เฉพาะในแนวเส้นตรงก่อน แล้วจึงจะขยายความเข้าใจกับการเคลื่อนที่ในสองและสามมิติ หรือในลักษณะที่ซับซ้อนในลำดับต่อไป		
3	แรงเสียดทานของวัตถุ	3. ทดลองและอภิปรายความสัมพันธ์แรงเสียดทานจลน์ของวัตถุกับพื้นราบและพื้นเอียง รวมทั้งคำนวณ ปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	-แรงที่เกิดขึ้นที่ผิวสัมผัสระหว่างวัตถุสองก้อน ในทิศทางตรงข้ามกับทิศทางการเคลื่อนที่หรือ แนวโน้มที่จะเคลื่อนที่ของวัตถุ เรียกว่า แรงเสียดทาน แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสคู่หนึ่ง ๆ ขึ้นกับสัมประสิทธิ์ความเสียดทานและ แรงปฏิกิริยาตั้งฉากระหว่างผิวสัมผัสคู่นั้น ๆ - ขณะออกแรงพยายามแต่วัตถุยังคงอยู่นิ่ง แรงเสียดทานมีขนาดเท่ากับแรงพยายามที่กระทำต่อ วัตถุนั้น	2	10

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก/คะแนน
			และแรงเสียดทานมีค่ามากที่สุดเมื่อวัตถุ เริ่มเคลื่อนที่ เรียกแรงเสียดทานนี้ว่า แรงเสียดทานสถิต แรงเสียดทานที่กระทำต่อวัตถุ ขณะกำลังเคลื่อนที่ เรียกว่าแรงเสียดทานจลน์ โดยแรงเสียดทานที่เกิดระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ - การเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานมีผลต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน		
4	การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย	4. ทดลองและอภิปรายการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	-การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายเป็นการ เคลื่อนที่ของวัตถุที่กลับไปกลับมาซ้ำรอยเดิมผ่าน ตำแหน่งสมดุล โดยมีคาบและแอมพลิจูดคงตัว และมีการกระจัดจากตำแหน่งสมดุลที่เวลาใด ๆ เป็นฟังก์ชันแบบไซน์ โดยปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง -การสั่นของวัตถุติดปลายสปริง และการแกว่ง ของลูกตุ้มอย่างง่ายเป็นการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก	3	10

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก/คะแนน
			อย่างง่ายที่มีขนาดของความเร่งแปรผันตรงกับขนาดของการกระจัดจากตำแหน่งสมดุล แต่มี ทิศทางตรงข้าม โดยมีคาบการสั่นของวัตถุ ที่ติดอยู่ที่ปลายสปริง และคาบการแกว่งของลูกตุ้ม		
5	คลื่นในเส้นเชือก	5. ทดลองและอภิปรายความสัมพันธ์ระหว่างความยาวคลื่น แรงดึงในเส้นเชือกและมวลต่อความยาว	-คลื่นเป็นปรากฏการณ์การถ่ายโอนพลังงาน จากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง - คลื่นที่ถ่ายโอนพลังงานโดยต้องอาศัยตัวกลาง เรียกว่า คลื่นกล ส่วนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าถ่ายโอน พลังงานโดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง นอกจากนี้ยังจำแนกชนิดของคลื่นออกเป็นสองชนิด ได้แก่ คลื่นตามขวาง และคลื่นตามยาว	2	5
6	การแทรกสอดและการเลี้ยวเบนของแสง	6.ทดลองและอภิปรายการแทรกสอดของแสงผ่านสลิตคู่และเกรตติง การเลี้ยวเบนและการแทรกสอด	-คลื่นนิ่งเกิดจากคลื่นอาพันธ์สองขบวนแทรกสอดกัน แล้วเกิดตำแหน่งที่มีการแทรกสอดแบบเสริม ตลอดเวลา เรียกว่า ปฏิบัพ และตำแหน่งที่มี การแทรกสอดแบบ	3	10

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก/คะแนน
		ของแสงผ่านสลิตเดี่ยว รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	หักล้างตลอดเวลา เรียกว่า บัพ - คลื่นเกิดการเลี้ยวเบนเมื่อคลื่นเคลื่อนที่พบ สิ่งกีดขวาง แล้วมีคลื่นแผ่จากขอบสิ่งกีดขวาง ไปด้านหลังได้		
7	กฎของโอห์ม	7. ทดลองและอภิปรายกฎของโอห์ม อธิบายความสัมพันธ์และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	-เมื่ออุณหภูมิคงตัว กระแสไฟฟ้าในตัวนำโลหะ ความต่างศักย์ที่ปลายทั้งสอง และความต้านทาน ของตัวนำนั้นมีความสัมพันธ์กันตามกฎของโอห์ม	2	10
8	ความเค้น ความเครียด	8. ทดลองและอภิปรายความเค้น ความเครียดของวัตถุ รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	-สมบัติที่วัสดุเปลี่ยนรูปและกลับสู่รูปเดิม เมื่อหยุด ออกแรงกระทำเรียกว่า สภาพยืดหยุ่น ถ้ายัง ออกแรงต่อไป วัสดุจะขาดหรือเสียรูปอย่างถาวร - ในกรณีที่วัตถุมีการเปลี่ยนแปลงความยาว ถ้าออกแรงกระทำต่อเส้นลวดไม่เกินขีดจำกัด การแปรผันตรงความยาวที่เพิ่มขึ้นของเส้นลวด แปรผันตรงกับขนาดของแรงดึง ทำให้ความเครียดตามยาวที่เกิดขึ้นแปรผันตรง	3	5

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก/คะแนน
			กับความเค้นตามยาว โดยความเค้นตามยาว ส่วนความเครียด ตามยาวคำนวณได้ - อัตราส่วนความเค้นตามยาวต่อความเครียด ตามยาว เรียกว่า มอดุลัสของยัง ซึ่งมีค่าขึ้นกับ ชนิดของวัสดุ - ถ้าวัสดุมีมอดุลัสของยังสูง แสดงว่าวัสดุนั้น เปลี่ยนแปลงความยาวได้น้อย ถ้าออกแรงเพิ่มขึ้น เกินขีดจำกัดสภาพยืดหยุ่น วัสดุไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้ สมบัตินี้นำไปใช้พิจารณา ในการเลือกวัสดุที่เหมาะสมกับการใช้งาน		
ระหว่างภาคเรียน					**70**
ปลายภาค					**30**
รวม					**100**

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม**

รหัส ว30201 วิชา ฟิสิกส์ 1 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1**

เวลาเรียน 60 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

ศึกษาการค้นหาความรู้ทางฟิสิกส์ ประวัติความเป็นมา รวมทั้งพัฒนาการของหลักการและแนวคิด ทางฟิสิกส์ที่มีผลต่อการแสวงหาความรู้ใหม่และการพัฒนาเทคโนโลยี การวัดและการรายงานผลการวัด ปริมาณทางฟิสิกส์ หลักการของกลศาสตร์ในเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรง แรง การหาแรงลัพธ์ ของแรงสองแรงที่ทำ มุมต่อกัน การเขียนแผนภาพวัตถุอิสระ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วสากล แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณีที่วัตถุหยุดนิ่งและวัตถุเคลื่อนที่

โดยใช้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์เปรียบเทียบ อธิบาย อภิปราย และสรุป

เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะปฏิบัติ การทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐานสากล ได้แก่ การตั้งคำถาม /สมมติฐาน (Hypothesis Formulation)การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ (Searching for Information) การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Formation) และนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication) การบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Public Service) บนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล และอธิบายความหมายของ ฟิสิกส์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างกันได้
2. ยกตัวอย่างปริมาณทางฟิสิกส์ หน่วยมาตรฐานนานาชาติ ระบุหน่วยฐานและหน่วยอนุพันธ์ของระบบเอสไอ พร้อมทั้งอธิบายความหมายของตัวนำหน้าหน่วยเพื่อทำให้เป็นหน่วยที่โตขึ้นหรือเล็กลง
3. ตระหนักถึงธรรมชาติของการวัดในการทดลองที่มีความคลาดเคลื่อนที่เป็นไปได้มากบ้างน้อยบ้าง ขึ้นกับเครื่องมือที่ใช้วัด วิธีการวัด และความตั้งใจและฝีมือของผู้วัดและประมาณค่าความคลาดเคลื่อนที่อาจเป็นไปได้อย่างเหมาะสมเมื่อทำการวัด

4. อธิบายความหมายของเลขนัยสำคัญได้และสามารถใช้ได้อย่างเหมาะสมและทำการทดลองง่ายๆ โดยแสดงข้อมูลที่ระทัดรัด ชัดเจน และแสดงการวิเคราะห์ด้วยคณิตศาสตร์ รวมถึงการใช้กราฟเส้นตรง เพื่อประกอบการสรุปผลได้อย่างรัดกุม

5. สืบค้นข้อมูลและอธิบายการบอกตำแหน่งของวัตถุในแนวตรง ระยะทางและการกระจัดและอธิบายการหาเวกเตอร์ลัพธ์ในหนึ่งมิติ

6. สืบค้นข้อมูล อธิบายการหาอัตราเร็ว ความเร็ว ความเร็วสัมพัทธ์ของวัตถุและทดลองเพื่อหาอัตราเร็วของวัตถุโดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา

7. สืบค้นข้อมูล อธิบายการหาความเร่งของวัตถุ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยความเร่งคงตัวและทดลองเพื่อหาความเร่งของวัตถุที่ตกแบบเสรีและเขียนกราฟของความเร็วกับเวลาของวัตถุ

8. สืบค้นข้อมูล อธิบายการเคลื่อนที่ในสองมิติ สามมิติ เวกเตอร์ตำแหน่งและความเร็วในสองมิติ ความเร่งในสองมิติ ความเร็วสัมพัทธ์ และกรอบอ้างอิงเฉื่อย

9. สำรวจตรวจสอบและจัดกิจกรรมเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่กระทำต่อวัตถุกับสภาพการเคลื่อนของวัตถุนั้น

10. ทำกิจกรรมแสดงการเคลื่อนที่ของวัตถุบนพื้นผิวที่มีแรงเสียดทานน้อยและสามารถสรุปกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตันได้

11. ทำการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับความเร่งของวัตถุเมื่อมวลของวัตถุมีค่าคงตัวและระหว่างมวลกับความเร่งเมื่อแรงที่กระทำกับวัตถุมีค่าคงตัวและสรุปกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน

12. ทำกิจกรรมและสรุปกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน

13. วิเคราะห์และอธิบายเกี่ยวกับแรงดึงดูดของโลกที่กระทำต่อวัตถุและน้ำหนักของวัตถุนั้น

14. นำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปประยุกต์ใช้

15. อธิบายความหมายของสภาพสมดุลต่อการเลื่อนที่และคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

16. อธิบายโมเมนต์ของแรง สภาพสมดุลต่อการหมุนและคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

รวมทั้งหมด 16 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา ฟิสิกส์ 1 รหัสวิชา ว30201

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วงกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	บทนำ	1. สืบค้นข้อมูล และอธิบายความหมายของฟิสิกส์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างกันได้ 2. ยกตัวอย่างปริมาณทางฟิสิกส์ หน่วยมาตรฐานนานาชาติ ระบุหน่วยฐานและหน่วยอนุพันธ์ของระบบเอสไอ พร้อมทั้งอธิบายความหมายของตัวนำหน้าหน่วยเพื่อทำให้เป็นหน่วยที่โตขึ้นหรือเล็กลง 3. ตระหนักถึงธรรมชาติของการวัดในการทดลองที่มีความคลาดเคลื่อนที่เป็นไปได้มากบ้างน้อยบ้าง ขึ้นกับเครื่องมือที่ใช้วัด วิธีการวัด และ	ฟิสิกส์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ปริมาณในการวัดบอกได้จากเลขนัยสำคัญ โดยมีการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน โดยอาจใช้หน่วยฐานหรือหน่วยอนุพัทธ์ในระบบเอสไอ ซึ่งหลักการต่าง ๆ ของการวัดสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิต ประจำวันได้	8	20

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		ความตั้งใจและฝีมือของผู้วัดและประมาณค่าความคลาดเคลื่อนที่อาจเป็นไปได้อย่างเหมาะสมเมื่อทำการวัด 4. อธิบายความหมายของเลขนัยสำคัญได้และสามารถใช้ได้อย่างเหมาะสมและทำการทดลองง่ายๆ โดยแสดงข้อมูลที่ระทัดรัด ชัดเจน และแสดงการวิเคราะห์ด้วยคณิตศาสตร์ รวมถึงการใช้กราฟเส้นตรง เพื่อประกอบการสรุปผลได้อย่างรัดกุม			
2	การเคลื่อนที่ในหนึ่งมิติและสองมิติ	1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายการบอกตำแหน่งของวัตถุในแนวตรง ระยะทางและการกระจัด และอธิบายการหาเวกเตอร์ลัพธ์ในหนึ่งมิติ 2. สืบค้นข้อมูล อธิบายการหาอัตราเร็ว ความเร็ว ความเร็วสัมพัทธ์ของวัตถุและทดลองเพื่อหา	ปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แนวตรงได้แก่ ระยะทาง อัตราเร็ว การกระจัด ความเร็ว และความเร่ง มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งเราสามารถนำไปอธิบายการเคลื่อนที่ในแนวตรงได้ รวมทั้งสามารถนำหลักการต่าง ๆ ของ	21	40

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		อัตราเร็วของวัตถุโดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา 3. สืบค้นข้อมูล อธิบาย การหาความเร่งของวัตถุ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยความเร่งคงตัว และทดลองเพื่อหาความเร่ง	การเคลื่อนที่ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้		
		ของวัตถุที่ตกแบบเสรี และเขียนกราฟของความเร็วกับเวลาของวัตถุ 4. สืบค้นข้อมูล อธิบาย การเคลื่อนที่ในสองมิติ สามมิติ เวกเตอร์ตำแหน่งและความเร็วในสองมิติ ความเร่งในสองมิติ ความเร็วสัมพัทธ์ และกรอบอ้างอิงเฉื่อย			
3	แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่	1. สำรวจตรวจสอบและจัดกิจกรรมเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่กระทำต่อวัตถุกับสภาพการเคลื่อนของวัตถุนั้น	แรง มวล และความเร่งของวัตถุ มีความสัมพันธ์กันตามกฎข้อที่ 1-3 ของนิวตัน และเป็นไปตามกฎแรงดึงดูดระหว่างมวล เรา	25	40

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		2. ทำกิจกรรมแสดงการเคลื่อนที่ของวัตถุบนพื้นผิวที่มีแรงเสียดทานน้อยและสามารถสรุปกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตันได้ 3. ทำการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับความเร่งของวัตถุเมื่อมวลของวัตถุมีค่าคงตัวและระหว่างมวลกับความเร่งเมื่อแรงที่กระทำกับวัตถุมีค่าคงตัวและสรุปกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน 4. ทำกิจกรรมและสรุปกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน 5. วิเคราะห์และอธิบายเกี่ยวกับแรงดึงดูดของโลกที่กระทำต่อวัตถุและน้ำหนักของวัตถุนั้น 6. นำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปประยุกต์ใช้ 7. อธิบายความหมายของสภาพสมดุลต่อการเลื่อนที่และคำนวณหา	สามารถนำหลักการต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่ดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้		

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		ปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง			
รวมระหว่างภาค					**70**
ปลายภาค					**30**
รวม					**100**

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม**

รหัส ว30202 วิชา ฟิสิกส์ 2 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2**

เวลาเรียน 60 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

ศึกษาหลักการของกลศาสตร์ในเรื่องสมดุลกลและเงื่อนไขที่ทำให้วัตถุหรือระบบอยู่ในสมดุลกลศูนย์กลางมวลของวัตถุและผลของศูนย์ถ่วงที่มีต่อเสถียรภาพของวัตถุ งาน พลังงาน ความสัมพันธ์ระหว่างงานและลพลังงานจลน์ ความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานศักย์โน้มถ่วง และความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริงกับระยะที่สปริงยืดออก แรงอนุรักษ์ กฎการอนุรักษ์พลังงาน กำลัง เครื่องกลอย่างง่าย ประสิทธิภาพและการได้เปรียบเชิงกลอย่างง่ายบางชนิด โมเมนตัม การชนกันของวัตถุในหนึ่งมิติ การดล แรงดล และกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และการเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับ

โดยใช้กระบวนการทางวิททยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต การวิเคราะห์ เปรียบเทียบ อธิบาย อภิปราย และสรุป

เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ ทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐานสากล ได้แก่ การตั้งคำถาม /สมมติฐาน (Hypothesis Formulation)การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ (Searching for Information) การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Formation)
การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication)
การบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Public Service) บนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายสมดุลกลของวัตถุ โมเมนต์และผลรวมของโมเมนต์ที่มีต่อการหมุน แรงคู่ควบและผลของแรงคู่ควบที่มีต่อสมดุลของวัตถุ เขียนแผนภาพวัตถุอิสระเมื่อวัตถุอยู่ในสมดุลกลและคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งทดลองและอธิบายสมดุลของแรงสามแรง

2. สังเกตและอธิบายสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ เมื่อแรงที่กระทำต่อวัตถุผ่านศูนย์กลางมวลของวัตถุ และผลของศูนย์ศูนย์ถ่วงที่มีต่อเสถียรภาพของวัตถุ

3. วิเคราะห์ และคำนวณงานของแรงคงตัว จากสมการและพื้นที่ใต้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับตำแหน่ง รวมทั้งอธิบายและคำนวณกำลังเฉลี่ย

4. อธิบายและคำนวณพลังงานจลน์ พลังงานศักย์ พลังงานกล ทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานจลน์ ความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานกับพลังงานศักย์โน้มถ่วง ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริงกับระยะที่สปริงยืดออกและความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานศักย์ยืดหยุ่น รวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างงานของแรงลัพธ์และพลังงานจลน์ และคำนวณงานที่เกิดขึ้นจากแรงลัพธ์

5. อธิบายกฎการอนุรักษ์พลังงานกล รวมทั้งวิเคราะห์ และคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุในสถานการณ์ต่างๆ โดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงานกล

6. อธิบายการทำงาน ประสิทธิภาพและการได้เปรียบเทียบเชิงกลของเครื่องกลอย่างง่ายบางชนิด โดยใช้ความรู้เรื่องงานและสมดุลกล รวมทั้งคำนวณประสิทธิภาพและการได้เปรียบเชิงกล

7. อธิบาย และคำนวณโมเมนตัมของวัตถุ และการดลจากสมการและพื้นที่ใต้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงลัพธ์กับเวลา รวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงดลกับโมเมนตัม

8. ทดลอง อธิบายและคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการชนของวัตถุในหนึ่งมิติทั้งแบบยืดหยุ่น ไม่ยืดหยุ่น และการดีดตัวแยกจากกันในหนึ่งมิติซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม

9. อธิบาย วิเคราะห์และคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และทดลองการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

10. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงสู่ศูนย์กลาง รัศมีการเคลื่อนที่ อัตราเร็วเชิงเส้น อัตราเร็วเชิงมุม และมวลของวัตถุในการเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับรวมทั้งคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และประยุกต์ใช้ความรู้การเคลื่อนที่แบบวงกลมในการอธิบายการโคจรของดาวเทียม

รวมทั้งหมด 10 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา ฟิสิกส์ 2 รหัสวิชา ว30202

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	สมดุลกล	1. อธิบายสมดุลกลของวัตถุ โมเมนต์และผลรวมของโมเมนต์ที่มีต่อการหมุน แรงคู่ควบและผลของแรงคู่ควบที่มีต่อสมดุลของวัตถุ เขียนแผนภาพวัตถุอิสระเมื่อวัตถุอยู่ในสมดุลกลและคำนวณ หาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งทดลองและอธิบายสมดุลของแรงสามแรง 2. สังเกตและอธิบายสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ เมื่อแรงที่กระทำต่อวัตถุผ่านศูนย์กลางมวลของวัตถุ และผลของศูนย์ศูนย์ถ่วงที่มีต่อเสถียรภาพของวัตถุ	สมดุลกลเป็นสภาพที่วัตถุรักษาสภาพการเคลื่อนที่ให้คงเดิมคือหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวหรือหมุนด้วยความเร็วเชิงมุมคงตัว	9	20
2	งานและพลังงาน	3. วิเคราะห์ และคำนวณงานของแรงคงตัว จากสมการและพื้นที่ใต้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับตำแหน่ง รวมทั้งอธิบายและคำนวณกำลังเฉลี่ย	• พลังงานเป็นความสามารถในการทำงาน • พลังงานจลน์เป็นพลังงานของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่คำนวณได้จากสมการ $E_k = 1/2mv^2$	17	28

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		4. อธิบายและคำนวณพลังงานจลน์ พลังงานศักย์ พลังงานกล ทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานจลน์ ความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานกับพลังงานศักย์โน้มถ่วง ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริงกับระยะที่สปริงยืดออกและความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานศักย์ยืดหยุ่น รวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างงานของแรงลัพธ์และพลังงานจลน์ และคำนวณงานที่เกิดขึ้นจากแรงลัพธ์ 5. อธิบายกฎการอนุรักษ์พลังงานกล รวมทั้งวิเคราะห์ และคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุในสถานการณ์ต่างๆ โดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงานกล 6. อธิบายการทำงาน ประสิทธิภาพและการได้เปรียบเทียบเชิงกลของเครื่องกลอย่างง่ายบางชนิดโดยใช้ความรู้เรื่องงานและสมดุลกล รวมทั้งคำนวณ	• พลังงานศักย์เป็นพลังงานที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งหรือรูปร่างของวัตถุแบ่งออกเป็นพลังงานศักย์โน้มถ่วง คำนวณได้จากสมการ Ep = mgh และพลังงานศักย์ยืดหยุ่น คำนวณได้จากสมการ E =1/2 kx2		

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		ประสิทธิภาพและการได้เปรียบเชิงกล			
3	โมเมนตัมและการชน	7. อธิบาย และคำนวณโมเมนตัมของวัตถุ และการดลจากสมการและพื้นที่ใต้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงลัพธ์กับเวลา รวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงดลกับโมเมนตัม 8. ทดลอง อธิบายและคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการชนของวัตถุในหนึ่งมิติทั้งแบบยืดหยุ่น ไม่ยืดหยุ่น และการดีดตัวแยกจากกันในหนึ่งมิติซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม	วัตถุที่เคลื่อนที่จะมีโมเมนตัมซึ่งเป็นปริมาณเวกเตอร์มีค่าเท่ากับผลคูณระหว่างมวลและความเร็วของวัตถุดังสมการ $p = mv$ • เมื่อมีแรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุจะทำให้โมเมนตัมของวัตถุเปลี่ยนไป โดยแรงลัพธ์เท่ากับอัตราการเปลี่ยนโมเมนตัมของวัตถุ	16	25
4	การเคลื่อนที่ในแนวโค้ง	9. อธิบาย วิเคราะห์และคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และทดลองการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ 10. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงสู่ศูนย์กลาง รัศมีการเคลื่อนที่ อัตราเร็วเชิงเส้น อัตราเร็วเชิงมุม และมวลของวัตถุในการเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับ	ในการชนกันของวัตถุและการดีดตัวออกจากกันของวัตถุในหนึ่งมิติเมื่อไม่มีแรงภายนอกมากระทำ โมเมนตัมของระบบมีค่าคงตัวซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม เขียนแทนได้ด้วยสมการ $p_i = p_f$	12	27

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		รวมทั้งคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง	โดย pi เป็นโมเมนตัมของระบบก่อนชนและ p_f เป็นโมเมนตัมของระบบหลังชน • ในการชนกันของวัตถุพลังงานจลน์ของระบบอาจคงตัวหรือไม่คงตัวก็ได้ การชนที่พลังงานจลน์ของระบบคงตัวเป็นการชนแบบยืดหยุ่น ส่วนการชนที่พลังงานจลน์ของระบบไม่คงตัวเป็นการชนแบบไม่ยืดหยุ่น		
ระหว่างภาคเรียน					70
ปลายภาค					30
รวม					100

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม**
รหัสวิชา ว30203 วิชา ฟิสิกส์ 3 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1**
เวลาเรียน 60 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

ศึกษาลักษณะการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย แรงกับการสั่นของมวลติดปลายสปริงและลูกตุ้มอย่างง่าย ความถี่ธรรมชาติและการสั่นพ้อง ธรรมชาติของคลื่น อัตราเร็วของคลื่น หลักการที่เกี่ยวกับคลื่น พฤติกรรมของคลื่น แนวคิดเกี่ยวกับแสงเชิงคลื่น การแทรกสอดของแสงผ่านสลิตคู่ การเลี้ยวเบนของแสงผ่านสลิตเดี่ยว การเลี้ยวเบนของ แสงผ่านเกรตติง การสะท้อนและการหักเหของแสง การมองเห็นและการเกิดภาพ ภาพจากเลนส์และ กระจกเงาทรงกลม แสงสีและการมองเห็นแสงสี ปรากฏการณ์ธรรมชาติและการใช้ประโยชน์เกี่ยวกับแสง

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์ อธิบายเปรียบเทียบ อภิปราย และสรุป

เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการคิดและการแก้ปัญหา สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา มีทักษะในศตวรรษที่ 21 และได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐานสากล ได้แก่ การตั้งคำถาม /สมมติฐาน (Hypothesis Formulation)การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ (Searching for Information) การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Formation) การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication) การบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Pubic Service) บนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ผลการเรียนรู้

1. ทดลองและอธิบายการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของวัตถุติดปลายสปริงและลูกตุ้มอย่างง่ายรวมทั้งคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. อธิบายความถี่ธรรมชาติของวัตถุและการเกิดการสั่นพ้อง

3. อธิบายปรากฏการณ์คลื่น ชนิดของคลื่น ส่วนประกอบของคลื่น การแผ่ของหน้าคลื่นด้วยหลักการของฮอยเกนส์ และการรวมกันของคลื่นตามหลักการซ้อนทับ พร้อมทั้งคำนวณอัตราเร็ว ความถี่และความยาวคลื่น

4. สังเกตและอธิบายการสะท้อน การหักเห การแทรกสอด และการเลี้ยวเบนของคลื่นผิวน้ำ รวมทั้ง คำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

5. ทดลอง และอธิบายการแทรกสอดของแสงผ่านสลิตคู่และเกรตติง การเลี้ยวเบนและการแทรกสอดของแสงผ่านสลิตเดี่ยว รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

6. ทดลอง และอธิบายการสะท้อนของแสงที่ผิววัตถุตามกฎการสะท้อน เขียนรังสีของแสงและคำนวณตำแหน่งและขนาดภาพของวัตถุ เมื่อแสงตกกระทบกระจกเงาราบและกระจกเงาทรงกลม รวมทั้งอธิบายการนำความรู้เรื่องการสะท้อนของแสงจากกระจกเงาราบ และกระจกเงาทรงกลม ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

7. ทดลอง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างดรรชนีหักเห มุมตกกระทบ และมุมหักเหรวมทั้งอธิบาย ความสัมพันธ์ระหว่างความลึกจริงและความลึกปรากฏ มุมวิกฤตและการสะท้อนกลับหมดของ แสง และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

8. ทดลอง และเขียนรังสีของแสงเพื่อแสดงภาพที่เกิดจากเลนส์บาง หาตำแหน่ง ขนาด ชนิดของภาพ และความสัมพันธ์ระหว่างระยะวัตถุ ระยะภาพและความยาวโฟกัส รวมทั้งคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และอธิบายการนำความรู้เรื่องการหักเหของแสงผ่านเลนส์บางไปใช้ประโยชน์ ในชีวิตประจำวัน

9. อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกี่ยวกับแสง เช่น รุ้ง การทรงกลด มิราจ และการเห็นท้องฟ้าเป็นสีต่างๆ ในช่วงเวลาต่างกัน

10. สังเกต และอธิบายการมองเห็นแสงสี สีของวัตถุ การผสมสารสี และการผสมแสงสี รวมทั้งอธิบายสาเหตุของการบอดสี

รวมทั้งหมด 10 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา ฟิสิกส์ 3 รหัสวิชา ว30203

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
8	การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย	1. ทดลองและอธิบายการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของวัตถุติดปลายสปริงและลูกตุ้มอย่างง่ายรวมทั้งคำนวณปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้อง	- การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายเป็นการ เคลื่อนที่ของวัตถุที่กลับไปกลับมาซ้ำรอยเดิมผ่านตำแหน่งสมดุล โดยมีคาบและแอมพลิจูดคงตัว และมีการกระจัดจากตำแหน่งสมดุลที่เวลาใด ๆ เป็นฟังก์ชันแบบไซน์ โดยปริมาณต่าง ๆ ที่ เกี่ยวข้อง มีความสัมพันธ์ตามสมการ $x = A\sin(\omega t + \emptyset)$ $v = A\omega\cos(\omega t + \emptyset)$ $v = \pm\omega\sqrt{A2 - x2}$ $a = -A\omega 2\sin(\omega t + \emptyset)$ $a = -\omega 2x$ - การสั่นของวัตถุติดปลายสปริงและการแกว่ง ของลูกตุ้มอย่างง่ายเป็นการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายที่มีขนาดของความเร่งแปรผันตรงกับ ขนาดของการกระจัดจากตำแหน่งสมดุล แต่มีทิศทางตรงข้าม โดยมีคาบการสั่น	8	15

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			ของวัตถุ ที่ติดอยู่ที่ปลายสปริง และคาบการแกว่งของ ลูกตุ้มตามสมการ		
8	การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย	2.อธิบายความถี่ธรรมชาติของวัตถุและการเกิดการสั่นพ้อง	เมื่อดึงวัตถุที่ติดปลายสปริงออกจากตำแหน่งสมดุล แล้วปล่อยให้สั่น วัตถุจะสั่นด้วยความถี่เฉพาะตัว การดึงลูกตุ้มออกจากแนวดิ่งแล้วปล่อยให้แกว่ง ลูกตุ้มจะแกว่งด้วยความถี่เฉพาะตัวเช่นกัน ความถี่ ที่มีค่าเฉพาะตัวนี้เรียกว่า ความถี่ธรรมชาติ เมื่อกระตุ้นให้วัตถุสั่นด้วยความถี่ที่มีค่าเท่ากับ ความถี่ธรรมชาติของวัตถุ จะทำให้วัตถุสั่นด้วย แอมพลิจูดเพิ่มขึ้น เรียกว่า การสั่นพ้อง	8	10
9	คลื่น	3. อธิบายปรากฏการณ์คลื่น ชนิดของคลื่น ส่วนประกอบของคลื่น การแผ่ของหน้าคลื่นด้วยหลักการของฮอยเกนส์ และการรวมกันของคลื่นตามหลักการซ้อนทับ พร้อมทั้งคำนวณอัตราเร็ว ความถี่ และความยาวคลื่น	-คลื่นเป็นปรากฏการณ์การถ่ายโอนพลังงาน จากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง -คลื่นที่ถ่ายโอนพลังงานโดยต้องอาศัยตัวกลาง เรียกว่า คลื่นกล ส่วนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าถ่ายโอนพลังงานโดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง นอกจากนี้ ยังจำแนกชนิดของคลื่นออกเป็นสองชนิด ได้แก่ คลื่นตามขวาง และคลื่นตามยาว - คลื่นที่เกิดจากแหล่งกำเนิดคลื่นที่ส่งคลื่นอย่าง ต่อเนื่องและมี	10	15

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			รูปแบบที่ซ้ำกันบรรยายได้ด้วยการกระจัด สันคลื่น ท้องคลื่น เฟส ความยาวคลื่น ความถี่ คาบ แอมพลิจูด และอัตราเร็ว โดยอัตราเร็ว ความถี่ และความยาวคลื่น มีความสัมพันธ์ตามสมการ $v = f\lambda$ - การแผ่ของหน้าคลื่นเป็นไปตามหลักของฮอยเกนส์ และถ้ามีคลื่นตั้งแต่สองขบวนมาพบกันจะรวมกัน ตามหลักการซ้อนทับ		
9	คลื่น	4. สังเกตและอธิบายการสะท้อน การหักเห การแทรกสอด และการเลี้ยว เบนของคลื่นผิวน้ำ รวมทั้ง คำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	- พฤติกรรมของคลื่น คลื่นแสดงพฤติกรรมการสะท้อนเมื่อกระทบสิ่งกีดขวางหรือรอยต่อของตัวกลางที่ต่างกัน - การสะท้อนของคลื่นเป็นไปตามกฎการสะท้อน คือ มุมสะท้อนเท่ากับมุมตกกระทบ คลื่นสะท้อนในเชือกจะกลับเฟสเมื่อปลายเชือกตรึงแน่น และคลื่นสะท้อนในเชือกมีเฟสคงเดิม เมื่อปลายเชือกอิสระ -คลื่นเกิดการหักเหเมื่อเคลื่อนที่ผ่านรอยต่อของตัวกลางที่ต่างกัน โดยคลื่นมีความถี่คงที่ แต่อัตราเร็วคลื่นเปลี่ยนไปเป็นไปตามกฎการหักเห	10	10

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			แทนด้วยสมการ $\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{v_1}{v_2}$ - เมื่อคลื่นสองขบวนเคลื่อนที่มาพบกันเกิดการแทรกสอดกัน ถ้าคลื่นจากแหล่งกำเนิด S_1และ S_2 มีความถี่เท่ากัน เฟสตรงกัน แอมพลิจูดเท่ากัน เมื่อแทรกสอดกันเกิดตำแหน่งที่รวมแบบเสริมเรียกว่า ปฏิบัพ และแบบหักล้างเรียกว่า บัพ โดยตำแหน่งที่เกิดปฏิบัพเป็นไปตาม สมการ $\lvert S_1P - S_1P\rvert = n\lambda$เมื่อ n = 0, 1, 2, 3, ...และตำแหน่งที่เกิดบัพเป็นไป		
10	แสงเชิงคลื่น	5. ทดลอง และอธิบายการแทรกสอดของแสงผ่านสลิตคู่และเกรตติง การเลี้ยวเบนและการแทรกสอดของแสงผ่านสลิตเดี่ยว รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	-เมื่อแสงผ่านช่องเล็กยาวเดี่ยว (สลิตเดี่ยว) และ ช่องเล็กยาวคู่ (สลิตคู่) จะเกิดการเลี้ยวเบน และการแทรกสอด ทำให้เกิดแถบมืดและ แถบสว่างบนฉาก โดยปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง มีความสัมพันธ์ตามสมการ แถบมืดสำหรับสลิตเดี่ยว เมื่อ แถบสว่างสำหรับสลิตคู่ เมื่อ แถบมืดสำหรับสลิตคู่ -เกรตติง เป็นอุปกรณ์ที่ประกอบด้วยช่องเล็กยาว ที่มีจำนวนช่องต่อหนึ่งหน่วยความ	9	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			ยาวเป็น จำนวนมาก และระยะห่างระหว่างช่องมีค่าน้อย โดยแต่ละช่องห่างเท่า ๆ กัน ใช้สำหรับหา ความยาวคลื่นของแสง และศึกษาสมบัติการเลี้ยวเบน และการแทรกสอดของแสง โดยปริมาณ ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมีความสัมพันธ์		
11	แสงเชิงรังสี	6. ทดลอง และอธิบายการสะท้อนของแสงที่ผิววัตถุตามกฎการสะท้อน เขียนรังสีของแสงและคำนวณตำแหน่งและขนาดภาพของวัตถุเมื่อแสงตกกระทบกระจกเงาราบและกระจกเงาทรงกลม รวมทั้งอธิบายการนำความรู้เรื่องการสะท้อนของแสงจากกระจกเงาราบ และกระจกเงาทรงกลมไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	-เมื่อแสงตกกระทบผิววัตถุ จะเกิดการสะท้อน ซึ่งเป็นไปตามกฎการสะท้อน -วัตถุที่อยู่หน้ากระจกเงาราบและกระจกเงา ทรงกลม จะเกิดภาพที่สามารถหาตำแหน่ง ขนาด และชนิดของภาพที่เกิดขึ้น ได้จากการเขียนภาพ ของรังสีแสงหรือการคำนวณจากสมการ กรณีกระจกเงาราบ ความสัมพันธ์ $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$ $M = \frac{y'}{y}$	3	3

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
11	แสงเชิงรังสี	7. ทดลอง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างดรรชนีหักเห มุมตกกระทบ และมุมหักเหรวมทั้งอธิบาย ความสัมพันธ์ระหว่างความลึกจริงและความลึกปรากฏ มุมวิกฤตและการสะท้อนกลับหมดของแสง และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	-เมื่อแสงเคลื่อนที่ผ่านผิวรอยต่อของตัวกลางสอง ตัวกลางจะเกิดการหักเห โดยอัตราส่วนระหว่างไซน์ของมุมตกกระทบกับไซน์ของมุมหักเหของ ตัวกลางคู่หนึ่งมีค่าคงตัว เรียกความสัมพันธ์นี้ว่า กฎของสเนลล์ เขียนแทนได้ด้วย -การหักเหของแสงทำให้มองเห็นภาพของวัตถุที่อยู่ ในตัวกลางต่างชนิดกันมีตำแหน่งเปลี่ยนไป จากเดิม ซึ่งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ -มุมตกกระทบที่ทำให้มุมหักเหมีค่า 90 องศา เรียกว่า มุมวิกฤต ซึ่งเกิดขึ้นในกรณีที่แสงเดินทางจากตัวกลางที่มีดรรชนีหักเหมากไปตัวกลางที่มี ดรรชนีหักเหน้อย คำนวณได้ -การสะท้อนกลับหมดเกิดขึ้นเมื่อมุมตกกระทบ มากกว่ามุมวิกฤต	3	3
11	แสงเชิงรังสี	8. ทดลอง และเขียนรังสีของแสงเพื่อแสดงภาพที่เกิดจากเลนส์บาง หาตำแหน่ง ขนาด ชนิดของภาพ และความสัมพันธ์ระหว่างระยะวัตถุ	-เมื่อวางวัตถุหน้าเลนส์บางจะเกิดภาพของวัตถุ โดยตำแหน่ง ขนาด และชนิดของภาพที่เกิดขึ้น หาได้จากการเขียนภาพของรังสีแสง หรือคำนวณ ได้จากสมการความสัมพันธ์ $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$	3	3

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		ระยะภาพและความยาวโฟกัส รวมทั้งคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และอธิบายการนำความรู้เรื่องการหักเหของแสงผ่านเลนส์บางไปใช้ประโยชน์ ในชีวิตประจำวัน	$\boldsymbol{M = \frac{y'}{y}}$ -ความรู้เรื่องเลนส์นำไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ เช่น แว่นขยาย กล้องจุลทรรศน์ เป็นต้น		
11	แสงเชิงรังสี	9. อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกี่ยวกับแสง เช่น รุ้ง การทรงกลด มิราจ และการเห็นท้องฟ้าเป็นสีต่างๆ ในช่วงเวลาต่างกัน	-กฎการสะท้อนและการหักเหของแสงใช้อธิบาย ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง เช่น รุ้ง การทรงกลด และมิราจ -เมื่อแสงตกกระทบอนุภาคหรือโมเลกุลของอากาศ แสงจะเกิดการกระเจิง ใช้อธิบายการเห็นท้องฟ้า เป็นสีต่าง ๆ ในช่วงเวลาต่างกัน	3	3
11	แสงเชิงรังสี	10. สังเกต และอธิบายการมองเห็นแสงสี สีของวัตถุ การผสมสารสี และการผสมแสงสี รวมทั้งอธิบายสาเหตุของการบอดสี	-การมองเห็นสีจะขึ้นกับแสงสีที่ตกกระทบกับวัตถุ และสารสีบนวัตถุ โดยสารสีจะดูดกลืนบางแสงสี และสะท้อนบางแสงสี -การผสมสารสีทำให้ได้สารสีที่มีสีเปลี่ยนไปจากเดิม ถ้านำแสงสีปฐมภูมิในสัดส่วนที่เหมาะสม มาผสมกันจะได้แสงขาว	3	3

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			-แผ่นกรองแสงสียอมให้บางแสงสีผ่านไปได้ และดูดกลืนบางแสงสี -การผสมแสงสีและการผสมสารสีสามารถนำไปใช้ ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านศิลปะ ด้านการแสดง -ความผิดปกติในการมองเห็นสีหรือการบอดสี เกิดจากความบกพร่องของเซลล์รูปกรวย ซึ่งเป็น เซลล์รับแสงชนิดหนึ่งบนจอตา		
ระหว่างภาคเรียน					70
ปลายภาค					30
รวม					100

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม**
รหัสวิชา ว30204 วิชา ฟิสิกส์4 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2**
เวลาเรียน 60 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

ศึกษาการเกิดเสียง การเคลื่อนที่ของเสียง การสะท้อน การหักเห การแทรกสอด และการเลี้ยวเบนของคลื่นเสียง การได้ยินเสียง ความเข้มเสียง คุณภาพเสียง มลพิษทางเสียง คลื่นนิ่งของเสียง การสั่นพ้องของเสียง การเกิดบีต ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ คลื่นกระแทกของเสียง ธรรมชาติของไฟฟ้าสถิต การเหนี่ยวนำไฟฟ้าสถิต กฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความต่างศักย์ ความจุและพลังงานสะสมในตัวเก็บประจุ การต่อตัวเก็บประจุ กระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำ กฎของโอห์ม สภาพต้านทาน การต่อตัวต้านทาน อีเอ็มเอฟของแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า การต่อแบตเตอรี่ การวิเคราะห์วงจร ไฟฟ้ากระแสตรง การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า และเทคโนโลยีด้านพลังงาน

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ อธิบาย อภิปราย และสรุป

เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการคิดและการแก้ปัญหา สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำ ความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยา ศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา มีทักษะในศตวรรษที่ 21 และได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐานสากล ได้แก่ การตั้งคำถาม /สมมติฐาน (Hypothesis Formulation)การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ (Searching for Information) การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Formation) การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication) การบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Pubic Service) บนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายการเกิดเสียง การเคลื่อนที่ของเสียง ความสัมพันธ์ระหว่างคลื่นการกระจัดของอนุภาคกับคลื่นความดัน ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วของเสียงในอากาศที่ขึ้นกับอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส การสะท้อน การหักเห การแทรกสอด การเลี้ยวเบน ของคลื่นเสียง รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. อธิบายความเข้มเสียง ระดับเสียง องค์ประกอบของการได้ยิน คุณภาพเสียง และมลพิษทางเสียง รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3. ทดลองและอธิบายการเกิดการสั่นพ้องของอากาศในท่อปลายเปิดหนึ่งด้าน รวมทั้งสังเกตและอธิบายการเกิดบีต คลื่นนิ่ง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ คลื่นกระแทกของเสียง คำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้เรื่องเสียงไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ทดลองและอธิบายการทำวัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้าให้มีประจุไฟฟ้าโดยการขัดสีกันและการเหนี่ยวนำไฟฟ้าสถิต

5. อธิบายและคำนวณแรงไฟฟ้าตามกฎของคูลอมบ์

6. อธิบายและคำนวณสนามไฟฟ้าและแรงไฟฟ้าที่กระทำกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าที่อยู่ในสนามไฟฟ้า รวมทั้งหาสนามไฟฟ้าลัพธ์เนื่องจากระบบจุดประจุโดยรวมกันแบบเวกเตอร์

7. อธิบายและคำนวณพลังงานศักย์ไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า และ ความต่างศักย์ระหว่างสองตำแหน่งใด ๆ

8. อธิบายส่วนประกอบของตัวเก็บประจุ ความสัมพันธ์ระหว่างประจุไฟฟ้า ความต่างศักย์ และความจุของตัวเก็บประจุ และอธิบายพลังงานสะสมในตัวเก็บประจุ และความจุสมมูล รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

9. นำความรู้เรื่องไฟฟ้าสถิตไปอธิบายหลักการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าบางชนิด และปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน

10. อธิบายการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระและกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำ ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำ กับความเร็วลอยเลื่อนของอิเล็กตรอนอิสระ ความหนาแน่นของอิเล็กตรอนในลวดตัวนำ และพื้นที่หน้าตัดของลวดตัวนำ และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

11. ทดลองและอธิบายกฎของโอห์ม อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานกับความยาว พื้นที่หน้าตัด และสภาพต้านทานของตัวนำ โลหะที่อุณหภูมิคงตัว และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้ง อธิบายและคำนวณความต้านทานสมมูลเมื่อนำ ตัวต้านทานมาต่อกันแบบอนุกรมและแบบขนาน

12. ทดลอง อธิบาย และคำนวณอีเอ็มเอฟของแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง รวมทั้งอธิบายและคำนวณพลังงานไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า

13. ทดลองและคำนวณอีเอ็มเอฟสมมูลจากการต่อแบตเตอรี่แบบอนุกรมและแบบขนาน รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในวงจรไฟฟ้ากระแสตรงซึ่งประกอบด้วยแบตเตอรี่และตัวต้านทาน

14. อธิบายการเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า รวมทั้งสืบค้นและอภิปรายเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่นำมาแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการทางด้านพลังงาน โดยเน้นด้านประสิทธิภาพและความคุ้มค่าด้านค่าใช้จ่าย

รวมทั้งหมด 14 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา ฟิสิกส์ 3 รหัสวิชา ว30203

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
12	เสียง	1. อธิบายการเกิดเสียง การเคลื่อนที่ของเสียง ความสัมพันธ์ระหว่างคลื่น การกระจัดของอนุภาคกับคลื่นความดัน ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วของเสียงในอากาศที่ขึ้นกับอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส การสะท้อน การหักเห การแทรกสอด การเลี้ยวเบนของคลื่นเสียง รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	-เสียงเป็นคลื่นกลและคลื่นตามยาว เกิดจากการถ่ายโอนพลังงานจากการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียงผ่านอนุภาคตัวกลางทำให้อนุภาค ของตัวกลางสั่น อัตราเร็วเสียงในอากาศขึ้นกับ อุณหภูมิของอากาศ คำนวณได้จากสมการ v = 331 + 0.6 TC -เสียงมีสมบัติการสะท้อน การหักเห การแทรกสอด และการเลี้ยวเบน	6	10
12	เสียง	2. อธิบายความเข้มเสียง ระดับเสียง องค์ประกอบของการได้ยิน คุณภาพเสียง และมลพิษทางเสียง รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	-กำลังเสียงเป็นอัตราการถ่ายโอนพลังงานเสียง จากแหล่งกำเนิดเสียง กำลังเสียงต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ ของหน้าคลื่นทรงกลม	6	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			เรียกว่า ความเข้มเสียง คำนวณได้ -ระดับเสียงเป็นปริมาณที่บอกความดังของเสียง โดยหาได้จากลอการิทึมของอัตราส่วนระหว่างความเข้มเสียงกับความเข้มเสียงอ้างอิงที่มนุษย์เริ่มได้ยิน -ระดับสูงต่ำของเสียงขึ้นกับความถี่ของเสียง เสียงที่ได้ยินมีลักษณะเฉพาะตัวแตกต่างกันเนื่องจากมีคุณภาพเสียงแตกต่างกัน -เสียงที่มีระดับเสียงสูงมากหรือเสียงบางประเภท ที่มีผลต่อสภาพจิตใจของผู้ฟังจัดเป็นมลพิษ ทางเสียง		
12	เสียง	3. ทดลองและอธิบายการเกิดการสั่นพ้องของอากาศในท่อปลายเปิดหนึ่งด้าน รวมทั้งสังเกตและอธิบาย	-ถ้าอากาศในท่อถูกกระตุ้นด้วยคลื่นเสียงที่มีความถี่ เท่ากับความถี่ธรรมชาติของ	7	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		การเกิดบีต คลื่นนิ่ง ปรากฏการณ์ ดอปเพลอร์ คลื่นกระแทกของเสียง คำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้เรื่องเสียงไปใช้ในชีวิตประจำวัน	อากาศในท่อนั้น จะเกิดการสั่นพ้องของเสียง โดยความถี่ในการ เกิดการสั่นพ้องของท่อปลายเปิดหนึ่งด้านคำนวณ -ถ้าเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงสองแหล่งที่มีความถี่ต่างกันไม่มากมาพบกัน จะเกิดบีต ทำให้ได้ยินเสียงดัง ค่อย เป็นจังหวะ -คลื่นเสียงสองขบวนที่มีความถี่เท่ากัน มาแทรกสอดกัน จะทำให้เกิดคลื่นนิ่ง -เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่โดยผู้ฟังอยู่นิ่ง ผู้ฟัง เคลื่อนที่โดยแหล่งกำเนิดเสียงอยู่นิ่ง หรือทั้ง แหล่งกำเนิดและผู้ฟังเคลื่อนที่เข้าหรือออกจากกัน ผู้ฟังจะได้ยินเสียงที่มีความถี่เปลี่ยนไป เรียกว่า		

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ -ถ้าแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วมากกว่า อัตราเร็วเสียงในตัวกลางเดียวกัน จะเกิด คลื่นกระแทก ทำให้เสียงตามแนวหน้าคลื่นกระแทก มีพลังงานสูงมากมีผลทำให้ผู้สังเกตในบริเวณใกล้ เคียงได้ยินเสียงดังมาก - ความรู้เรื่องเสียงนำไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ เช่น การปรับเทียบเสียงเครื่องดนตรี อธิบายหลักการทำงานของเครื่องดนตรี การเปล่งเสียงของมนุษย์ การประมง การแพทย์ ธรณีวิทยา อุตสาหกรรม เป็นต้น		
13	ไฟฟ้าสถิต	4. ทดลองและอธิบายการทำวัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้าให้มีประจุไฟฟ้าโดยการขัดสี	-การนำวัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้ามาขัดสีกันจะทำให้วัตถุไม่เป็นกลางทางไฟฟ้า	4	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		กันและการเหนี่ยวนำไฟฟ้าสถิต	เนื่องจาก อิเล็กตรอนถูกถ่ายโอนจากวัตถุหนึ่งไปอีกวัตถุหนึ่ง โดยการถ่ายโอนประจุเป็นไปตาม กฎการอนุรักษ์ ประจุไฟฟ้า -เมื่อนำวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าไปใกล้ตัวนำไฟฟ้า จะทำให้เกิดประจุชนิดตรงข้ามบนตัวนำทางด้าน ที่ใกล้วัตถุและประจุชนิดเดียวกันด้านที่ไกลวัตถุ เรียกวิธีการนี้ว่า การเหนี่ยวนำไฟฟ้าสถิต ซึ่ง สามารถใช้วิธีการนี้ในการทำให้วัตถุมีประจุได้		
13	ไฟฟ้าสถิต	5. อธิบายและคำนวณแรงไฟฟ้าตามกฎของคูลอมบ์	จุดประจุไฟฟ้ามีแรงกระทำซึ่งกันและกันโดยมี ทิศอยู่ในแนวเส้นตรงระหว่างจุดประจุทั้งสอง และมีขนาดของแรงระหว่างจุดประจุแปรผันตรงกับผลคูณของขนาดของประจุทั้งสอง และ	4	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			แปรผกผันกับกำลังสองของระยะห่าง ระหว่างจุดประจุ ซึ่งเป็นไปตามกฎของคูลอมบ์		
13	ไฟฟ้าสถิต	6. อธิบายและคำนวณสนามไฟฟ้าและแรงไฟฟ้าที่กระทำกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าที่อยู่ในสนามไฟฟ้า รวมทั้งหาสนามไฟฟ้าลัพธ์เนื่องจากระบบจุดประจุโดยรวมกันแบบเวกเตอร์	รอบอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า มีสนามไฟฟ้าขนาด ทำให้เกิดแรงไฟฟ้ากระทำต่ออนุภาค ที่มีประจุไฟฟ้า -สนามไฟฟ้าที่ตำแหน่งใด ๆ มีความสัมพันธ์กับแรงไฟฟ้า ที่กระทำต่อประจุไฟฟ้า - สนามไฟฟ้าลัพธ์เนื่องจากจุดประจุหลายจุดประจุ เท่ากับผลรวมแบบเวกเตอร์ของสนามไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุแต่ละจุดประจุ - ตัวนำทรงกลมที่มีประจุไฟฟ้ามีสนามไฟฟ้าภายในตัวนำเป็นศูนย์ และสนามไฟฟ้าบนตัวนำมีทิศทาง ตั้งฉากกับผิวตัวนำนั้น โดย	4	10

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			สนามไฟฟ้าเนื่องจากประจุบนตัวนำทรงกลมที่ตำแหน่งห่างจากผิว ออกไปหาได้เช่นเดียวกับสนามไฟฟ้า เนื่องจากจุดประจุที่มีจำนวนประจุเท่ากันแต่อยู่ที่ศูนย์กลาง ของทรงกลม - สนามไฟฟ้าของแผ่นโลหะคู่ขนานเป็นสนามไฟฟ้า สม่ำเสมอ		
13	ไฟฟ้าสถิต	7. อธิบายและคำนวณพลังงานศักย์ไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า และ ความต่างศักย์ระหว่างสองตำแหน่งใด ๆ	ประจุที่อยู่ในสนามไฟฟ้ามีพลังงานศักย์ไฟฟ้า คำนวณได้ - พลังงานศักย์ไฟฟ้าที่ตำแหน่งใด ๆ ต่อหนึ่งหน่วย ประจุ เรียกว่าศักย์ไฟฟ้าที่ตำแหน่งนั้น โดย ศักย์ไฟฟ้าที่ตำแหน่งซึ่งอยู่ห่างจากจุดประจุ แปรผันตรงกับขนาดของประจุ และแปรผกผันกับระยะทางจากจุดประจุ	4	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			ถึงตำแหน่งนั้น เขียนแทนได้ - ศักย์ไฟฟ้ารวมเนื่องจากจุดประจุหลายจุดประจุ คือ ผลรวมของศักย์ไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุ แต่ละจุดประจุ -ความต่างศักย์ระหว่างสองตำแหน่งใด ๆ ในบริเวณ ที่มีสนามไฟฟ้า คือ งานในการเคลื่อนประจุบวก หนึ่งหน่วยจากตำแหน่งหนึ่งไปอีกตำแหน่งหนึ่ง - ความต่างศักย์ระหว่างสองตำแหน่งใด ๆ ใน สนามไฟฟ้าสม่ำเสมอขึ้นกับขนาดของสนามไฟฟ้า และระยะทางระหว่างสองตำแหน่งนั้น ในแนวขนานกับสนามไฟฟ้า		
13	ไฟฟ้าสถิต	8. อธิบายส่วนประกอบของตัวเก็บประจุ ความสัมพันธ์ระหว่างประจุไฟฟ้า ความต่างศักย์ และความจุของตัว	-ตัวเก็บประจุประกอบด้วยตัวนำไฟฟ้าสองชิ้น ที่คั่นด้วยฉนวน โดยปริมาณ	4	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		เก็บประจุ และอธิบายพลังงานสะสมในตัวเก็บประจุ และความจุสมมูล รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	ประจุที่เก็บได้ ขึ้นอยู่กับความต่างศักย์คร่อมตัวเก็บประจุ และความจุของตัวเก็บประจุ - ตัวเก็บประจุจะมีพลังงานสะสมซึ่งมีค่าขึ้นกับ ความต่างศักย์และปริมาณประจุ - เมื่อนำตัวเก็บประจุมาต่อแบบอนุกรม ความจุสมมูล มีค่าลดลง -เมื่อนำตัวเก็บประจุมาต่อแบบขนาน ความจุสมมูล มีค่าเพิ่มขึ้น		
13	ไฟฟ้าสถิต	9. นำความรู้เรื่องไฟฟ้าสถิตไปอธิบายหลักการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าบางชนิดและปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน	-ความรู้เรื่องไฟฟ้าสถิตสามารถนำไปอธิบายการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าบางชนิด เช่น เครื่องกำจัดฝุ่นในอากาศ เครื่องพ่นสี เครื่องถ่าย ลายนิ้วมือ และเครื่องถ่ายเอกสาร - ความรู้เรื่องไฟฟ้าสถิตยังสามารถนำไป	4	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			อธิบาย ปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้ เช่น ฟ้าผ่า ประกายไฟจากการเสียดสีกันของวัตถุ ซึ่งช่วยให้สามารถป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น		
14	ไฟฟ้ากระแส	10. อธิบายการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระและกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำ ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำ กับความเร็วลอยเลื่อนของอิเล็กตรอนอิสระ ความหนาแน่นของอิเล็กตรอนในลวดตัวนำ และพื้นที่หน้าตัดของลวดตัวนำ และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	-เมื่อต่อลวดตัวนำกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า อิเล็กตรอนอิสระที่อยู่ในลวดตัวนำจะเคลื่อนที่ใน ทิศตรงข้ามกับสนามไฟฟ้า ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า ซึ่งทิศของกระแสไฟฟ้ามีทิศทางเดียวกับสนามไฟฟ้า หรือมีทิศทางจากจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงไปยัง จุดที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่า - กระแสไฟฟ้าในตัวนำไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับความเร็วลอยเลื่อนของอิเล็กตรอนอิสระ ความหนาแน่นของอิเล็กตรอนอิสระใน	4	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			ตัวนำ และ พื้นที่หน้าตัดของตัวนำ		
14	ไฟฟ้ากระแส	11. ทดลองและอธิบายกฎของโอห์ม อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานกับความยาว พื้นที่หน้าตัด และสภาพต้านทานของตัวนำ โลหะที่อุณหภูมิคงตัว และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้ง อธิบายและคำนวณความต้านทานสมมูลเมื่อนำตัวต้านทานมาต่อกันแบบอนุกรมและแบบขนาน	-เมื่ออุณหภูมิคงตัว กระแสไฟฟ้าในตัวนำโลหะ ความต่างศักย์ที่ปลายทั้งสองและความต้านทาน ของตัวนำนั้นมีความสัมพันธ์กันตามกฎของโอห์ม -ความต้านทานของวัตถุเมื่ออุณหภูมิคงตัวขึ้นอยู่กับชนิดและรูปร่างของวัตถุ -ค่าความต้านทานของตัวต้านทานอ่านได้จากแถบสีบนตัวต้านทาน -เมื่อนำตัวต้านทานมาต่อแบบอนุกรม ความต้านทานสมมูลมีค่าเพิ่มขึ้น ตามสมการ $R= R1 + R2 + R3 +...$ -เมื่อนำตัวต้านทานมาต่อแบบขนาน ความต้านทานสมมูลมีค่าลดลง	4	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
14	ไฟฟ้ากระแส	12. ทดลอง อธิบาย และคำนวณอีเอ็มเอฟของแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง รวมทั้งอธิบายและคำนวณพลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า	-แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง เช่น แบตเตอรี่ เป็นอุปกรณ์ที่ให้พลังงานไฟฟ้าแก่วงจร พลังงานไฟฟ้าที่ประจุไฟฟ้าได้รับต่อหนึ่งหน่วย ประจุไฟฟ้าเมื่อเคลื่อนที่ผ่านแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเรียกว่า อีเอ็มเอฟ -พลังงานไฟฟ้าที่ถูกใช้ไปในเครื่องใช้ไฟฟ้าในหนึ่งหน่วยเวลาเรียกว่า กำลังไฟฟ้า ซึ่งมีค่า ขึ้นกับความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้า	3	5
14	ไฟฟ้ากระแส	13. ทดลองและคำนวณอีเอ็มเอฟสมมูลจากการต่อแบตเตอรี่แบบอนุกรมและแบบขนานรวม ทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในวงจรไฟฟ้ากระแสตรงซึ่งประกอบด้วยแบตเตอรี่และตัวต้านทาน	-เมื่อนำแบตเตอรี่มาต่อแบบอนุกรม อีเอ็มเอฟสมมูล และความต้านทานภายในสมมูลมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อนำแบตเตอรี่ที่เหมือนกันมาต่อแบบขนาน -อีเอ็มเอฟสมมูลมีค่าคงเดิม และความ	3	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			ต้านทาน ภายในสมมูลมีค่าลดลง -กระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ากระแสตรงที่ ประกอบด้วยแบตเตอรี่และตัวต้านทาน		
14	ไฟฟ้ากระแส	14. อธิบายการเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า รวมทั้งสืบค้นและอภิปรายเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่นำมาแก้ปัญหาหรือตอบ สนองความต้องการทางด้านพลังงาน โดยเน้นด้านประสิทธิภาพและความคุ้มค่าด้านค่าใช้จ่าย	-การนำพลังงานทดแทนมาใช้เป็นการแก้ปัญหา หรือตอบสนองความต้องการด้านพลังงาน เช่น การเปลี่ยนพลังงานนิวเคลียร์เป็นพลังงานไฟฟ้า ในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ และการเปลี่ยนพลังงาน แสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยเซลล์สุริยะ -เทคโนโลยีต่าง ๆ ที่นำมาแก้ปัญหาหรือตอบสนอง ความต้องการทางด้านพลังงานเป็นการนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทาง	3	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			วิทยาศาสตร์มาสร้างอุปกรณ์หรือผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ช่วยให้การใช้ พลังงานมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น		
ระหว่างภาคเรียน					**70**
ปลายภาค					**30**
รวม					**100**

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม**
รหัสวิชา ว30205 วิชา ฟิสิกส์5 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1**
เวลาเรียน 60 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

ศึกษาเกี่ยวกับสนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็ก โมเมนต์ของแรงคู่ควบกระทำกับขดลวดที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านเมื่ออยู่ในสนามแม่เหล็ก กระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ อีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำ ไฟฟ้ากระแสสลับ ความร้อน แก๊สอุดมคติ ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ของแข็ง สภาพยืดหยุ่นของของแข็ง ความตึงผิว ความหนืดของของเหลว ความดันในของไหล แรงพยุง ของไหลอุดมคติ สมการความต่อเนื่อง และสมการแบร์นูลี รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ให้ผู้เรียนได้มีการสืบค้นข้อมูล การสืบเสาะความรู้ สำรวจตรวจสอบ ทดลอง อภิปราย อธิบาย สรุปและ แก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนด โดยการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งทีเรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

ผลการเรียนรู้

1. สังเกตและอธิบายเส้นสนามแม่เหล็ก อธิบายและคำนวณฟลักซ์แม่เหล็กในบริเวณที่กำหนด รวมทั้งสังเกต และอธิบายสนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำเส้นตรงและโซเลนอยด์
2. อธิบาย และคำนวณแรงแม่เหล็กที่กระทำต่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำต่อเส้นลวดที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านและวางในสนามแม่เหล็ก รัศมีความโค้งของการเคลื่อนที่เมื่อประจุเคลื่อนที่ตั้งฉากกับสนามแม่เหล็ก รวมทั้งอธิบายแรงระหว่างเส้นลวดตัวนำคู่ขนานที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน
3. อธิบายหลักการทำงานของแกลแวนอมิเตอร์และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง รวมทั้งคำนวณปริมาณ
   ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

4. สังเกต และอธิบายการเกิดอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำ กฎการเหนี่ยวนำของฟาราเดย์ และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งนำความรู้เรื่องอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำไปอธิบายการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้า
5. อธิบายและคำนวณความต่างศักย์อาร์เอ็มเอส และกระแสไฟฟ้าอาร์เอ็มเอส
6. อธิบายหลักการทำงานและประโยชน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส การแปลงอีเอ็มเอฟของหม้อแปลง และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
7. อธิบายและคำนวณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิ ความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ และความร้อนที่เกิดจากการถ่ายโอนตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน
8. อธิบายกฎของแก๊สอุดมคติและคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
9. อธิบายแบบจำลองของแก๊สอุดมคติ ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส และอัตราเร็วอาร์เอ็มเอสของโมเลกุลของแก๊ส รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
10. อธิบายและคำนวณงานที่ทำโดยแก๊สในภาชนะปิดโดยความดันคงตัว และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความร้อน พลังงานภายในระบบ และงาน รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้เรื่องพลังงานภายในระบบไปอธิบายหลักการทำงานของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน
11. อธิบายสภาพยืดหยุ่นและลักษณะการยืดและหดตัวของวัสดุที่เป็นแท่งเมื่อถูกกระทำด้วยแรงค่าต่าง ๆ รวมทั้งทดลอง อธิบายและคำนวณความเค้นตามยาว ความเครียดตามยาว และมอดุลัสของยัง และนำความรู้เรื่องสภาพยืดหยุ่นไปใช้ในชีวิตประจำวัน
12. อธิบายและคำนวณความดันเกจ ความดันสัมบูรณ์ และความดันบรรยากาศ รวมทั้งอธิบายหลักการทำงานของแมนอมิเตอร์ บารอมิเตอร์ และเครื่องอัดไฮดรอลิก
13. ทดลอง อธิบายและคำนวณขนาดแรงพยุงจากของไหล
14. ทดลอง อธิบายและคำนวณความตึงผิวของของเหลว รวมทั้งสังเกตและอธิบายแรงหนืดของของเหลว
15. อธิบายสมบัติของของไหลอุดมคติ สมการความต่อเนื่อง และสมการแบร์นูลลี รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้เกี่ยวกับสมการความต่อเนื่องและสมการแบร์นูลลีไปอธิบายหลักการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ

รวมทั้งหมด 15 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา ฟิสิกส์ 5 รหัสวิชา ว30205

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ/สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1.	แม่เหล็กและไฟฟ้า	ข้อ 1–6	เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทน เป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำ แม่เหล็กไฟฟ้าและกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	20	30
2.	ความร้อนและแก๊ส	ข้อ 7-10	เข้าใจความสัมพันธ์ของความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะของสสาร กฎของแก๊ส ทฤษฎีจลน์ ของแก๊สอุดมคติและพลังงานในระบบ	20	40
3.	ของแข็งและของไหล	ข้อ 11 – 15	เข้าใจสภาพยืดหยุ่นของวัสดุและมอดุลัสของยัง ความดันในของไหล แรงพยุง และหลักของอาร์คิมีดีส ความตึงผิวและแรงหนืดของของเหลว ของไหลอุดมคติและสมการแบร์นูลลี	20	30
ระหว่างภาคเรียน					**70**
ปลายภาค					**30**
รวม					**100**

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม**
รหัสวิชา ว30206 วิชา ฟิสิกส์ 6 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2**
เวลาเรียน 60 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

ศึกษาเกี่ยวกับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การเกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โพลาไรเซชันของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การประยุกต์ใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การสื่อสารโดยอาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ฟิสิกส์อะตอม สมมติฐานของพลังค์และทฤษฎีอะตอมของโบร์ ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ทวิภาวะของคลื่นและอนุภาค ฟิสิกส์นิวเคลียร์และฟิสิกส์อนุภาค เสถียรภาพของนิวเคลียส กัมมันตภาพรังสี ปฏิกิริยานิวเคลียร์และพลังงานนิวเคลียร์ ประโยชน์และการป้องกันอันตรายจากรังสีและฟิสิกส์อนุภาค รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ให้ผู้เรียนได้มีการสืบค้นข้อมูล การสืบเสาะความรู้ สำรวจตรวจสอบ ทดลอง อภิปราย อธิบาย สรุปและ แก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนด โดยการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งทีเรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายการเกิดและลักษณะเฉพาะของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แสงไม่โพลาไรส์ แสงโพลาไรส์เชิงเส้นและแผ่นโพลารอยด์ รวมทั้งอธิบายการนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงความถี่ต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้และหลักการทำงานของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง
2. สืบค้น และอธิบายการสื่อสารโดยอาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการส่งผ่านสารสนเทศและเปรียบเทียบการสื่อสารด้วยสัญญาณแอนะล็อกกับสัญญาณดิจิทัล
3. อธิบายสมมติฐานของพลังค์ ทฤษฎีอะตอมของโบร์ และการเกิดเส้นสเปกตรัมของอะตอมไฮโดรเจน รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
4. อธิบายปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริกและคำนวณพลังงานโฟตอน พลังงานจลน์ของโฟโตอิเล็กตรอนและฟังก์ชันงานของโลหะ
5. อธิบายทวิภาวะของคลื่นและอนุภาค รวมทั้งอธิบาย และคำนวณความยาวคลื่นเดอบรอยล์
6. อธิบายกัมมันตภาพรังสีและความแตกต่างของรังสีแอลฟา บีตา และแกมมา

7. อธิบาย และคำนวณกัมมันตภาพของนิวเคลียสกัมมันตรังสี รวมทั้งทดลอง อธิบายและคำนวณจำนวนนิวเคลียสกัมมันตภาพรังสีที่เหลือจากการสลาย และครึ่งชีวิต
8. อธิบายแรงนิวเคลียร์ เสถียรภาพของนิวเคลียส และพลังงานยึดเหนี่ยว รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
9. อธิบายปฏิกิริยานิวเคลียร์ ฟิชชันและฟิวชัน รวมทั้งคำนวณพลังงานนิวเคลียร์
10. อธิบายประโยชน์ของพลังงานนิวเคลียร์ และรังสี รวมทั้งอันตรายและการป้องกันรังสีในด้านต่าง ๆ
11. อธิบายการค้นคว้าวิจัยด้านฟิสิกส์อนุภาค แบบจำลองมาตรฐาน และการใช้ประโยชน์จากการค้นคว้าวิจัยด้านฟิสิกส์อนุภาคในด้านต่าง ๆ

รวมทั้งหมด 11 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชาฟิสิกส์ 6 รหัสวิชา ว30206

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1.	คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	ข้อ 1–2	เข้าใจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	20	30
2.	ฟิสิกส์อะตอม	ข้อ 3 - 5	เข้าใจทฤษฎีอะตอมของโบร์ ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ทวิภาวะ ของคลื่นและอนุภาค กัมมันตภาพรังสี แรงนิวเคลียร์ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ ฟิสิกส์อนุภาค รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	20	40
3.	ฟิสิกส์นิวเคลียร์และฟิสิกส์อนุภาค	ข้อ 6 - 11	เข้าใจกัมมันตภาพรังสี แรงนิวเคลียร์ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ ฟิสิกส์อนุภาค รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	20	30
ระหว่างภาคเรียน					**70**
ปลายภาค					**30**
รวม					**100**

5. รายวิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศ

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **รายวิชาพื้นฐาน**
รหัสวิชา ว30161 วิชา วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1**
เวลาเรียน 40 ชั่วโมง (2 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 1.0 หน่วยกิต**

ศึกษาเอกภพ ดาวฤกษ์ ระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ โครงสร้างโลก การแปรสัณฐาน ของแผ่นธรณี ธรณีพิบัติภัย การเกิดลมฟ้า อากาศและภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศ ข้อมูล สารสนเทศทาง อุตุนิยมวิทยา กับการใช้ ประโยชน์

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต การวิเคราะห์ เปรียบเทียบและอธิบาย อภิปรายและสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ ทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา มีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐานสากล ได้แก่ การตั้งคำถาม /สมมติฐาน (Hypothesis Formulation) การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ (Searching for Information) การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Formation)การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication) การบริการสังคมและ จิตสาธารณะ (Pubic Service) บนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

สาระ/มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ		
1.	ว 3.1 ม.6/2 อธิบายหลักฐานที่สนับสนุนทฤษฎีบิกแบงจากความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับระยะทางของ กาแล็กซี รวมทั้งข้อมูลการค้นพบไมโครเวฟพื้นหลังจากอวกาศ	ว 3.1 ม.6/1 อธิบายการกำเนิดและการเปลี่ยนแปลงพลังงานสสาร ขนาด อุณหภูมิของเอกภพหลังเกิดบิกแบงในช่วงเวลาต่าง ๆตามวิวัฒนาการของเอกภพ ว 3.1 ม.6/7 อธิบายลำดับวิวัฒนาการที่สัมพันธ์กับมวลตั้งต้นและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดาวฤกษ์
	ว 3.1 ม.6/3 อธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบของกาแล็กซีทางช้างเผือก และระบุตำแหน่งของระบบสุริยะ พร้อมอธิบายเชื่อมโยงกับการสังเกตเห็นทางช้างเผือกของคนบนโลก	
	ว 3.1 ม.6/4 อธิบายกระบวนการเกิดดาวฤกษ์โดยแสดงการเปลี่ยนแปลงความดัน อุณหภูมิ ขนาด จากดาวฤกษ์ก่อนเกิดจนเป็นดาวฤกษ์	ว 3.1 ม.6/9 อธิบายโครงสร้างของดวงอาทิตย์ การเกิดลมสุริยะพายุสุริยะ และสืบค้นข้อมูลวิเคราะห์นำเสนอปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับผลของลมสุริยะ และพายุสุริยะที่มีต่อโลก รวมทั้งประเทศไทย
	ว 3.1 ม.6/5 ระบุปัจจัยที่ส่งผลต่อความส่องสว่างของดาวฤกษ์ และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความส่องสว่างกับโชติมาตรของดาวฤกษ์	
	ว 3.1 ม.6/6 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสี อุณหภูมิผิวและสเปกตรัมของดาวฤกษ์	
	ว 3.1 ม.6/8 อธิบายกระบวนการเกิดระบบสุริยะ และการแบ่งเขตบริวารของดวงอาทิตย์และลักษณะของดาวเคราะห์ ที่เอื้อต่อการดำรงชีวิต	

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
2.	-	ว 3.1 ม.6/10 สืบค้นข้อมูล อธิบายการสำรวจอวกาศ โดยใช้กล้องโทรทรรศน์ในช่วงความยาวคลื่นต่าง ๆ ดาวเทียม ยานอวกาศ สถานีอวกาศ และนำเสนอแนวคิดการนำความรู้ทางด้านเทคโนโลยีอวกาศมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันหรือในอนาคต
มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม		
3.	ว 3.2 ม.6/1 อธิบายการแบ่งชั้นและสมบัติของโครงสร้างโลก พร้อมยกตัวอย่างข้อมูลที่สนับสนุน	ว 3.2 ม.6/4 อธิบายสาเหตุกระบวนการเกิดภูเขาไฟระเบิด รวมทั้งสืบค้นข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัย ออกแบบและนำเสนอแนวทางการเฝ้าระวังและการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย ว 3.2 ม.6/5 อธิบายสาเหตุกระบวนการเกิด ขนาดและความรุนแรง และผลจากแผ่นดิน ไหว
	ว 3.2 ม.6/2 อธิบายหลักฐานทางธรณีวิทยาที่สนับสนุนการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณี	
	ว 3.2 ม.6/3 ระบุสาเหตุ และอธิบายรูปแบบแนวรอยต่อของแผ่นธรณีที่สัมพันธ์กับการ	
	เคลื่อนที่ของแผ่นธรณี พร้อมยกตัวอย่างหลักฐานทางธรณีวิทยาที่พบ	รวมทั้งสืบค้นข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัยvอกแบบและนำเสนอแนวทางการเฝ้าระวังและการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย ว 3.2 ม.6/6 อธิบายสาเหตุกระบวนการเกิด และผลจากสึนามิ รวมทั้งสืบค้นข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัย ออกแบบและนำเสนอแนวทางการเฝ้าระวังและการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
4.	ว 3.2 ม.6/7 อธิบายปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์แตกต่างกันในแต่ละบริเวณของโลก	ว ว 3.2 ม.6/12 อธิบายผลของการหมุนเวียนของอากาศ และน้ำผิวหน้าในมหาสมุทรที่มีต่อลักษณะภูมิอากาศ ลมฟ้าอากาศ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ว 3.2 ม.6/13 อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก พร้อมทั้งนำเสนอแนวทางปฏิบัติเพื่อลดกิจกรรมของมนุษย์ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก ว 3.2 ม.6/14 แปลความหมายสัญลักษณ์ลมฟ้าอากาศที่สำคัญจากแผนที่อากาศ และนำข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ มาวางแผนการดำเนินชีวิตให้สอดคล้องกับสภาพลมฟ้าอากาศ
	ว 3.2 ม.6/8 อธิบายการหมุนเวียนของอากาศที่เป็นผลมาจากความแตกต่างของความกดอากาศ	
	ว 3.2 ม.6/9 อธิบายทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศที่เป็นผลมาจากการหมุนรอบตัวเองของโลก	
	ว 3.2 ม.6/10 อธิบายการหมุนเวียนของอากาศตามเขตละติจูด และผลที่มีต่อภูมิอากาศ	
	ว 3.2 ม.6/11 อธิบายปัจจัยที่ทำให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำผิวหน้าในมหาสมุทร และรูปแบบการหมุนเวียนของน้ำผิวหน้าในมหาสมุทร	

รวมทั้งหมด 24 ตัวชี้วัด 14 ตัวชี้วัดระหว่างทาง 10 ตัวชี้วัดปลายทาง

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ รหัสวิชา ว30161

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 40 ชั่วโมง จำนวน 1.0 หน่วยกิต

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	**โลกในเอกภพ**	**มาตรฐาน ว 3.1** **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ม.6/2 ม.6/3 ม.6/4 ม.6/5 ม.6/6 ม.6/8 **ตัวชี้วัดปลายทาง** ม.6/1 ม.6/7 ม.6/9	ทฤษฎีกำเนิดเอกภพที่ยอมรับในปัจจุบัน คือ ทฤษฎีบิกแบง ระบุว่าเอกภพเริ่มต้นจากบิกแบงที่เอกภพมีขนาดเล็กมากและมีอุณหภูมิสูงมาก หลังเกิดบิกแบงเอกภพเกิดการขยายตัวอย่างรวดเร็วมีอุณหภูมิลดลง มีสสารคงอยู่ในรูปอนุภาคและปฏิยานุภาคหลายชนิด และมีวิวัฒนาการต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน กาแล็กซี (galaxy) ประกอบด้วยดาวฤกษ์จำนวนหลายแสนล้านดวง โดยโลกเป็นส่วนหนึ่งของระบบสุริยะซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกาแล็กซีที่ชื่อว่ากาแล็กซีทางช้างเผือก ดาวฤกษ์เกิดจากการรวมตัวกันของกลุ่มสสารในเนบิวลา ในแต่ละช่วงวิวัฒนาการของดาวฤกษ์จะมีการเปลี่ยนแปลงมวล ขนาด สี สเปกตรัม และอุณหภูมิ	11	20

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			ซึ่งขึ้นอยู่กับมวลตั้งต้น มวลของดาวฤกษ์เป็นตัวกำหนดอายุของดาวฤกษ์		
			และกำหนดจุดจบของดาวฤกษ์แต่ละดวง โดยดาวฤกษ์มวลน้อยจะมีจุดจบเป็นดาวแคระขาว ส่วนดาวฤกษ์มวลมากจะมีจุดจบด้วยการระเบิดอย่างรุนแรงที่เรียกว่า ซูเปอร์โนวา และเกิดการยุบตัวลงกลายเป็นดาวนิวตรอนหรือหลุมดำ ระบบสุริยะ (solar system) เป็นระบบที่ประกอบด้วยดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของระบบ และมีดาวเคราะห์รวมทั้งบริวารโคจรอยู่รอบ ๆ โดยดาวเคราะห์บางดวงมีดวงจันทร์เป็นบริวารโคจรล้อมรอบระบบสุริยะเกิดจากการยุบตัวของแก๊สและฝุ่นในเนบิวลาสุริยะด้วยแรงโน้มถ่วง โดยมวลร้อยละ 99.8 ของเนบิวลาสุริยะกลายเป็นดวงอาทิตย์ มวลที่เหลือกลายเป็นบริวารของดวงอาทิตย์ ซึ่งแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ ดาว		

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			เคราะห์ชั้นใน ดาวเคราะห์น้อย ดาวเคราะห์ชั้นนอก และดาวหาง		
2	**เทคโนโลยีอวกาศ**	**มาตรฐาน ว 3.1** **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** - **ตัวชี้วัดปลายทาง** ม.6/10	มนุษย์ใช้เทคโนโลยีอวกาศในการศึกษา เพื่อขยายขอบเขตความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และในขณะเดียวกันมนุษย์ได้นำเทคโนโลยีอวกาศมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านวัสดุศาสตร์ ด้านอาหาร ด้านการแพทย์ มนุษย์ได้สร้างกล้องโทรทรรศน์ที่ใช้ศึกษาวัตถุท้องฟ้าในช่วงความยาวคลื่นต่าง ๆ และยังต้องใช้เทคโนโลยีอวกาศหลายอย่างร่วมด้วย เช่น ดาวเทียม สถานีอวกาศ ยานอวกาศ และระบบขนส่งอวกาศ	2	10
3	**กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก**	**มาตรฐาน ว 3.2** **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ม.6/1 ม.6/2 ม.6/3 **ตัวชี้วัดปลายทาง** ม.6/4 ม.6/5 ม.6/6	โครงสร้างโลกตามองค์ประกอบทางเคมี แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ได้แก่ เปลือกโลก เนื้อโลก และแก่นโลก โดยพิจารณาจากองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกันของแต่ละชั้น โครงสร้างโลกตามสมบัติเชิงกล แบ่งออกเป็น 5 ชั้น ได้แก่ ธรณีภาค ฐานธรณีภาค มัชฌิมภาค แก่นโลกชั้นนอก และแก่นโลกชั้นใน	12	30

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			ทฤษฎีทวีปเลื่อน อธิบายว่า เมื่อประมาณ 225 ล้านปีก่อน ทวีปในปัจจุบันอยู่ติดกันเป็นแผ่นดินเดียว เรียกว่า พันเจีย ต่อมาพันเจียเริ่มแยกออกจากกันเป็นสองทวีปขนาดใหญ่ คือ ลอเรเซีย และกอนด์วานา และทั้งสองทวีปมีการแยกตัวออกจากกันช้า ๆ จนมีลักษณะดังเช่นปัจจุบัน ภูเขาไฟระเบิด(volcano eruption) เป็นปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาที่เกิดจากการแทรกดันของแมกมา แก๊ส และเถ้าภูเขาไฟจากภายในโลกออกมาสู่ผิวโลกตามแนวรอยแตก รอยแยกของเปลือกโลก ภูเขาไฟมีรูปร่างแตกต่างกันหลายลักษณะขึ้นอยู่กับความรุนแรงในการปะทุ แผ่นดินไหว (earthquake) เกิดจากการปลดปล่อยพลังงานที่ถูกสะสมไว้ภายในโลกออกมาในรูปของคลื่นไหวสะเทือน ซึ่งมีสาเหตุจากกระบวนการตามธรรมชาติและการกระทำของมนุษย์ บริเวณที่เกิดแผ่นดินไหวมักจะเกิดบริเวณแนวรอยต่อของแผ่น		

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			ธรณี และเกิดบริเวณที่มีการเลื่อนตัวของรอยเลื่อน สึนามิ (Tsunami) เป็นคลื่นไหวสะเทือนที่เกิดขึ้นในทะเลหรือมหาสมุทร เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง มีความยาวคลื่นมาก ความสูงน้อยเมื่ออยู่ในน้ำลึก เมื่อคลื่นเคลื่อนที่เข้าสู่ชายฝั่งความเร็วจะลดลง ความสูงจะเพิ่มขึ้น ทำให้พื้นที่บริเวณชายฝั่งบางบริเวณเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยสึนามิ		
4	**ลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศ**	**มาตรฐาน ว 3.2** **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ม.6/7 ม.6/8 ม.6/9 ม.6/10 ม.6/11 **ตัวชี้วัดปลายทาง** ม.6/12 ม.6/13 ม.6/14	พื้นผิวโลกในแต่ละบริเวณมีความเข้มข้นของรังสีจากดวงอาทิตย์ไม่เท่ากัน เนื่องจากปัจจัยที่ส่งผลต่อการรับรังสีดวงอาทิตย์ของพื้นผิวโลก เช่น สัณฐานโลกและการเอียงของแกนโลก ลักษณะของพื้นผิวโลก และปริมาณเมฆและละอองลอย ทำให้อุณหภูมิของอากาศในแต่ละบริเวณแตกต่างกัน ส่งผลให้เกิดการถ่ายโอนพลังงาน ระหว่างบริเวณต่าง ๆ และทำให้เกิดการหมุนเวียนของอากาศบนโลก	15	40

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			อุณหภูมิของอากาศที่เพิ่มสูงขึ้นนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน เช่น เกิดภาวะเรือนกระจก ภัยธรรมชาติ ภาวะโลกร้อน ความหลากหลายทางชีวภาพลดลง ซึ่งกระบวนการทางธรรมชาติและกิจกรรมของมนุษย์ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก การพยากรณ์อากาศจะต้องอาศัยข้อมูลและสารสนเทศทางอุตุนิยมวิทยา ซึ่งข้อมูลสภาพลมฟ้าอากาศที่ได้จากการตรวจอากาศจะถูกนำมาแปลความหมายและแสดงในรูปของสารสนเทศทางอุตุนิยมวิทยา เช่น แผนที่อากาศ ผิวพื้น ภาพเรดาร์ตรวจอากาศ ภาพถ่ายดาวเทียม ซึ่งแผนที่อากาศผิวพื้นแสดงข้อมูลการตรวจอากาศใน		
			รูปแบบของตัวเลข รหัส หรือสัญลักษณ์มาตรฐานทางอุตุนิยมวิทยา เช่น ความกดอากาศ อุณหภูมิอากาศ ลักษณะ		

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			อากาศ ค่าเปลี่ยนแปลงความกดอากาศ		
รวมระหว่างภาค					**70**
ปลายภาค					**30**
รวม					**100**

6. รายวิชาเทคโนโลยี

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **รายวิชาพื้นฐาน**
รหัส ว21103 วิชา การออกแบบและเทคโนโลยี 1 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1**
เวลาเรียน 20 ชั่วโมง (1 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 0.5 หน่วยกิต**

ศึกษาแนวคิดหลักของเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน วิเคราะห์สาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ระบุปัญหาหรือความต้องการในชีวิตประจำวัน รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูล แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็น นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผน ดำเนินการแก้ปัญหา ด้วยการทดสอบ ประเมินผล ระบุข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลการแก้ปัญหา เลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์เพื่อแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมและปลอดภัย

โดยอาศัยกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem – based Learning) และการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน (Project – based Learning) เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ฝึกทักษะการคิด เผชิญสถานการณ์การแก้ปัญหาวางแผนการเรียนรู้ และนำเสนอผ่านการทำกิจกรรมโครงงาน เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ ความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม ตลอดจนนำความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต จนสามารถพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร ความสามารถในการตัดสินใจ เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

สาระ/มาตรฐาน/ตัวชี้วัด สาระที่ 4 เทคโนโลยี

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม		
1	ว 4.1 ม.1/1 วิเคราะห์หลักการของเทคโนโลยีที่ส่งผล ต่อ ต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี	ว 4.1 ม.1/1 อธิบายแนวคิดหลักของเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันและวิเคราะห์สาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อ การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี
	ว 4.1 ม.1/2 ระบุปัญหา รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูล	ว 4.1 ม.1/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการในชีวิตประจำวัน รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
	ว 4.1 ม.1/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	ว 4.1 ม.1/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็น นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา
	ว 4.1 ม.1/4 หาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขและนำเสนอผลการแก้ปัญหา	ว 4.1 ม.1/4 ทดสอบ ประเมินผล และระบุข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลการแก้ปัญหา
	ว 4.1 ม.1/5 ศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้าหรืออิเล็กทรอนิกส์เพื่อแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและปลอดภัย	ว 4.1 ม.1/5 ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้าหรือ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
		อิเล็กทรอนิกส์เพื่อแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและปลอดภัย

รวมทั้งหมด 5 ตัวชี้วัด 5 ตัวชี้วัดระหว่างทาง 5 ตัวชี้วัดปลายทาง

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา การออกแบบและเทคโนโลยี 1 รหัสวิชา ว21103

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 **ภาคเรียนที่** 1 **เวลา** 1 **ชั่วโมง จำนวน** 0.5 **หน่วยกิต**

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	เทคโนโลยีรอบตัว	ว 4.1 ม.1/1	เทคโนโลยีเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างหรือพัฒนาขึ้นซึ่งอาจเป็นได้ทั้งชิ้นงานหรือวิธีการ เพื่อใช้แก้ปัญหาสนองความต้องการ หรือเพิ่มความสามารถในการทำงานของมนุษย์	4	15
2	กาเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี	ว 4.1 ม.1/1	เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งมีสาเหตุหรือปัจจัยมาจาก หลายด้านเช่น ปัญหาความต้องการ ความก้าวหน้าของศาสตร์ต่างๆ เศรษฐกิจ สังคม	3	15
3	ระบบของเทคโนโลยี	ว 4.1 ม.1/1	ระบบทางเทคโนโลยีเป็นกลุ่มของส่วนต่าง ๆ ตั้งแต่สองส่วนขึ้นไป ประกอบเข้าด้วยกันและทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ โดยในการทำงานของระบบทางเทคโนโลยีจะประกอบ ไปด้วยตัวป้อน(input)กระบวนการ (process) และผลผลิต(output)	3	15

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			ที่สัมพันธ์กัน นอกจากนี้ระบบทางเทคโนโลยีอาจมีข้อมูลย้อนกลับ (feedback) เพื่อใช้ปรับปรุงการทำงานได้ตาม วัตถุประสงค์		
4	การออกแบบเชิงวิศวกรรม	ว 4.1 ม.1/1 ม.1/2 ม.1/3 ม.1/4	การแก้ปัญหาจำเป็นต้องสืบค้น รวบรวมข้อมูล ความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา การ วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูล ที่จำเป็น โดยคำนึงถึงเงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาการกำหนดขั้นตอนและระยะเวลาในการท างานการทดสอบ และประเมินผลเป็นการตรวจสอบ ชิ้นงานการน าเสนอผลงานเป็นการถ่ายทอด แนวคิดเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการ ท างานและชนิดงานหรือวิธีการที่ได้ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธีเช่น การเขียนรายงาน การทำแผ่นนำเสนอผลงาน การจัดนิทรรศการ การนำเสนอผ่านสื่อออนไลน์	4	20

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
5	กลไก ไฟฟ้า และ อิเล็กทรอนิกส์	ว 4.1 ม.1/5	วัสดุแต่ละประเภทมีสมบัติแตกต่างกันเช่นไม้โลหะพลาสติกอุปกรณ์และ เครื่องมือในการสร้างชิ้นงาน การเรียนรู้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น	4	15
ระหว่างภาคเรียน					80
ปลายภาค					20
รวม					100

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **รายวิชาพื้นฐาน**

รหัส ว21104 วิชา วิทยาการคำนวณ 1 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2**

เวลาเรียน 20 ชั่วโมง (1 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 0.5 หน่วยกิต**

ศึกษาแนวคิดเชิงนามธรรม การคัดเลือกคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา ขั้นตอนการแก้ปัญหาการเขียนรหัสจำลองผังงาน การเขียนออกแบบ และเขียนโปรแกรมอย่างง่าย ที่มีการใช้งานตัวแปร เงื่อนไข และการวนซ้ำ เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หรือวิทยาศาสตร์ การรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ การประมวลผลข้อมูล การสร้างทางเลือก และประเมินผลเพื่อตัดสินใจ ซอฟต์แวร์ และบริการบนอินเทอร์เน็ตที่ใช้ในการจัดการข้อมูล แนวทางการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศ ให้ปลอดภัย การจัดการอัตลักษณ์ การพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา ข้อตกลงและข้อกำหนดการใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้

นำแนวคิดเชิงนามธรรม และขั้นตอนการแก้ปัญหา ไปประยุกต์ใช้ในการเขียนโปรแกรม หรือการแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวบรวมข้อมูล และสร้างทางเลือก ในการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ และตระหนักถึงการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ และไม่สร้างความเสียหายแก่ผู้อื่น

สาระ/มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอน และเป็นระบบใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม		
1	ว 4.2 ม.1/1 ออกแบบอัลกอริทึมเพื่อแก้ปัญหา	ว 4.2 ม.1/1 ออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้แนวคิดเชิงนามธรรมเพื่อแก้ปัญหาหรืออธิบายการทำงานที่พบในชีวิตจริง
2	ว 4.2 ม.1/2 เขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อแก้ปัญหา	ว 4.2 ม.1/2 ออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์
3	ว 4.2 ม.1/3 รวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูล	ว 4.2 ม.1/3 รวบรวมข้อมูลปฐมภูมิประมวลผล ประเมินผล นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศ ตามวัตถุประสงค์ โดยใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลาย
4	ว 4.2 ม.1/4 กำหนดข้อตกลงในการใช้เทคโนโลยี	ว 4.2 ม.1/4 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย ใช้สื่อและแหล่งข้อมูลตามข้อกำหนดและข้อตกลง

รวมทั้งหมด 8 ตัวชี้วัด 4 ตัวชี้วัดระหว่างทาง 4 ตัวชี้วัดปลายทาง

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา วิทยาการคำนวณ 1 รหัสวิชา ว21104

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 1 ชั่วโมง จำนวน 0.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	การออกแบบและการเขียนอัลกอริทึม	ว 4.2 ม.1/1 ม.1/2	แนวคิดเชิงนามธรรม เป็นการประเมินความสำคัญของรายละเอียดของปัญหา แยกแยะส่วนที่เป็นสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่ใช่สาระสำคัญคอมพิวเตอร์อัลกอริทึม เป็นแก่นของวิทยาการคอมพิวเตอร์เป็นศาสตร์ที่ทำให้สามารถประมวลผลแบบทีละขั้นตอน ซึ่งทำให้คอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลเพื่อแก้ไขปัญหาด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์การออกแบบอัลกอริทึม เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์อย่างง่าย อาจใช้แนวคิดเชิงนามธรรมในการออกแบบเพื่อให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ	4	20
2	การออกแบบและการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น	ว 4.2 ม.1/2	การออกแบบและเขียนโปรแกรมที่มีการใช้ตัวแปร เงื่อนไขวนซ้ำการออกแบบอัลกอริทึม เพื่อแก้ปัญหา	5	20

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ อย่างง่าย อาจใช้แนวคิดเชิงนามธรรมในการออกแบบเพื่อให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนจะช่วยให้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เช่น Scratch, python, java,c ตัวอย่างโปรแกรม เช่น โปรแกรมสมการการเคลื่อนที่ โปรแกรมคำนวณหาพื้นที่ โปรแกรมค านวณดัชนีมวลกาย		
3	การจัดการข้อมูลสารสนเทศ	ว 4.2 ม.1/3	การ รวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิประมวลผล สร้างทางเลือกประเมินผล จะทำให้ได้สารสนเทศเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจ ได้อย่างมีประสิทธิภาพการประมวลผลเป็นการกระทำกับข้อมูลเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความหมายและมีประโยชน์ต่อ การนำไปใช้งาน สามารถทำได้หลายวิธี เช่น คำนวณอัตราส่วน คำนวณ	5	20

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			ค่าเฉลี่ยการใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลายในการรวบรวม ประมวลผล สร้างทางเลือก ประเมินผล น าเสนอ จะช่วยให้แก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และแม่นยำ		
4	การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย	ว 4.2 ม.1/4	ความปลอดภัยของเทคโนโลยีสารสนเทศ คือนโยบาย ขั้นตอนการปฏิบัติ และมาตรการทางเทคนิคที่นำมาใช้ป้องกัน การใช้งานจากบุคคลภายนอกการเปลี่ยนแปลง การขโมย หรือการทำความเสียหายต่อเทคโนโลยีสารสนเทศวิธีการป้องกันและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศจากภัยคุกคามต่าง ๆมีหลายวิธี เช่น หมั่นตรวจสอบและอัพเดตระบบปฏิบัติการให้เป็นเวอร์ชันปัจจุบัน และควรใช้ระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์ที่มี	4	20

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			ลิขสิทธิ์ไม่เปิดเผยข้อมูลส่วนตัวผ่านสื่อสังคมออนไลน์ เช่น เลขที่บัตรประชาชน ประวัติการท างาน เบอร์โทรศัพท์ หมายเลขบัตรเครดิตจริยธรรมในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ คือ หลักศีลธรรมจรรยาที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางปฏิบัติ หรือควบคุมการใช้ระบบคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ		
ระหว่างภาคเรียน					80
ปลายภาค					20
รวม					100

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม**

รหัส ว21281 วิชาการประมวลผลคำ 1 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1**

เวลาเรียน 20 ชั่วโมง (1ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 0.5 หน่วยกิต**

ศึกษาบทบาทหน้าที่ นิยาม และความสำคัญของโปรแกรมประมวลผลคำ และฝึกทักษะทางด้านโปรแกรมประมวลผลคำด้วยโปรแกรม Microsoft Word 2019 ทักษะการใช้งานเบื้องต้น การใช้งานเอกสารและแก้ไขข้อความ การจัดรูปแบบตัวอักษะและย่อหน้า การใช้รูปภาพประกอบเอกสาร การใช้กราฟิกแบบพิเศษ และ การสร้างและตกแต่งตาราง

ปฏิบัติการใช้โปรแกรมประมวลผลคำด้วยโปรแกรม Microsoft Word 2019 ทักษะการใช้งานเบื้องต้น การใช้งานเอกสารและแก้ไขข้อความ การจัดรูปแบบตัวอักษะและย่อหน้า การใช้รูปภาพประกอบเอกสาร การใช้กราฟิกแบบพิเศษ และ การสร้างและตกแต่งตาราง

เพื่อให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของซอฟต์แวร์ Microsoft Word 2019 สามารถจัดทำชิ้นงาน ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีจิตสำนักและรับผิดชอบ

ผลการเรียนรู้

1. มีความรู้เบื้องต้นและสามารถเรียกใช้งานโปรแกรม Microsoft Word
2. สามารถสร้างและจัดแต่งเอกสารเวิร์ดได้
3. สามารถแทรกรูปภาพและวาดรูปภาพได้
4. สามารถแทรกและทำงานกับตารางได้
5. สามารถพิมพ์งานเอกสารได้

รวมทั้งหมด 5 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา วิชาการประมวลผลคำ 1 รหัสวิชา ว21281

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 **ภาคเรียนที่** 1 **เวลา** 1 **ชั่วโมง จำนวน** 0.5 **หน่วยกิต**

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	ความรู้เบื้องต้นการใช้งานโปรแกรม Microsoft Word 2019	สามารถใช้งานโปรแกรม Microsoft Word 2019 ได้	- ความสามารถของ โปรแกรม Microsoft Word 2019 - คุณสมบัติใหม่ของ Microsoft Word 2019 - การเริ่มต้นใช้งานโปรแกรม Microsoft Word 2019 - การจัดการเอกสารในส่วนต่างๆ ใน Microsoft Word 2019	3	10
2	สร้างและจัดแต่งเอกสารเวิร์ด	สามารถการตั้งค่ากระดาษ การทำงานกับข้อความ และหน้าเอกสาร ได้	- การตั้งค่าเค้าโครงหน้ากระดาษ - การป้อนข้อความ แก้ไขข้อความ และลบข้อความลงบนเอกสาร - การเลือกตัวอักษรหรือข้อความบางส่วน - การเคลื่อนย้ายและการคัดลอกข้อมูล - การค้นหาและแทนที่	4	20
3	แทรกรูปภาพและวาดรูปภาพ	สามารถแทรกภาพประกอบ รูปร่าง ไอคอน โมเดล3D	- การแทรกรูปภาพ และการปรับแต่ง	4	20

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		และการวาดด้วยปากกาดิจิทัล	- การแทรกรูปร่าง และการปรับแต่ง - การแทรกไอคอน - การแทรกภาพสกรีนช็อต - การแทรกโมเดล 3D - การวาดด้วยปากกาดิจิทัล		
4	แทรกและทำงานกับตาราง	สามารถสร้างตาราง แผนภูมิ และ SmartArt	- การสร้างตารางและการจัดรูปแบบ - การเลือก การเคลื่อนย้าย และปรับขนาดตาราง - การเพิ่มและลบตาราง - การผสานเซลล์และการแยกเซลล์ - การสร้าง SmartArt	4	20
5	การพิมพ์งานเอกสาร	สามารถตรวจสอบและการพิมพ์เอกสาร	- การสั่งพิมพ์เอกสาร - การดูตัวอย่างก่อนพิมพ์ - การตั้งค่าตัวเลือกการพิมพ์ - การสั่งพิมพ์เอกสารอย่างรวดเร็ว	3	10
ระหว่างภาคเรียน					80
ปลายภาค					20
รวม					100

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม**

รหัส ว21282 วิชา การประมวลผลคำ 2 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2**

เวลาเรียน 20 ชั่วโมง (1ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 0.5 หน่วยกิต**

ศึกษาบทบาทหน้าที่ นิยาม และความสำคัญของโปรแกรมประมวลผลคำ และฝึกทักษะทางด้านโปรแกรมประมวลผลคำด้วยโปรแกรม Microsoft Word 2019 ทักษะการเรียกใช้งานโปรแกรม Microsoft Word 2019 การใช้งานเอกสารและแก้ไขข้อความ การจัดรูปแบบตัวอักษะและย่อหน้า การใช้รูปภาพประกอบเอกสาร การใช้กราฟิกแบบพิเศษ และ การสร้างและตกแต่งตาราง

ปฏิบัติการใช้โปรแกรมประมวลผลคำด้วยโปรแกรม Microsoft Word 2019 ทักษะการใช้การตกแต่งและจัดรูปแบบเอกสาร การพิมพ์และเขียนหนังสือราชการ การพิมพ์จดหมายเวียนและการจ่าหน้าซอง การการตกแต่งเอกสารด้วยกราฟิก การทำนามบัตร บัตรอวยพร และแผ่นพับ เพื่อให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของซอฟต์แวร์ Microsoft Word 2019 สามารถจัดทำชิ้นงาน ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีจิตสำนักและรับผิดชอบ

ผลการเรียนรู้

1. สามารถพิมพ์และเขียนหนังสือราชการได้
2. สามารถพิมพ์จดหมายเวียนและการจ่าหน้าซองได้
3. สามารถการตกแต่งเอกสารด้วยกราฟิกได้
4. สามารถการทำนามบัตร บัตรอวยพร ได้
5. สามารถออกแบบและทำแผ่นพับ ได้

รวมทั้งหมด 5 **ผลการเรียนรู้**

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา วิชา การประมวลผลคำ 2 รหัสวิชา ว21282

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 **ภาคเรียนที่** 2 **เวลา** 1 **ชั่วโมง จำนวน** 0.5 **หน่วยกิต**

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	การพิมพ์และเขียนหนังสือราชการ	สามารถพิมพ์และเขียนหนังสือราชการ	- รู้จักชนิดและรูปแบบหนังสือราชการ - แยกความแตกต่างของหนังสือราชการได้ - การสั่งพิมพ์เอกสาร - การดูตัวอย่างก่อนพิมพ์ - การตั้งค่าตัวเลือกการพิมพ์ - การสั่งพิมพ์เอกสารอย่างรวดเร็ว	4	20
2	พิมพ์จดหมายเวียนและการจ่าหน้าซอง	สามารถพิมพ์จดหมายเวียนและการจ่าหน้าซอง	- การสร้างจดหมายเวียน - การพิมพ์ซองจดหมาย	3	10
3	การตกแต่งเอกสารด้วยกราฟิก	สามารถการตกแต่งเอกสารด้วยกราฟิก	- การแทรกรูปภาพ และการปรับแต่ง - การแทรกรูปร่าง และการปรับแต่ง - การแทรกไอคอน - การแทรกภาพสกรีนช็อต - การแทรกโมเดล 3D - การวาดด้วยปากกาดิจิทัล	4	20
4	การทำนามบัตรบัตรอวยพร	สามารถทำนามบัตรบัตรอวยพร	- การสร้างนามบัตรด้วยการแทรกตาราง	3	10

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			- การสร้างนามบัตรด้วยการใช้กล่องข้อความ - การ ใช้เครื่องมือส่วนประกอบด่วน		
5	ออกแบบและทำแผ่นพับ	สามารถออกแบบและทำแผ่นพับ	- ตั้งค่าหน้ากระดาษโดยคลิกที่ปุ่มคำสั่งการวางแนวบนริบบอนเค้าโครงหน้ากระดาษแล้วคำสั่งเลือดแนวนอนกำหนดระยะห่างด้านหน้าด้านหลังด้านบนและด้านล่าง 1 cm อาจจะกำหนดต่างกันก็ได้ตามความเหมาะสม - แบ่งคอลัมน์โดยคลิกที่ปุ่มคำสั่ง Column บนริบบอนเค้าโครงหน้ากระดาษ - แบ่งเป็น 3 คอลัมน์กำหนดระยะห่างระหว่าง Column = 1-2 เซนติเมตร - แทรกรูปภาพและพิมพ์ข้อความลงในแผ่นพับตามที่เราต้องการ	4	20
ระหว่างภาคเรียน					80
ปลายภาค					20
รวม					100

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **รายวิชาพื้นฐาน**

รหัส ว22103 วิชา การออกแบบและเทคโนโลยี 2 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1**

เวลาเรียน 20 ชั่วโมง (1 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 0.5 หน่วยกิต**

ศึกษาสาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีต่อมนุษย์ และสังคม ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีต่อเศรษฐกิจ ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีต่อสิ่งแวดล้อม ประเภท ของวัสดุอุปกรณ์เพื่อให้สามารถสร้างชิ้นงานได้ตรงกับความต้องการ มีความปลอดภัย และใช้ทรัพยากรได้อย่างคุ้มค่า เครื่องกลในการสร้างชิ้นงาน ได้แก่ รอก คาน ล้อและเพลา พื้นเอียง ลิ่ม สกรู เครื่องมือในการสร้างชิ้นงาน เครื่องมือวัด เครื่องมือตัด เครื่องมือ ยึดติด เครื่องมือเจาะ เสียงและอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดเสียง อุปกรณ์ที่ทำให้เกิดเสียงไฟฟ้าและอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดแสง วงจรไฟฟ้าและ การต่อตัวต้านทาน ประเภทและการต่อวงจรไฟฟ้า ความสัมพันธ์ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์แนวคิด กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ระบบเทคโนโลยีการคิดเชิงออกแบบ แนวคิดหลักของการคิดเชิงออกแบบ กระบวนการคิดเชิงออกแบบ และความคิดเชิงออกแบบของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร

โดยใช้กระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem–based Learning) และการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model) เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ฝึกทักษะการคิด เผชิญสถานการณ์การแก้ปัญหาวางแผนการเรียนรู้ และ นำเสนอผ่านการทำกิจกรรมโครงงาน

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ ความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม ตลอดจนนำความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต จนสามารถพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร ความสามารถในการตัดสินใจ เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์มีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

สาระ/มาตรฐาน/ตัวชี้วัด สาระที่ 4 เทคโนโลยี

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม		
19	ว 4.1 ม.2/1 คาดการณ์แนวโน้มเทคโนโลยีที่จะเกิดขึ้น โดยพิจารณาจากสาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลง ของเทคโนโลยี และวิเคราะห์เปรียบเทียบตัดสินใจเลือกใช้ เทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม	ว 4.1 ม.2/5 ใช้ความรู้ และทักษะเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์เครื่องมือกลไก ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และปลอดภัย
	ว 4.1 ม.2/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่น สรุปกรอบของปัญหา รวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	
	ว 4.1 ม.2/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบและตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็นภายใต้เงื่อนไขเปรียบเทียบและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน	
	ว 4.1 ม.2/4 ทดสอบ ประเมินผล และอธิบายปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น ภายใต้กรอบเงื่อนไข พร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขและนำเสนอผลการแก้ปัญหา	

รวมทั้งหมด 5 ตัวชี้วัด 4 ตัวชี้วัดระหว่างทาง 1 ตัวชี้วัดปลายทาง

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา การออกแบบและเทคโนโลยี 2 รหัสวิชา ว22103

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 1 ชั่วโมง จำนวน 0.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	เทคโนโลยีกับชีวิต	ว 4.1 ม.2/1 (ตัวชี้วัดระหว่างทาง)	-สาเหตุหรือปัจจัยต่าง ๆ เช่น ความก้าวหน้าของศาสตร์ต่าง ๆ การเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม ทำให้เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา -เทคโนโลยีแต่ละประเภทมีผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน จึงต้องวิเคราะห์เปรียบเทียบ ข้อดี ข้อเสีย และตัดสินใจเลือกใช้ให้เหมาะสม	2	10
2	วัสดุ อุปกรณ์ทางเทคโนโลยี	ว 4.1 ม.2/5 (ตัวชี้วัดปลายทาง)	-วัสดุแต่ละประเภทมีคุณสมบัติแตกต่างกัน เช่น ไม้ โลหะ พลาสติก จึงต้องมีการวิเคราะห์สมบัติเพื่อเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของงาน -การสร้างชิ้นงานอาจใช้ความรู้เรื่องกลไก ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ เช่น LED มอเตอร์ บัซเซอร์ เฟือง รอก ล้อ เพลา	5	20

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			-อุปกรณ์และเครื่องมือในการสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการมีหลายประเภท ต้องเลือกใช้ให้ถูกต้องเหมาะสม และปลอดภัย รวมทั้งรู้จักเก็บรักษา		
3	กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	ว 4.1 ม.2/2 ม.2/3 ม.2/4 (ตัวชี้วัดระหว่างทาง)	-ปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่นมีหลายอย่าง ขึ้นกับบริบทหรือสถานการณ์ที่ประสบ เช่น ด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม การเกษตร การอาหาร -การระบุปัญหาจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์สถานการณ์ของ ปัญหาเพื่อสรุปกรอบของปัญหาแล้วดำเนินการสืบค้น รวบรวมข้อมูลความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา -การวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็น โดยคำนึงถึงเงื่อนไขและทรัพยากร เช่น งบประมาณ เวลา ข้อมูล และสารสนเทศ วัสดุ เครื่องมือและ	6	25

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			อุปกรณ์ช่วยให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม -การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาทำได้หลากหลายวิธี เช่น การร่างภาพ การเขียนแผนภาพ การเขียนผังงาน -การกำหนดขั้นตอนระยะเวลาในการทำงานก่อนดำเนินการแก้ปัญหาจะช่วยให้การทำงานสำเร็จได้ตาม เป้าหมายและลดข้อผิดพลาดของการทำงานที่อาจเกิดขึ้น -การทดสอบและประเมินผลเป็นการตรวจสอบชิ้นงาน หรือวิธีการว่าสามารถแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์ภายใต้กรอบของปัญหา เพื่อหาข้อบกพร่อง และดำเนินการปรับปรุงให้สามารถแก้ไขปัญหาได้ -การนำเสนอผลงานเป็นการถ่ายทอดแนวคิดเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำงานและ		

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			ชิ้นงานหรือวิธีการที่ได้ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเขียนรายงาน การทำแผ่นนำเสนอผลงาน การจัดนิทรรศการ		
4.	การคิดเชิงออกแบบ	ว 4.1 ม.2/2 ม.2/3 ม.2/4 (ตัวชี้วัดระหว่างทาง)	-ปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่นมีหลายอย่าง ขึ้นกับบริบทหรือสถานการณ์ที่ประสบ เช่น ด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม การเกษตร การอาหาร -การระบุปัญหาจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์สถานการณ์ของ ปัญหาเพื่อสรุปกรอบของปัญหาแล้วดำเนินการสืบค้น รวบรวมข้อมูลความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา -การวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็น โดยคำนึงถึงเงื่อนไขและทรัพยากร เช่น งบประมาณ เวลา ข้อมูล และสารสนเทศ วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ช่วยให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม -การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาทำได้หลากหลายวิธี เช่น	6	25

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			การร่างภาพ การเขียนแผนภาพการเขียนผังงาน -การกำหนดขั้นตอนระยะเวลาในการทำงานก่อน ดำเนินการแก้ปัญหาจะช่วยให้การทำงานสำเร็จได้ตาม เป้าหมาย และลดข้อผิดพลาดของการทำงานที่อาจเกิดขึ้น -การทดสอบและประเมินผลเป็นการตรวจสอบชิ้นงาน หรือวิธีการว่าสามารถแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์ภายใต้กรอบของปัญหา เพื่อหาข้อบกพร่อง และดำเนินการปรับปรุงให้สามารถแก้ไขปัญหาได้ -การนำเสนอผลงานเป็นการถ่ายทอดแนวคิดเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำงานและชิ้นงานหรือวิธีการที่ได้ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเขียนรายงาน การทำแผ่นนำเสนอผลงาน การจัดนิทรรศการ		
ระหว่างภาคเรียน					80
ปลายภาค					20
รวม					100

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **รายวิชาพื้นฐาน**

รหัส ว22104 วิชา วิทยาการคำนวณ 2 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2**

เวลาเรียน 20 ชั่วโมง (1 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 0.5 หน่วยกิต**

ศึกษาการออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหา หรือการทำงานที่พบในชีวิตจริง การออกแบบและเขียนโปรแกรมที่ใช้ตรรกะและฟังก์ชันในการแก้ปัญหา การเขียนโปรแกรมโดยใช้ซอฟต์แวร์ Scratch, python, java และ c อภิปรายองค์ประกอบและหลักการทำางานของระบบคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีการสื่อสารเพื่อประยุกต์ใช้งานหรือแก้ปัญหาเบื้องต้น ตลอดจนใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย มีความรับผิดชอบ สร้างและแสดงสิทธิในการเผยแพร่ผลงาน

โดยใช้กระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) และการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning) เพื่อเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ฝึกทักษะการคิดเผชิญสถานการณ์การแก้ปัญหา วางแผนการเรียนรู้ ตรวจสอบการเรียนรู้ และนำเสนอผ่านการทำกิจกรรมโครงงาน เพื่อให้เกิดทักษะ ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะใน การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา จนสามารถนำเอาแนวคิดเชิงคำนวณมาประยุกต์ใช้ในการสร้างโครงงานได้

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ การนำข้อมูลปฐมภูมิเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ ประเมิน นำเสนอข้อมูลและ สารสนเทศได้ตามวัตถุประสงค์ ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง และเขียนโปรแกรมอย่างง่าย เพื่อช่วย ในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างรู้เท่าทันและรับผิดชอบต่อสังคม ตลอดจนนำความรู้ความเข้าใจใน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต จนสามารถพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ มีความสามารถในการแก้ปัญหาและมีทักษะในการสื่อสาร มีความสามารถในการตัดสินใจและเป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

สาระ/มาตรฐาน/ตัวชี้วัด สาระที่ 4 เทคโนโลยี

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม		
20	ว 4.2 ม.2/2 ออกแบบและเขียนโปรแกรมที่ใช้ตรรกะและฟังก์ชันในการแก้ปัญหา	ว 4.2 ม.2/1 ออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้ในแนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาหรือการทำงานที่พบในชีวิตจริง
21	-	ว 4.2 ม.2/3 อภิปรายองค์ประกอบและหลักการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีการสื่อสาร เพื่อประยุกต์ใช้งานหรือแก้ปัญหาเบื้องต้น
22	-	ว 4.2 ม.2/4 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัยมีความรับผิดชอบ สร้างและแสดงสิทธิในการเผยแพร่ผลงาน

รวมทั้งหมด 4 ตัวชี้วัด 1 **ตัวชี้วัดระหว่างทาง 3 ตัวชี้วัดปลายทาง**

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา วิทยาการคำนวณ 2 รหัสวิชา ว22104

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 1 ชั่วโมง จำนวน 0.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	แนวคิดเชิงคำนวณกับการแก้ปัญหา	ว 4.2 ม.2/1 (ตัวชี้วัดปลายทาง)	-แนวคิดเชิงคำนวณการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ -ตัวอย่างปัญหา เช่น การเข้าแถวตามลำดับความสูงให้เร็วที่สุด จัดเรียงเสื้อผ้าให้หาง่ายที่สุด	4	20
2	การออกแบบขั้นตอนการทำงานด้วยการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Python	ว 4.2 ม.2/2 (ตัวชี้วัดระหว่างทาง)	-ตัวดำเนินการบูลีน -ฟังก์ชัน -การออกแบบและเขียนโปรแกรมที่มีการใช้ตรรกะและฟังก์ชัน -การออกแบบอัลกอริทึมเพื่อแก้ปัญหาอาจใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการออกแบบเพื่อให้กาแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ -การแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนจะช่วยให้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ -ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เช่น Scratch, python,	6	20

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			java, c -ตัวอย่างโปรแกรม เช่น โปรแกรมตัดเกรด หาคำตอบทั้งหมดของอสมการหลายตัวแปร		
3	ระบบคอมพิวเตอร์	ว 4.2 ม.2/3 (ตัวชี้วัดปลายทาง)	-องค์ประกอบและหลักการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ -เทคโนโลยีการสื่อสาร -การประยุกต์ใช้งานและการแก้ปัญหาเบื้องต้น	5	20
4	การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย	ว 4.2 ม.2/4 (ตัวชี้วัดปลายทาง)	-ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย โดยเลือกแนวทางปฏิบัติเมื่อพบเนื้อหาที่ไม่เหมาะสม เช่น แจ้งรายงานผู้เกี่ยวข้อง ป้องกันการเข้ามาของข้อมูลที่ไม่เหมาะสม ไม่ตอบโต้ ไม่เผยแพร่ -การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบ เช่นตระหนักถึงผลกระทบในการเผยแพร่ข้อมู -การสร้างและแสดงสิทธิ์ความเป็นเจ้าของผลงาน -การกำหนดสิทธิการใช้ข้อมูล	4	20

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
ระหว่างภาคเรียน					80
ปลายภาค					20
รวม					100

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม**

รหัส ว22281 วิชา แอนิเมชัน 1 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1**

เวลาเรียน 20 ชั่วโมง (1ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 0.5 หน่วยกิต**

ศึกษาพื้นฐานโปรแกรม Flash CS6 การจัดการออบเจ็กต์ การเลือกออบเจ็กต์ การซ้อนกันของรูปทรงการ Group ออบเจ็กต์เข้าด้วยกัน การวาดภาพและการลงสี การสร้างข้อความ ซิมโบลและอินสแตนซ์ การสร้างซิมโบล การแก้ไขซิมโบล

โดยใช้ทักษะการลงมือปฏิบัติ การแสวงหาความรู้ให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์นำไปสู่การสร้างผลงาน Animation ด้วยโปรแกรม Flash CS6 และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีต่างๆ ในการสร้างสรรค์ผลงาน

เพื่อให้เกิดความรู้ทักษะและสามารถออกแบบและสร้างผลงานได้ สำนึกในคุณค่าและศักยภาพของตนเอง ตัดสินใจและแก้ไขปัญหาในการทำงาน มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่ดีต่องาน และเห็นแนวทางในการประกอบอาชีพสุจริต และเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา มีทักษะในศตวรรษที่ 21 และได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐานสากล ได้แก่ การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ การสร้างองค์ความรู้ การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ การบริการสังคมและจิตสาธารณะ บนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ผลการเรียนรู้

1. รู้จักพื้นฐานของโปรแกรม Flash CS6
2. สามารถจัดการกับออบเจ็กต์ในรูปแบบต่างๆ ได้
3. สามารถวาดภาพและการลงสีบนโปรแกรม Flash CS6 ได้
4. สามารถสร้างข้อความบนโปรแกรม Flash CS6 ได้
5. สามารถสร้าง แก้ไข ซิมโบลและอินสแตนซ์ บนโปรแกรม Flash CS6 ได้

รวมทั้งหมด 5 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา แอนิเมชัน 1 รหัสวิชา ว22281

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 1 ชั่วโมง จำนวน 0.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	Flash CS6 คืออะไร	รู้จักพื้นฐานของโปรแกรม Flash CS6	พื้นฐานโปรแกรม Flash CS6	2	10
2	การจัดการออบเจ็กต์	สามารถจัดการกับออบเจ็กต์ในรูปแบบต่างๆ ได้	การจัดการออบเจ็กต์ -การเลือกออบเจ็กต์ -การซ้อนกันของรูปทรง -การ Group ออบเจ็กต์เข้าด้วยกัน	4	20
3	การวาดภาพและการลงสี	สามารถวาดภาพและการลงสีบนโปรแกรม Flash CS6 ได้	การใช้เครื่องมือวาดภาพและการลงสี	5	30
4	การสร้างข้อความ	สามารถสร้างข้อความบนโปรแกรม Flash CS6 ได้	การใช้เครื่องมือสร้างข้อความ	4	20
5	ซิมโบลและอินสแตนซ์	สามารถสร้าง แก้ไขซิมโบลและอินสแตนซ์บนโปรแกรม Flash CS6 ได้	ซิมโบลและอินสแตนซ์ -การสร้างซิมโบล -การแก้ไขซิมโบล	4	30
ระหว่างภาคเรียน					80
ปลายภาค					20
รวม					100

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม**

รหัส ว22282 วิชา แอนิเมชัน 2 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่** *2*

เวลาเรียน 20 ชั่วโมง (1ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 0.5 หน่วยกิต**

ศึกษาการนำรูปภาพมาใช้งานในโปรแกรม Flash CS6 การสร้างภาพเคลื่อนไหวในรูปแบบที่หลากหลาย การทำงานกับเสียง การเผยแพร่และนำไปใช้ โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ในกรอบคุณธรรม จริยธรรม อันดีงาม

โดยใช้ทักษะการลงมือปฏิบัติ การแสวงหาความรู้ให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์นำไปสู่การสร้างผลงาน Animation ด้วยโปรแกรม Flash CS6 และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีต่างๆ ในการสร้างสรรค์ผลงาน

เพื่อให้เกิดความรู้ทักษะและสามารถออกแบบและสร้างผลงานได้ สำนึกในคุณค่าและศักยภาพของตนเอง ตัดสินใจและแก้ไขปัญหาในการทำงาน มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่ดีต่องาน และเห็นแนวทางในการประกอบอาชีพสุจริต และเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา มีทักษะในศตวรรษที่ 21 และได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐานสากล ได้แก่ การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ การสร้างองค์ความรู้ การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ การบริการสังคมและจิตสาธารณะ บนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ผลการเรียนรู้

1. สามารถนำรูปภาพมาใช้งานในโปรแกรม Flash CS6 ได้
2. สามารถสร้างภาพเคลื่อนไหวในรูปแบบต่างๆ ได้
3. สามารถใส่เสียงผลงานในโปรแกรม Flash CS6 ได้
4. สามารถนำผลงานไปเผยแพร่และนำไปใช้ได้

รวมทั้งหมด 4 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา แอนิเมชัน 2 รหัสวิชา ว22282

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 1 ชั่วโมง จำนวน 0.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	การนำรูปภาพมาใช้งานในโปรแกรม Flash CS6	สามารถนำรูปภาพมาใช้งานในโปรแกรม Flash CS6 ได้	นำรูปภาพมาใช้งานในโปรแกรม Flash CS6 ได้ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมและลิขสิทธิ์ของรูปภาพที่นำมาใช้งาน	5	10
2	การสร้างภาพเคลื่อนไหว	สามารถสร้างภาพเคลื่อนไหวในรูปแบบต่างๆ ได้	การสร้างภาพเคลื่อนไหว -FRAME BY FRAME -SHAPE TWEEN -MOTION TWEEN -ROTATE -ZOOM -ALPHA -GUIDE LAYER -MASK LAYER	7	20
3	การทำงานกับเสียง	สามารถใส่เสียงผลงานในโปรแกรม Flash CS6 ได้	การใส่เสียงในผลงานโดยคำนึงถึงความเหมาะสม	5	30
4	การเผยแพร่และนำไปใช้	สามารถนำผลงานไปเผยแพร่และนำไปใช้ได้	การบันทึกผลงานแล้วนำไปเผยแพร่และนำไปใช้ได้อย่างเหมาะสม	2	20
ระหว่างภาคเรียน					80
ปลายภาค					20
รวม					100

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **รายวิชาพื้นฐาน**

รหัส ว231032 รายวิชา การออกแบบและเทคโนโลยี 3 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1**

จำนวน 20 ชั่วโมง (1 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 0.5 หน่วยกิต**

ศึกษาสาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และผลกระทบต่อมนุษย์ สังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และอาชีพในชุมชน เพื่อสำรวจและระบุปัญหาที่เกิดขึ้นได้ตรงตามความจริง กระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ ร่วมกัน ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประเภท และสมบัติของวัสดุต่าง ๆ เช่น ไม้ เหล็ก พลาสติก ยางพารา เครื่องมือในการสร้างชิ้นงาน เช่น ค้อน ประแจ สว่าน คีมประเภทต่าง ๆ เพื่อให้สามารถตัดสินใจเลือกแนวทางในออกแบบการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม โดยอาศัยกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem – based Learning) วิธีการสอนโดยเน้นรูปแบบการสอนแบบใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning) วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Intructional Model) และวิธีการสอนโดยเน้นรูปแบบการสอนแบบอุปนัย (Induction) เพื่อเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ฝึกทักษะการคิด เผชิญสถานการณ์การแก้ปัญหา วางแผนการเรียนรู้ ตรวจสอบการเรียนรู้ และสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะเกี่ยวกับการใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ ในการออกแบบและพัฒนาเทคโนโลยีในด้านต่าง ๆ ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต จนสามารถพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ และเป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

สาระ/มาตรฐาน/ตัวชี้วัด สาระที่ 4 เทคโนโลยี

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม		
15	- ว 4.1 ม.3/1 วิเคราะห์สาเหตุ หรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่นโดยเฉพาะวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน	ว 4.1 ม.3/5 ใช้ความรู้ และทักษะเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือกลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ให้ถูกต้องกับลักษณะของงานและปลอดภัย เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน
	ว 4.1 ม.3/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการของชุมชนหรือท้องถิ่น เพื่อพัฒนางานอาชีพ สรุปกรอบของปัญหา รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยคำนึงถึง ความถูกต้องด้านทรัพย์สินทางปัญญา	
	ว 4.1 ม.3/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็นภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจด้วยเทคนิคหรือวิธีการที่หลากหลาย วางแผนขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน	

รวมทั้งหมด 5 ตัวชี้วัด 3 ตัวชี้วัดระหว่างทาง 1 ตัวชี้วัดปลายทาง

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา การออกแบบและเทคโนโลยี 3 รหัสวิชา ว23103

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 1 ชั่วโมง จำนวน 0.5 หน่วยกิต

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ช.ม.)	น้ำหนักคะแนน
1	เทคโนโลยีกับชีวิต	ว 4.1 ม.3/1	ความต้องการของมนุษย์เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา และยังทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ คือ การเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม ด้านวัฒนธรรม และด้านสิ่งแวดล้อม ปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีขั้นสูงมาใช้ในทุกภาคส่วน ดังนั้น เทคโนโลยีจึงเกี่ยวข้องกับการนำความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ มาประกอบกับความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และด้านคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอาชีพต่าง ๆ ในชุมชนอย่างสร้างสรรค์ เพื่อตอบสนองต่อตลาดแรงงาน โดยมุ่งส่งเสริมเทคโนโลยีพื้นฐานทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ เทคโนโลยีชีวภาพ นาโนเทคโนโลยี เทคโนโลยีวัสดุศาสตร์ พลังงานและสิ่งแวดล้อม และเทคโนโลยีสารสนเทศการสื่อสาร และดิจิทัล	7	20
2	เทคโนโลยีกับการพัฒนางานอาชีพภายใน	ว 4.1 ม.3/2 ม.3/3	การสำรวจชุมชน เป็นศึกษาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับลักษณะและสภาพของสังคม เศรษฐกิจ วัฒนธรรม ความต้องการ	10	30

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ช.ม.)	น้ำหนักคะแนน
	ชุมชนหรือท้องถิ่น		และปัญหาในชุมชน เพื่อให้ทราบลักษณะและขอบเขตของปัญหาต่าง ๆ ที่มีอยู่ในชุมชน และเป็นพื้นฐานในการศึกษาหาสาเหตุของแต่ละปัญหา และหาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งปัญหาหรือความต้องการภายในชุมชนหรือท้องถิ่นนั้น สามารถแบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้ คือ ปัญหาด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม ด้านวัฒนธรรมและด้านสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นมาใช้เพื่อการแก้ปัญหาพื้นฐานที่เกิดขึ้นในการดำรงชีวิตตั้งแต่สมัยโบราณ โดยมีการแบ่งระดับของเทคโนโลยีที่ใช้ในการแก้ปัญหาออกเป็น 3 ระดับ		
3	วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน	ว 4.1 ม.3/5	วัสดุ หมายถึง สิ่งของหรือวัตถุที่นำมาใช้ประกอบกันเป็นชิ้นงานตามการออกแบบมีสมบัติเฉพาะตัวทางฟิสิกส์ ทางเคมี ทางไฟฟ้า หรือสมบัติเชิงกลแตกต่างกันไป โดยวัสดุแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ โลหะและอโลหะ โดยการเลือกใช้วัสดุควรพิจารณาจากสมบัติของวัสดุให้ตรงกับงานที่ออกแบบหรือตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ รวมถึงการใช้งานอุปกรณ์และเครื่องมือช่างพื้นฐานถือว่าเป็นตัว	8	20

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ช.ม.)	น้ำหนักคะแนน
			ช่วยที่สำคัญในการออกแบบกระบวนการผลิตการแก้ปัญหาโดยการพัฒนางานจำเป็นต้องอาศัยกลไกให้ทำงานประสานสอดคล้องกันในการพัฒนาชิ้นงาน ได้แก่ ล้อและเพลา รอก เฟืองตรง คาน และสปริง รวมถึงกระบวนการไฟฟ้าที่ก่อให้เกิดพลังงานอื่น ๆ เช่น แสงสว่าง ความร้อน พลังงานกล การควบคุมหรือออกแบบการไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า		
4	การแก้ปัญหาชุมชนหรือท้องถิ่นด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	ว 4.1 ม.3/1 ม.3/2 ม.3/3 ม.3/4	กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นกระบวนการแก้ปัญหาหรือพัฒนาชิ้นงานอย่างเป็นขั้นตอนภายใต้ทรัพยากรที่มีอยู่โดยวิเคราะห์สถานการณ์ของปัญหา ผลกระทบของการแก้ปัญหา เพื่อนำไปสู่การอกแบบแนวทางการแก้ปัญหา โดยใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ สำหรับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยการพัฒนาชุมชนอย่างยั่งยืนนั้น จะมุ่งเน้นพัฒนาชุมชนให้พึ่งพาตัวเองได้ผ่านการสร้างผู้นำชุมชนที่เข้มแข็ง ทำงานตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่เป็นเอกลักษณ์ของแต่ละชุมชน นำวิธีการพัฒนาที่ได้ผลมาใช้แก้ปัญหาที่สำคัญของชุมชน และกระตุ้นให้เกิดการลงมือทำ	18	30

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ช.ม.)	น้ำหนักคะแนน
			ตลอดจนมีการสร้างเศรษฐกิจให้กับชุมชนโดยอาศัยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาช่วยในการสร้างงานเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชนอย่างยั่งยืน		
สอบกลางภาค					**80**
สอบปลายภาค					**20**
รวม					**100**

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **รายวิชาพื้นฐาน**

รหัส ว23104 รายวิชา วิทยาการคำนวณ 3 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2**

จำนวน 20 ชั่วโมง (1 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 0.5 หน่วยกิต**

ศึกษาการพัฒนาแอปพลิเคชันที่มีการบูรณาการกับวิชาอื่นอย่างสร้างสรรค์ รวบรวมข้อมูล ประมวลผลประเมินผล นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศตามวัตถุประสงค์ โดยใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลาย ประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล วิเคราะห์สื่อและผลกระทบจากการให้ข่าวสารที่ผิดเพื่อการใช้งานอย่างรู้เท่าทัน ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย และมีความรับผิดชอบต่อสังคม ปฏิบัติตามกฎหมายเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ใช้ลิขสิทธิ์ของผู้อื่นโดยชอบธรรม

โดยใช้ขั้นตอนการพัฒนาแอปพลิเคชัน และใช้ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน เช่น Python และสร้างระบบ Internet of Things (IoT) ใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลายในการรวบรวม ประมวลผล สร้างทางเลือก ประเมินผล นำเสนอ ตรวจสอบและยืนยันข้อมูลโดยเทียบเคียงจากข้อมูลหลายแห่ง ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบ โดยไม่กระทำผิดกฎหมายคอมพิวเตอร์ และใช้ลิขสิทธิ์ของผู้อื่นโดยชอบธรรม

เพื่อให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น สนใจที่จะเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น แสดงความรับผิดชอบด้วยการทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างมุ่งมั่น รอบคอบ ประหยัด ซื่อสัตย์จนลุล่วงเป็นผลสำเร็จ และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข

สาระ/มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม		
15	-	ว 4.2 ม.3/1 พัฒนาแอปพลิเคชันที่มีการบูรณาการกับวิชาอื่นอย่างสร้างสรรค์
16	-	ว 4.2 ม.3/2 รวบรวมข้อมูล ประมวลผล ประเมินผล นำเสนอ ข้อมูลและสารสนเทศตาม วัตถุประสงค์ โดยใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลาย
17	ว 4.2 ม.3/3 ประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล วิเคราะห์สื่อ และผลกระทบจากการให้ข่าวสารที่ผิดเพื่อการใช้งานอย่างรู้เท่าทัน	ว 4.2 ม.3/4 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย และมความรับผิดชอบต่อสังคม ปฏิบัติ ตามกฎหมายเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ใช้ลิขสิทธิ์ของผู้อื่นโดยชอบธรรม

รวมทั้งหมด 4 ตัวชี้วัด 1 ตัวชี้วัดระหว่างทาง 3 ตัวชี้วัดปลายทาง

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา วิทยาการคำนวณ 3 รหัสวิชา ว23104

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 1 ชั่วโมง จำนวน 0.5 หน่วยกิต

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	คะแนน
1	เทคโนโลยีสารสนเทศ	ว 4.2 ม.3/4	- การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย - การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบ - กฎหมายเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ - การใช้ลิขสิทธิ์ของผู้อื่นโดยชอบธรรม (fair use)	7	20
2	ความน่าเชื่อถือของข้อมูล	ว 4.2 ม.3/3	- การประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล - การสืบค้น หาแหล่งต้นตอของข้อมูล - เหตุผลวิบัติ (logical fallacy) - ผลกระทบจากข่าวสารที่ผิดพลาด - การรู้เท่าทันสื่อ การวิเคราะห์ถึงจุดประสงค์ของข้อมูลและผู้ให้ข้อมูล ตีความ แยกแยะเนื้อหาสาระของสื่อ เลือกแนวปฏิบัติได้อย่างเหมาะสมเมื่อพบข้อมูลต่าง ๆ	10	30

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	คะแนน
3	การจัดการข้อมูลและสารสนเทศ	ว 4.2 ม.3/2	- การรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและ ทุติยภูมิประมวลผล สร้างทางเลือก ประเมินผล - การประมวลผลเป็นการกระทำกับข้อมูล เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความหมายและมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้งาน - การใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลายในการรวบรวม ประมวลผล สร้างทางเลือก ประเมินผล นำเสนอ	8	20
4	แอปพลิเคชัน (Application)	ว 4.2 ม.3/1	- ขั้นตอนการพัฒนาแอปพลิเคชัน - Internet of Things (IoT) - ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน	15	30
ระหว่างภาค					80
สอบปลายภาค					20
รวม					100

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม**

รหัส รหัสวิชา ว33281 วิชา การสร้างเว็บไซต์ 1 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1**

เวลาเรียน 20 ชั่วโมง (1ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 0.5 หน่วยกิต**

ศึกษาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ การออกแบบโครงสร้าง เว็บไซต์ การจัดการไซต์และทรัพยากรเว็บไซต์ การออกแบบภาพแบนเนอร์ ภาพกราฟิกที่ใช้ในเว็บไซต์ การสร้างเทมเพลต การสร้างเว็บเพจและการเรียกใช้เทมเพลต การเปิดไซต์และแก้ไขไฟล์ในเว็บไซต์ การใส่รูปภาพ การสร้างตาราง การนำเสนอข้อมูลเทคโนโลยีสารสนเทศ ปฏิบัติการใช้โปรแกรมประยุกต์คอมพิวเตอร์ในการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ การอัพโหลด (Upload) ข้อมูลเข้าสู่ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ โดยใช้กระบวนการ ADDIE Model ให้ผู้เรียนการวิเคราะห์งาน กิจกรรมที่จะต้องปฏิบัติ รวมทั้งทรัพยากรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องนำไปสู่ การออกแบบ การพัฒนา การนำไปใช้ การประเมินผลและการปรับปรุงผลงานเพื่อนำเสนอต่อ สาธารณชนได้

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจและทักษะในการจัดทำเว็บไซต์ นำเสนอข้อมูลและข่าวสาร เข้าสู่ระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตได้อย่างมีจิตสำนึกและมีความรับผิดชอบ โดยมุ่งให้ผู้เรียนมีความ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการท างาน แสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้ ที่หลากหลาย สามารถสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหาและเลือกทางเลือกในการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างถูกต้อง

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการพัฒนาเว็บไซต์ได้
2. ออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์ได้ถูกหลักวิชาการได้
3. มีทักษะในการกำหนดไซต์และทรัพยากรที่ใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์ได้ถูกต้อง
4. มีทักษะในการออกแบบรูปภาพกราฟิกที่ใช้ในงานเว็บไซต์ได้
5. มีทักษะในการสร้างเทมเพลตอย่างง่ายได้
6. มีทักษะในการเรียกใช้และแก้ไขเทมเพลตได้
7. มีทักษะในการใส่รูปภาพ การสร้างตาราง และจัดรูปแบบข้อความในหน้าเว็บเพจได้
8. มีทักษะและเจตคติที่ดีในการนำเสนอข้อมูลเทคโนโลยีสารสนเทศได้ถูกต้อง

รวมทั้งหมด 8 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา การสร้างเว็บไซต์ 1 รหัสวิชา ว33281

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 1 ชั่วโมง จำนวน 0.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการพัฒนาเว็บไซต์	-อธิบายวิธีการสร้างเว็บไซต์ด้วย Google Sites -สามารถอธิบายวิธีการใช้งาน Theme และการแก้ไขการออกแบบไซต์ได	พื้นฐานการสร้างเว็บไซต์ วิธีการสร้างเว็บไซต์ด้วย Google Sites วิธีการใช้งาน Theme และการแก้ไขการออกแบบไซต	2	10
2	การออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์	-สามารถสร้างเว็บไซต์ด้วย Google Sites ได้ -สามารถใช้งาน Theme และแก้ไขการออกแบบไซต์ได้	พื้นฐานการสร้างเว็บไซต์ วิธีการสร้างเว็บไซต์ด้วย Google Sites วิธีการใช้งาน Theme และการแก้ไขการออกแบบไซต	2	10
3	การจัดการไซต์และทรัพยากรเว็บไซต์	-อธิบายวิธีการแก้ไขหน้าเพจ (page)ได้ -สามารถอธิบายวิธีการแทรกรูปภาพได้ -สามารถอธิบายวิธีการแทรกวีดิโอได้	-วิธีการแก้ไขหน้าเพจ (page) - วิธีการแทรกรูปภาพ -วิธีการแทรกวีดิโอ	2	10
4	การออกแบบภาพกราฟิกที่ใช้ในเว็บไซต์	-สามารถแก้ไขหน้าเพจ (page)ได้ -สามารถแทรกรูปภาพได้	-วิธีการแก้ไขหน้าเพจ (page) - วิธีการแทรกรูปภาพ -วิธีการแทรกวีดิโอ	2	10

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		สามารถแทรกวีดิโอได้			
5	การสร้างเทมเพลต	-สามารถอธิบายวิธีการเพิ่มหน้าเพจเว็บไซต์ได้ -สามารถอธิบายวิธีการแทรกเอกสารจาก Google Drive ได้ -สามารถอธิบายวิธีการแทรกปฏิทินจาก Google Calendar และการแทรกแผนที่จาก Google map ได้	-วิธีการเพิ่มหน้าเพจเว็บไซต์ - วิธีการแทรกเอกสารจาก Google Drive - วิธีการแทรกปฏิทินจาก Google Calendar และการแทรกแผนที่จาก Google map	3	20
6	การสร้างเว็บเพจและการเรียกใช้เทมเพลต	-สามารถเพิ่มหน้าเพจเว็บไซต์ได้ -สามารถแทรกเอกสารจาก Google Drive ได้ -สามารถแทรกปฏิทินจาก Google Calendar และแทรกแผนที่จาก Google map ได้	-วิธีการเพิ่มหน้าเพจเว็บไซต์ - วิธีการแทรกเอกสารจาก Google Drive - วิธีการแทรกปฏิทินจาก Google Calendar และการแทรกแผนที่จาก Google map	3	20
7	การใส่รูปภาพการสร้างตารางในเว็บเพจ	-สามารถอธิบายวิธีการสร้างตู้เอกสารได้ -สามารถอธิบายวิธีการเผยแพร่เว็บไซต์ได้	-วิธีการสร้างตู้เอกสาร -วิธีการเผยแพร่เว็บไซต์	2	10
8	การนำเสนอข้อมูล	-สามารถรสร้างตู้เอกสารได้	-วิธีการสร้างตู้เอกสาร -วิธีการเผยแพร่เว็บไซต์	2	10

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
	เทคโนโลยีสารสนเทศตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	-สามารถเผยแพร่เว็บไซต์ได้			
ระหว่างภาคเรียน					80
ปลายภาค					20
รวม					100

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม**

รหัส รหัสวิชา ว33282 วิชา การสร้างเว็บไซต์ 2 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2**

เวลาเรียน 20 ชั่วโมง (1ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 0.5 หน่วยกิต**

ศึกษาคิดวิเคราะห์องค์ความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาเว็บไซต์ การสร้างเทมเพลต การสร้างเว็บเพจและการเรียกใช้เทมเพลต การเปิดไซต์และแก้ไขไฟล์ในเว็บไซต์ การใส่รูปภาพ เทคนิคต่าง ๆที่ช่วยทำให้เว็บไซต์น่าสนใจได้แก่ การทำเมนูกราฟิกแบบ **Rollover Image** การทำลิงก์ด้วยภาพการเขียนและนำเสนอเค้าโครงโครงงานการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ การสร้างและนำเสนอข้อมูลเทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างเหมาะสมปฏิบัติการใช้โปรแกรมประยุกต์คอมพิวเตอร์ในการสร้างเว็บไซต์ และเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศได้ โดยใช้กระบวนการ **ADDIE Model** ให้ผู้เรียนวิเคราะห์งาน กิจกรรมที่จะต้องปฏิบัติรวมทั้งทรัพยากรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องนำไปสู่การออกแบบ การพัฒนา การนำไปใช้ การประเมินผลและการปรับปรุงผลงานเพื่อนำเสนอต่อสาธารณชนได้

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจและทักษะการจัดทำเว็บไซต์ สามารถเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ ในการจัดทำเว็บไซต์เพื่อจัดโครงงาน การนำเสนอข้อมูล และข่าวสารผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้อย่างมีจิตสำนึกและมีความรับผิดชอบ โดยมุ่งให้ผู้เรียนมีความซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน แสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายสามารถสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา และเลือกทางเลือกในการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างถูกต้อง

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายและสร้างเทมเพลตของเว็บไซต์ได้
2. อธิบายและสร้างเมนูเชื่อมโยงข้อมูลด้วยภาพได้
3. อธิบายและเรียกใช้เทมเพลตของเว็บไซต์ได้
4. อธิบายและสร้างโฮมเพจได้
5. อธิบายและเขียนเค้าโครงย่อของการจัดทำโครงงานพัฒนาเว็บไซต์ได้
6. จัดทำโครงงานการพัฒนาเว็บไซต์ได้
7. เสนอผลงานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

รวมทั้งหมด 7 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา การสร้างเว็บไซต์ 2 รหัสวิชา ว33282

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 1 ชั่วโมง จำนวน 0.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	การสร้างเว็บไซต์ด้วยเทมเพลต	-วิธีการสร้างเว็บไซต์ด้วย Google Sites -สามารถอธิบายวิธีการใช้งาน Theme และการแก้ไขการออกแบบไซต์ได้	พื้นฐานการสร้างเว็บไซต์ วิธีการสร้างเว็บไซต์ด้วย Google Sites วิธีการใช้งาน Theme และการแก้ไขการออกแบบไซต	3	10
2	การสร้างเมนูเชื่อมโยงข้อมูลด้วยภาพ	อธิบายวิธีการแก้ไขหน้าเพจ (page)ได้ -สามารถอธิบายวิธีการแทรกรูปภาพได้	-วิธีการแก้ไขหน้าเพจ (page) - วิธีการแทรกรูปภาพ -การเชื่อมโยงข้อมูลด้วยภาพ	2	10
3	การเรียกใช้เทมเพลตของเว็บไซต์	-สามารถใช้งาน Theme และแก้ไขการออกแบบไซต์ได้	วิธีการใช้งาน Theme และการแก้ไขการออกแบบไซต	3	10
4	การสร้างโฮมเพจ	-สามารถแก้ไขหน้าเพจ (page)ได้ -สามารถอธิบายวิธีการเพิ่มหน้าเพจเว็บไซต์ได้	-วิธีการแก้ไขหน้าเพจ (page) -วิธีการเพิ่มหน้าเพจเว็บไซต์	3	10
5	แนวคิดการจัดทำโครงงาน	-สามารถอธิบายแนวคิดการจัดทำโครงงานพัฒนาเว็บไซต์และรู้	-แนวคิดการจัดทำโครงงานพัฒนาเว็บไซต์ -ขั้นตอนการพัฒนาเว็บไซต์	2	20

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
	พัฒนาเว็บไซต์	ขั้นตอนการพัฒนาเว็บไซต์			
6	โครงงานการพัฒนาเว็บไซต์	-สามารถอธิบายขั้นตอนการพัฒนาเว็บไซต์ได้ -อธิบายขั้นตอนการทำโครงงาน	-วิธีการจัดทำดครงงาน - วิธีการพัฒนาเว็บไซต์	3	20
7	การนำเสนอผลงานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	-สามารถนำเสนอผลงานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	-วิธีการเผยแพร่โครงงานการพัฒนาเว็บไซต์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต -วิธีการเผยแพร่เว็บไซต์โครงงานการพัฒนาเว็บไซต์	1	10
ระหว่างภาคเรียน					80
ปลายภาค					20
รวม					100

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **รายวิชาพื้นฐาน**
รหัส ว31181 วิชา ออกแบบและเทคโนโลยี 1 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1**
เวลาเรียน 40 ชั่วโมง (2 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 1.0 หน่วยกิต**

ศึกษาแนวคิดหลักของเทคโนโลยี การเปลี่ยนแปลงและผลกระทบของเทคโนโลยีที่เกิดขึ้น และความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น ออกแบบ สร้าง หรือพัฒนาผลงานสำหรับแก้ปัญหาที่คำนึงถึงผลกระทบต่อสังคมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพและการบริการโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งใช้ความรู้ ทักษะ และเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย คำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา ใช้ซอฟแวร์ช่วยในการออกแบบและนำเสนอผลงาน โดยศึกษาและวิเคราะห์สถานการณ์หรือความต้องการที่คำนึงถึงผู้ใช้ด้วยการคิดเชิงออกแบบ และความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อทำความเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้ง และรอบด้าน เพื่อพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาที่ตรงความต้องการ พัฒนาโครงงานเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ตนเองสนใจ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ศึกษาการพัฒนาผลงาน การสร้างประโยชน์จากผลงาน และการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาเพื่อนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาและสร้างประโยชน์จากผลงานของตนเอง และเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ผลงานของตนเองให้เป็นที่รู้จักและก่อให้เกิดประโยชน์

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ทางด้านเทคโนโลยี สื่อดิจิตอล เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อรวบรวมข้อมูลในชีวิตจริงจากแหล่งต่าง ๆ และความรู้จากศาสตร์อื่น มาประยุกต์ใช้ สร้างความรู้ใหม่ เข้าใจการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่มีผลต่อการดำเนินชีวิต อาชีพ สังคม วัฒนธรรม และใช้อย่างปลอดภัยมีจริยธรรม ตลอดจนนำความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต จนสามารถพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ และเป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

สาระ/มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม		
1	ว.4.1 ม.4/1 นักเรียนเข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น	ว.4.1 ม.4/1 ประเมินผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับมนุษย์ สังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยี
	ว.4.1 ม.4/2 ปัญหาหรือความต้องการที่มีผลต่อสังคม	ว.4.1 ม.4/2 ระบุปัญหา รวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงความถูกต้องด้านทรัพย์สินทางปัญญา
	ว.4.1 ม.4/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	ว.4.1 ม.4/3 ออกแบบและนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจด้วยเทคนิคหรือวิธีการที่หลากหลาย โดยใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการออกแบบวางแผนขั้นตอนการทำงาน และดำเนินการแก้ปัญหา
	ว.4.1 ม.4/4 การทดสอบ ประเมิน วิเคราะห์และให้เหตุผลของปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นภายใต้กรอบเงื่อนไข	ว.4.1 ม.4/4 หาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลการแก้ปัญหาพร้อมทั้งเสนอแนวทางการพัฒนาต่อยอด
	ว.4.1 ม.4/5 วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้า	ว.4.1 ม.4/5 ใช้ความรู้และทักษะ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
	และอิเล็กทรอนิกส์ และเทคโนโลยีที่ซับซ้อนในการแก้ปัญหา	เกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และเทคโนโลยีที่ซับซ้อนในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
	ว.4.1 ม.5/1 ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้งทรัพยากรในการทำโครงงานเพื่อแก้ปัญหา	ว.4.1 ม.5/1 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษ จากศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้งทรัพยากรในก ทำโครงงานเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน

รวมทั้งหมด 12 ตัวชี้วัด 6 ตัวชี้วัดระหว่างทาง 6 ตัวชี้วัดปลายทาง

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา ออกแบบและเทคโนโลยี 1 รหัสวิชา ว31181

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 40 ชั่วโมง จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	เทคโนโลยี	ว 4.1 ม.4/1	- ระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน - การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี - ผลกระทบของเทคโนโลยี	6	5
2	เครื่องมือพื้นฐานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	ว 4.1 ม.4/5	- กลไก - อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ - แผงควบคุมขนาดเล็ก	6	10
3	การคิดเชิงออกแบบและการออกแบบเชิงวิศวกรรม	ว 4.1 ม.4/2 ว 4.1 ม.5/1	- ขั้นระบุปัญหา - ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิด - ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา - ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา - ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง - ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา	6	10
4	โครงงานกับการแก้ปัญหา	ว 4.1 ม.5/1	- การแก้ปัญหาด้วยการทำโครงงาน - การพัฒนาโครงงานโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม - นำเสนอผลงาน	12	20

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
5	การสร้างประโยชน์จากผลงาน	ว 4.1 ม.5/1	- การสร้างประโยชน์ - สิทธิและการคุ้มครองผลงาน - การนำเสนอผลงาน	6	5
ระหว่างภาคเรียน					80
ปลายภาค					20
รวม					100

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **รายวิชาพื้นฐาน**

รหัสวิชา ว31182 วิชา วิทยาการคำนวณ 1 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2**

เวลาเรียน 40 ชั่วโมง (1 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวนหน่วยกิต 1.0 หน่วยกิต**

ศึกษาการประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการพัฒนาโครงงาน การพัฒนาโครงงานทางด้านเทคโนโลยี การนำแนวคิดเชิงคำนวณพัฒนาโครงงานที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน ตลอดจนใช้ในการพัฒนาโครงงานที่มีการบูรณาการกับวิชาอื่นอย่างสร้างสรรค์และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

โดยอาศัยกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem–based Learning) และการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน(Project-based Learning) เพื่อเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ฝึกทักษะการคิด เผชิญสถานการณ์การแก้ปัญหาวางแผนการเรียนรู้ตรวจสอบการเรียนรู้ และนำเสนอผ่านการทำกิจกรรมโครงงาน เพื่อให้เกิดทักษะ ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา จนสามารถนำเอาแนวคิดเชิงคำนวณมาประยุกต์ใช้ในการสร้างโครงงานได้

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อรวบรวมข้อมูลในชีวิตจริงจากแหล่งต่าง ๆ และความรู้จากศาสตร์อื่น มาประยุกต์ใช้สร้างความรู้ใหม่ เข้าใจการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่มีผลต่อการดำเนินชีวิต อาชีพ สังคม วัฒนธรรม และใช้อย่างปลอดภัยมีจริยธรรม ตลอดจนนำความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต จนสามารถพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ และเป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

สาระ/มาตรฐาน/ตัวชี้วัด สาระที่ 4 เทคโนโลยี

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม **มาตรฐาน ว 4.2** เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม		
1	ว.4.1 ม.4/1 นักเรียนเข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น	ว.4.1 ม.4/1 ประเมินผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับมนุษย์ สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยี
	ว.4.1 ม.4/2 ปัญหาหรือความต้องการที่มีผลต่อสังคม	ว.4.1 ม.4/2 ระบุปัญหา รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เพื่อแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงความถูกต้องด้านทรัพย์สินทางปัญญา
	ว.4.1 ม.4/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	ว.4.1 ม.4/3 ออกแบบและนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจด้วยเทคนิคหรือวิธีการที่หลากหลาย โดยใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการออกแบบ วางแผนขั้นตอนการทำงาน และดำเนินการแก้ปัญหา
	ว.4.1 ม.4/4 การทดสอบ ประเมิน วิเคราะห์ และให้เหตุผลของปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น ภายใต้กรอบเงื่อนไข	ว.4.1 ม.4/4 หาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลการแก้ปัญหา พร้อมทั้งเสนอแนวทางการพัฒนาต่อยอด

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
	ว.4.1 ม.4/5 วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และเทคโนโลยีที่ซับซ้อนในการแก้ปัญหา	ว.4.1 ม.4/5 ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และเทคโนโลยีที่ซับซ้อนในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
	ว.4.1 ม.5/1 ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้งทรัพยากรในการทำโครงงานเพื่อแก้ปัญหา	ว.4.1 ม.5/1 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้งทรัพยากรในการทำโครงงานเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน
2	ว.4.2 ม.4/1 แนวคิดเชิงคำนวณ การพัฒนาโครงงาน	ว.4.2 ม.4/1 ประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการพัฒนาโครงงานที่มีการบูรณาการกับวิชาอื่นอย่างสร้างสรรค์ และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง
	ว.4.2 ม.5/1 การใช้ความรู้ด้านวิทยาการคำนวณการแก้ปัญหาหรือเพิ่มมูลค่า	ว.4.2 ม.5/1 รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูล และใช้ความรู้ด้านวิทยาการคำนวณในการแก้ปัญหาหรือเพิ่มมูลค่าให้กับบริการหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์
	ว.4.2 ม.6/1 การนำเสนอ และแบ่งปันข้อมูลอย่างปลอดภัย มีจริยธรรม	ว.4.2 ม.6/1 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการนำเสนอ และแบ่งปันข้อมูลอย่างปลอดภัย มีจริยธรรม วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีผลต่อการดำเนินชีวิต อาชีพ สังคม และวัฒนธรรม

รวมทั้งหมด 18 ตัวชี้วัด 9 ตัวชี้วัดระหว่างทาง 9 ตัวชี้วัดปลายทาง

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา วิทยาการคำนวณ 1 รหัสวิชา ว31182

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 40 ชั่วโมง จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน (100 คะแนน)
1	แนวคิดเชิงคำนวณ	ว 4.1 ม.4/1 ว 4.2 ม.4/1	แนวคิดเชิงคำนวณ เป็นความสามารถในการแก้ไขปัญหาโดยมุ่งเน้นการคิดเชิงตรรกะ หรือเป็นการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน และมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ	6	15
2	การแก้ปัญหาและขั้นตอนวิธี	ว 4.1 ม.4/2 ว 4.1 ม.4/3 ว 4.2 ม.4/1	การออกแบบขั้นตอนในการแก้ปัญหา การกำหนดปัญหา ศึกษา วางแผน ดำเนินงาน สรุปผล และนำเสนอ ในการพัฒนาโครงงานที่มีการ บูรณาการร่วมกับวิชาอื่นและเชื่องโยงกับชีวิตจริง	12	15
3	การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา	ว 4.1 ม.4/4 ว 4.2 ม.4/1	- หลักการแก้ปัญหา - ภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ - ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม - ความรู้พื้นฐานโปรแกรมภาษา Python - การสร้างโปรแกรมแสดงเนื้อหา - การสร้างโปรแกรมคำนวณ	12	15

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน (100 คะแนน)
			- การพัฒนาโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา		
4	การพัฒนาโครงงาน	ว 4.1 ม.4/5 ว 4.1 ม.5/1 ว 4.2 ม.4/1 ว 4.2 ม.5/1 ว 4.2 ม.6/1	การพัฒนาโครงงานทางด้านเทคโนโลยี เป็นการนำแนวคิดเชิงคำนวณมาแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ เพื่อให้โครงงานสำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายการนำแนวคิดเชิงคำนวณพัฒนาโครงงานที่มีการบูรณาการร่วมกับวิชาอื่น การนำแนวคิดเชิงคำนวณพัฒนาโครงงานที่เชื่องโยงกับชีวิตจริง โดยมีการนำเสนออย่างสร้างสรรค์	6	15
รวม				**40**	**100**

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม**

รหัส ว30282 วิชา เทคนิคปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ 2 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2**

เวลาเรียน 20 ชั่วโมง (1 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 0.5 หน่วยกิต**

ศึกษา การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ โดยเน้นการพัฒนาทักษะพื้นฐานในภาษา C เพื่อใช้ควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ประเภทต่างๆ เช่น หุ่นยนต์เดินตามเส้น หุ่นยนต์หลบหลีกสิ่งกีดขวาง และหุ่นยนต์แขนกล พร้อมทั้งเรียนรู้เกี่ยวกับการเชื่อมต่อเซ็นเซอร์และอุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์ เช่น มอเตอร์ การควบคุมด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ รวมถึงการปรับแต่งและออกแบบการทำงานของหุ่นยนต์ให้เหมาะสมกับการใช้งาน นักเรียนจะได้ศึกษาวิธีการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ตั้งแต่การเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐาน การประยุกต์ใช้ลูป การใช้เงื่อนไขในโปรแกรม การจัดการเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นแบบเรียลไทม์ การเชื่อมต่อหุ่นยนต์กับเซ็นเซอร์ การคำนวณเส้นทางที่เหมาะสม รวมถึงการออกแบบและพัฒนาการทำงานของหุ่นยนต์ให้ตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม

โดยใช้การสอนแบบบูรณาการทฤษฎีและปฏิบัติ นักเรียนจะได้ลงมือปฏิบัติจริงในการสร้างหุ่นยนต์ การเขียนโปรแกรม การแก้ไขข้อผิดพลาดในโปรแกรม และการทดสอบหุ่นยนต์ในสถานการณ์จำลอง การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการทำงานเป็นทีม รวมถึงการใช้เครื่องมือการพัฒนาและซอฟต์แวร์ที่ทันสมัย เพื่อให้มีความรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาจริงในงานด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ

เพื่อให้เกิดการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม การออกแบบระบบหุ่นยนต์ การแก้ปัญหาเชิงตรรกะ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์ในงานต่างๆ และการทำงานร่วมกันเป็นทีม นักเรียนจะมีความมั่นใจในการใช้โปรแกรมเพื่อควบคุมและพัฒนาหุ่นยนต์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด
คุณลักษณะตามหลักสูตรมาตรฐานสากลและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21) ดังนี้

ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา มีทักษะในศตวรรษที่ 21 และได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐานสากล ได้แก่ การตั้งคำถาม /สมมติฐาน (Hypothesis Formulation)

การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ (Searching for Information)

การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Formation)

การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication)

การบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Pubic Service) บนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ผลการเรียนรู้

1.นักเรียนมีความรู้เรื่องหุ่นยนต์แบบต่างๆ

2.นักเรียนมีความรู้เรื่องเซ็นเซอร์ในการอ่านค่าแสง

3.นักเรียนมีความรู้เรื่องบอร์ดที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์แบบต่าง

4.นักเรียนสามารถประกอบหุ่นยนต์สำหรับวิ่งตามเส้น

5.นักเรียนสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ให้เดินตามเส้นแบบต่างๆ ได้

รวมทั้งหมด 5 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา เทคนิคปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ 2 รหัสวิชา ว30282

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 20 ชั่วโมง จำนวน 0.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	ความรู้เรื่องหุ่นยนต์แบบต่างๆ	มีความรู้เรื่องหุ่นยนต์แบบต่างๆ	ประวัติความเป็นมาและความรู้เรื่องหุ่นยนต์แบบต่างๆ	2	10
2	เรื่องเซ็นเซอร์ในการอ่านค่าแสง	มีความรู้เรื่องเซ็นเซอร์ในการอ่านค่าแสง	-เซ็นเซอร์ที่ใช้กับหุ่นยนต์แบบต่างๆ -เซ็นเซอร์ที่ใช้อ่านค่าแสง	2	10
3	บอร์ดที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์แบบต่าง	มีความรู้เรื่องบอร์ดที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์แบบต่าง	-บอร์ดที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์แบบต่างๆ -การใช้งานบอร์ด Pop32i	2	10
4	การประกอบหุ่นยนต์สำหรับวิ่งตามเส้น	สามารถประกอบหุ่นยนต์สำหรับวิ่งตามเส้น	-ส่วนประกอบของหุ่นยนต์วิ่งตามเส้น -การประกอบหุ่นยนต์วิ่งตามเส้น	4	10
5	การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ให้เดินตามเส้นแบบต่างๆ	สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ให้เดินตามเส้นแบบต่างๆ	-การติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE -การเชื่อมต่อบอร์ด Pop32i กับ Arduino IDE	10	60

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			-คำสั่งในการควบคุมหุ่นยนต์ให้วิ่งตามเส้น -เขียนคำสั่งควบคุมหุ่นยนต์ตามภาระกิจต่างๆ		
ระหว่างภาคเรียน					80
ปลายภาค					20
รวม					100

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาพื้นฐาน
รหัสวิชา ว32181 วิชา การออกแบบและเทคโนโลยี 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1
เวลาเรียน 40 ชั่วโมง (2 ชั่วโมง/สัปดาห์) จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ศึกษาและวิเคราะห์สถานการณ์หรือความต้องการที่คำนึงถึงผู้ใช้ด้วยการคิดเชิงออกแบบและความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่นๆ เพื่อทำความเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้งและรอบด้าน เพื่อพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาที่ตรงความต้องการ พัฒนาโครงงานเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ตนเองสนใจ

โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ศึกษาการพัฒนาผลงาน การสร้างประโยชน์จากผลงาน และการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา และใช้เทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

เพื่อนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาหรือสร้างประโยชน์จากผลงานของตนเอง และเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ผลงานของตนเองให้เป็นที่รู้จักและก่อให้เกิดประโยชน์ ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา มีทักษะในศตวรรษที่ 21 และได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐานสากล ได้แก่ การตั้งคำถาม/สมมติฐาน (Hypothesis Formulation) การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ (Searching for Information) การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Formation) การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication) การบริการสังคมและ จิตสาธารณะ (Pubic Service) บนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

สาระ/มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

สาระเทคโนโลยี

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
	ว 4.1 ม.5/1 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่างๆ รวมทั้งทรัพยากร ในการทำโครงงานเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน	

รวมทั้งหมด 1 ตัวชี้วัด

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา การออกแบบและเทคโนโลยี 2 รหัสวิชา ว32181

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 เวลาเรียน 40 ชั่วโมง จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	ความรู้กับกระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหา	ว 4.1 ม.5/1 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่างๆ รวมทั้งทรัพยากร ในการทำโครงงานเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน	การทำโครงงาน เป็นการประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้งทรัพยากรในการสร้างหรือพัฒนาชิ้นงานหรือวิธีการ เพื่อแก้ปัญหาหรืออำนวยความสะดวกในการทำงาน	4	20
2	การพัฒนาโครงงาน	ว 4.1 ม.5/1 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่างๆ รวมทั้งทรัพยากร ในการทำโครงงานเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน	การทำโครงงานการออกแบบและเทคโนโลยีสามารถดำเนินการได้โดยเริ่มจาก การสำรวจสถานการณ์ปัญหาที่สนใจ เพื่อกำหนดหัวข้อโครงงาน แล้วรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ทดสอบประเมินผลปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา	22	40
3	การสร้างผลงาน	ว 4.1 ม.5/1 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่างๆ รวมทั้งทรัพยากร ในการทำ		10	20

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		โครงงานเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน			
ระหว่างภาคเรียน					80
ปลายภาค					20
รวม					100

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **รายวิชาพื้นฐาน**
รหัสวิชา ว32182 วิชา วิทยาการคำนวณ 2 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2**
เวลาเรียน 40 ชั่วโมง (2 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 1.0 หน่วยกิต**

ศึกษาการนำความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์สื่อดิจิทัล และเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้แก้ปัญหากับชีวิตจริง การเพิ่มมูลค่าให้บริการหรือผลิตภัณฑ์การเก็บข้อมูลและการจัดเตรียมข้อมูลให้พร้อมกับการประมวลผล การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติการประมวลผลข้อมูล และเครื่องมือ การทำข้อมูลให้เป็นภาพ (data visualization) เช่น bar chart, scatter, histogram

อธิบาย อภิปราย ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์สื่อดิจิทัล และเทคโนโลยีสารสนเทศและฝึกปฏิบัติทักษะการใช้ซอฟต์แวร์ ในการการประมวลผลข้อมูลและการทำข้อมูลให้เป็นภาพ (data visualization) เช่น bar chart, scatter, histogram เป็นต้น

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อรวบรวมข้อมูลในชีวิตจริงจากแหล่งต่างๆ และความรู้จากศาสตร์อื่น มาประยุกต์ใช้สร้างความรู้ใหม่ เข้าใจการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่มีผลต่อการดำเนินชีวิต อาชีพ สังคมวัฒนธรรม และใช้อย่างปลอดภัย มีจริยธรรม ตลอดจนนำความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิตและเป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์และให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา มีทักษะในศตวรรษที่ 21 และได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐานสากล ได้แก่ การตั้งคำถาม / สมมติฐาน (Hypothesis Formulation) การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ (Searching for Information) การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Formation) การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication)

สาระ/มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

สาระเทคโนโลยี

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
	ว 4.2 ม.5/1 เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศในการแก้ปัญหาหรือเพิ่มมูลค่าให้กับบริการหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์	

รวมทั้งหมด 1 ตัวชี้วัด

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา วิทยาการคำนวณ 2 รหัสวิชา ว32182

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 เวลาเรียน 40 ชั่วโมง จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	ข้อมูลมีคุณค่า	ว 4.2 ม.5/1 รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศในการแก้ปัญหาหรือเพิ่มมูลค่าให้กับบริการหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์	การนำความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์สื่อดิจิทัลและเทคโนโลยีสารสนเทศ มาใช้แก้ปัญหากับชีวิตจริง	4	10
2	การเก็บรวบรวมและสำรวจข้อมูล	ว 4.2 ม.5/1 รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศในการแก้ปัญหาหรือเพิ่มมูลค่าให้กับบริการหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์	การเก็บข้อมูลและการจัดเตรียมข้อมูลให้พร้อมกับการประมวลผล การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ การประมวลผลข้อมูล และเครื่องมือ	10	30
3	การวิเคราะห์ข้อมูล	ว 4.2 ม.5/1	การทำข้อมูลให้เป็นภาพ (data visualization) เช่น bar chart,	20	30

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศในการแก้ปัญหาหรือเพิ่มมูลค่าให้กับบริการหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์	scatter, histogram การเลือกใช้แหล่งข้อมูล เช่น data.go.th,wolfram alpha, OECD.org, ตลาดหลักทรัพย์,world economic forum		
4	การทำข้อมูลให้เป็นภาพและการสื่อสารด้วยข้อมูล	ว 4.2 ม.5/1 รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศในการแก้ปัญหาหรือเพิ่มมูลค่าให้กับบริการหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์	การเพิ่มมูลค่าให้บริการหรือผลิตภัณฑ์	4	10
ระหว่างภาคเรียน					80
ปลายภาค					20
รวม					100

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม**
รหัส ว30283 วิชาเทคนิคปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ 3 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2**
เวลาเรียน 20 ชั่วโมง (1ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 0.5 หน่วยกิต**

ศึกษา แนวคิดของหลักการปัญญาประดิษฐ์ วิธีการที่ใช้ในการทำให้คอมพิวเตอร์ปฏิบัติงานได้เหมือนกับมีปัญญาอย่างมนุษย์ ปัญหาและการแก้ปัญหาของปัญญาประดิษฐ์ การค้นหาแบบต่าง ๆ การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา และการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์เพื่อการแก้ปัญหามาใช้งาน โดยใช้โปรแกรมไพธอน (**Python Interpreter)** นักเรียนจะได้ศึกษาวิธีการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อรองรับต่อการประมวลผลแบบปัญญาประดิษฐ์ ไม่เพียงแต่ต้องอาศัยพื้นฐานในการเขียนโปรแกรมและขั้นตอนวิธีที่มีความซับซ้อน หากแต่ผู้พัฒนาโปรแกรมยังคงต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการการเรียนรู้ของเครื่องจักร (**Machine Learning: ML)** เพื่อให้ผู้พัฒนาปัญญาประดิษฐ์สามารถจัดทำ **Data Exploration** และ **Data Pre-Processing** กับชุดข้อมูลที่เหมาะสม ตลอดจนเลือกวิธีการประมวลผลด้วย **Data Mining Technique** ที่เหมาะสมต่อวิธีการเรียนรู้ของเครื่องและของข้อมูล จนกระทั่งได้รับผลลัพธ์จากการประมวลผลที่เกิดประโยชน์ต่อการนำข้อมูลไปใช้

อนึ่ง หลักสูตรพื้นฐานการเรียนรู้ของเครื่อง จึงเหมาะสมกับผู้ที่มีพื้นฐานในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในภาษาใดภาษาหนึ่ง และเหมาะสมกับผู้ที่มีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ช่วยส่งเสริมให้ ผู้เรียนมีความเข้าใจพื้นฐานการเรียนรู้ของเครื่องและสามารถ แนวคิดดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ผ่านการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพธอน อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการเรียนรู้เกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์ในระดับสูงต่อไป

ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา มีทักษะในศตวรรษที่ 21 และได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐานสากล ได้แก่ การตั้งคำถาม /สมมติฐาน (**Hypothesis Formulation)** การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ (**Searching for Information)** การสร้างองค์ความรู้ (**Knowledge Formation)** การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ (**Effective Communication)**
การบริการสังคมและจิตสาธารณะ (**Public Service)** บนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ผลการเรียนรู้

1.นักเรียนมีความรู้เรื่องแนวคิดของหลักการปัญญาประดิษฐ์

2.นักเรียนมีความรู้เรื่องและเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการที่ใช้ในการทำให้คอมพิวเตอร์ปฏิบัติงานได้เหมือนกับมีปัญญาอย่างมนุษย์

3.นักเรียนมีความรู้มีความรู้ความเข้าใจ สามารถเขียนโปรแกรมเกี่ยวกับปัญหาและการแก้ปัญหาของปัญญาประดิษฐ์

4.นักเรียนสามารถเขียนโปรแกรมการค้นหาแบบต่าง ๆ ได้

5.นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์เพื่อการแก้ปัญหาได้

รวมทั้งหมด 5 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา วิชาเทคนิคปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ 3 รหัสวิชา ว30283

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 20 ชั่วโมง จำนวน 0.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	ความรู้เรื่องปัญญาประดิษฐ์เบื้องต้น	มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ AI ในรูปแบบต่าง ๆ	ประวัติความเป็นมาและความรู้เรื่องปัญญาประดิษฐ์	2	10
2	เรื่องแนวคิดในการพัฒนา AI องค์ประกอบและรูปแบบการตัดสินใจของ AI	มีความรู้เรื่องแนวคิดในการพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ AI	-องค์ประกอบต่างๆ ของ AI -รูปแบบการตัดสินใจของ AI	2	10
3	การใช้ AI เพื่อสอนให้คอมพิวเตอร์สามารถจำแนกประเภทข้อมูลและทำนายค่าเชิงปริมาณโดยอัตโนมัติ	มีความรู้เรื่องการใช้ AI เพื่อสอนให้คอมพิวเตอร์สามารถจำแนกประเภทข้อมูลและทำนายค่าเชิงปริมาณโดยอัตโนมัติ	-การใช้ AI เพื่อสอนให้คอมพิวเตอร์สามารถจำแนกประเภทข้อมูล -การใช้ AI ทำนายค่าเชิงปริมาณโดยอัตโนมัติ	4	20
4	พื้นฐานการเขียนโปรแกรมภาษาไพธอน	สามารถเขียนชุดคำสั่งพื้นฐานด้วยภาษาไพธอนได้	-ชุดคำสั่งพื้นฐาน -ฟังก์ชั่น -การวนซ้ำ -เงื่อนไข	4	20

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
5	การพัฒนา AI application สู่การใช้งานจริง	สามารถเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพธอนสำหรับงานทางด้านปัญญาประดิษฐ์ได้	-การติดตั้งโปรแกรมไพธอน -เขียนคำสั่งภาษาไพธอน -การนำไปต่อยอดในการศึกษาองค์ความรู้ทางด้าน AI ระดับสูง	8	40
ระหว่างภาคเรียน					**80**
ปลายภาค					**20**
รวม					**100**

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **รายวิชาพื้นฐาน**
รหัสวิชา ว33182 วิชา วิทยาการคำนวณ 3 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2**
เวลาเรียน 40 ชั่วโมง (2 ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 1.0 หน่วยกิต**

ศึกษาวิธีการนำเสนอและแบ่งปันข้อมูล เช่น การเขียน บล็อก อัปโหลดวิดีโอ ภาพอินโฟกราฟิก การนำเสนอและแบ่งปันข้อมูลอย่างปลอดภัย เช่น ระมัดระวังผลกระทบที่ตามมา เมื่อมีการแบ่งปันข้อมูลหรือเผยแพร่ข้อมูล ไม่สร้าง ความเดือดร้อนต่อตนเองและผู้อื่น จริยธรรมในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีเกิดใหม่แนวโน้มในอนาคต การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน อาชีพเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศ ผลกระทบของเทคโนโลยีสารสนเทศต่อการ ดำเนินชีวิต อาชีพ สังคม และวัฒนธรรม

อธิบาย อภิปราย ผลกระทบการนำเสนอและแบ่งปันข้อมูลอย่างปลอดภัย จริยธรรมในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีเกิดใหม่แนวโน้มในอนาคต การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับชีวิตประจำวัน และฝึกปฏิบัติทักษะการเขียน บล็อก อัปโหลดวิดีโอ ภาพอินโฟกราฟิก

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อรวบรวมข้อมูลในชีวิตจริงจากแหล่งต่างๆ และความรู้จากศาสตร์อื่นมาประยุกต์ใช้สร้างความรู้ใหม่ เข้าใจการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่มีผลต่อการดำเนินชีวิต อาชีพ สังคม วัฒนธรรม และใช้อย่างปลอดภัย มีจริยธรรม ตลอดจนนำความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต และเป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ และให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา มีทักษะในศตวรรษที่ 21 และได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐานสากล ได้แก่ การตั้งคำถาม / สมมติฐาน (Hypothesis Formulation) การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ (Searching for Information) การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Formation) การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication) การบริการสังคมและ จิตสาธารณะ (Pubic Service) บนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

สาระ/มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

สาระเทคโนโลยี

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
	ว 4.2 ม.6/1 รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศในการแก้ปัญหาหรือเพิ่มมูลค่าให้กับบริการหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์	

รวมทั้งหมด 1 ตัวชี้วัด

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา วิทยาการคำนวณ 3 รหัสวิชา ว33182

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 เวลาเรียน 40 ชั่วโมง จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	การแบ่งปันข้อมูล	ว 4.2 ม.6/1 รวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลและใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศในการแก้ปัญหาหรือเพิ่มมูลค่าให้กับบริการหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์	การนำเสนอและแบ่งปันข้อมูล เช่น การเขียนบล็อก อัปโหลดวิดีโอ ภาพ อินโฟกราฟิก การนำเสนอและแบ่งปันข้อมูลอย่างปลอดภัย เช่น ระมัดระวังผลกระทบที่ตามมาเมื่อมีการแบ่งปันข้อมูลหรือเผยแพร่ข้อมูลไม่สร้างความเดือดร้อนต่อตนเองและผู้อื่น	4	10
2	นวัตกรรมและเทคโนโลยีสมัยใหม่	ว 4.2 ม.6/1 รวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลและใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศในการแก้ปัญหาหรือเพิ่มมูลค่าให้กับบริการหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์	เทคโนโลยีเกิดใหม่ แนวโน้มในอนาคต การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี นวัตกรรมหรือเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน	10	30

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
3	พลเมืองดิจิทัล	ว 4.2 ม.6/1 รวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลและใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศในการแก้ปัญหาหรือเพิ่มมูลค่าให้กับบริการหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์	จริยธรรมในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	20	30
4	อาชีพในยุคดิจิทัล	ว 4.2 ม.6/1 รวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลและใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศในการแก้ปัญหาหรือเพิ่มมูลค่าให้กับบริการหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์	อาชีพเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศ ผลกระทบของเทคโนโลยีสารสนเทศต่อการดำเนินชีวิต อาชีพ สังคม และวัฒนธรรม	4	10
ระหว่างภาคเรียน					80
ปลายภาค					20
รวม					100

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
รหัสวิชา ว33281 วิชา การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1
เวลาเรียน 40 ชั่วโมง (2 ชั่วโมง/สัปดาห์) จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ศึกษาหลักการเขียนโปรแกรมภาษาต่างๆ เลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง ได้แก่ ภาษ C ภาษา C# ภาษา C++ ภาษา JAVA ภาษา PHP ภาษา PYTHON การติดตั้งโปรแกรม องค์ประกอบของภาษา ตัวแปร ชนิดของข้อมูล นิพจน์ ตัวดำเนินการ ฟังก์ชั่นการรับและแสดงผล ฟังก์ชั่นทางคณิตศาสตร์ การควบคุมเงื่อนไข การทำงานเป็นรอบอาเรย์ ฟังก์ชั่นการจัดการสตริงการสร้างฟังก์ชั่น และตัวแปรชนิดพอยน์เตอร์ ข้อมูลชนิดโครงสร้าง และการจัดการแฟ้มข้อมูล

อธิบายการหลักการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น องค์ประกอบของภาษาซี ตัวแปร ชนิดของข้อมูล นิพจน์ ตัวดำเนินการ ฝึกปฏิบัติทักษะการติดตั้งโปรแกรมภาษา การใช้คำสั่งฟังก์ชั่นการรับและแสดงผล ฟังก์ชั่นทางคณิตศาสตร์ การใช้คำสั่งควบคุมเงื่อนไข การใช้คำสั่งการทางานเป็นรอบ การใช้คำสั่งอาเรย์ การใช้คำสั่งฟังก์ชั่นการจัดการสตริง การสร้างฟังก์ชั่นและตัวแปรชนิดพอยน์เตอร์ การใช้คำสั่งจัดการข้อมูลชนิดโครงสร้าง และการจัดการแฟ้มข้อมูล

เพื่อให้เห็นคุณค่าความสำคัญของการเขียนโปรแกรม และมีคุณธรรม จริยธรรม เจตคติที่ดี ในการทำงานหรือการศึกษาต่อเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมและเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ การคิดและการแก้ปัญหา การสื่อสาร และได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐานสากลโดยสามารถตั้งคำถาม /สมมติฐาน (Hypothesis Formulation) การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ (Searching for Information) การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Formation) การสื่อสารและนำเสนอสิ่งที่เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication) การบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Public Service) นำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม บนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายการหลักการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นได้
2. อธิบายองค์ประกอบของภาษา ตัวแปร ชนิดของข้อมูล นิพจน์ ตัวดำเนินการได้
3. ปฏิบัติการติดตั้งโปรแกรมภาษาได้

4. ปฏิบัติการใช้คำสั่งฟังก์ชั่นการรับและแสดงผลได้
5. ปฏิบัติการใช้ฟังก์ชั่นทางคณิตศาสตร์ได้
6. ปฏิบัติการใช้คำสั่งควบคุมเงื่อนไขได้
7. ปฏิบัติการใช้คำสั่งฟังก์ชั่นการจัดการสตริงได้
8. ปฏิบัติการสร้างฟังก์ชั่นและตัวแปรชนิดพอยน์เตอร์ได้
9. ปฏิบัติการเขียนโปรแกรม ตามที่กำหนดให้ได้ อย่างน้อย 1 ชิ้นงาน

รวมทั้งหมด 9 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา

รหัสวิชา ว33281 วิชา การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1
เวลาเรียน 40 ชั่วโมง (2 ชั่วโมง/สัปดาห์) จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1.	ความรู้เบื้องต้นการเขียนโปรแกรม	ข้อ 1	-หลักการทำงานทั่วไปของคอมพิวเตอร์ และการสื่อสารข้อมูล	4	5
2.	การวิเคราะห์ขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา	ข้อ 2	- การแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ - วิธีทางคอมพิวเตอร์	4	5
3.	ภาษาคอมพิวเตอร์และการโปรแกรม	ข้อ 3	- โปรแกรมภาษา - ประเภทของโปรแกรม - ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม - ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษาไพทอน	4	5
4.	โครงสร้างภาษาไพทอนเบื้องต้น	ข้อ 4	- โครงสร้างโปรแกรม - โปรแกรมภาษาไพทอนเบื้องต้น - ตัวแปร - การเก็บข้อมูลของตัวแปร - การรับและพิมพ์ข้อมูลเบื้องต้น - โปรแกรมอินเตอร์แรคทีฟ (Interactive Program) - คำสั่งพื้นฐานการรับและแสดงผลข้อมูล	4	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
5.	ประเภทของข้อมูล และตัวดำเนินการ	ข้อ 5	- ประเภทของข้อมูล - การประกาศตัวแปรและค่าคงที่ - ตัวดำเนินการ (Operator) - การยุบนิพจน์โดยใช้ Compound Assignment - การเปลี่ยนประเภทของข้อมูล	4	10
6.	การเลือกทำตามเงื่อนไข	ข้อ 6	- คำสั่งเลือกทำแบบทางเดียว (if) - คำสั่งเลือกทำอย่างใดอย่างหนึ่ง (if-else) - การเลือกทำแบบ Switch	8	20
7.	โปรแกรมแบบวนรอบทำซ้ำ	ข้อ 6-8	- การวนรอบทำซ้ำด้วยคำสั่ง for - ลูป while (while Statement) - ลูป do...while - คำสั่ง break และ continue	8	20
8.	การออกแบบประยุกต์ใช้งาน	ข้อ 9	- การเลือกซอฟแวร์ที่เหมาะสมกับลักษณะของงาน - การใช้ซอฟแวร์และอุปกรณ์ดิจิทัลมาช่วยในการนำเสนองาน - การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างงานตามหลักการทำโครงงาน โดยมีการอ้างอิงแหล่งข้อมูล ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าไม่คัดลอกผลงานผู้อื่น ใช้คำสุภาพและไม่สร้างความเสียหายต่อผู้อื่น	4	10

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
ระหว่างภาคเรียน					80
ปลายภาค					20
รวม					100

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม**
รหัสวิชา ว30281 วิชา เทคนิคปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ 1 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2**
เวลาเรียน 20 ชั่วโมง (1ชั่วโมง/สัปดาห์) **จำนวน 0.5 หน่วยกิต**

ศึกษาความหมาย วิธีการ ประเภท และค้นคว้า หาข้อมูลจาก แหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ตลอดจนทำการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต อันจะนำไปสู่การระบุเรื่อง หัวข้อหรือปัญหาสำหรับการจัดทำโครงงานคอมพิวเตอร์ ค้นคว้าเอกสารทางด้านทฤษฎีและเทคนิคการปฏิบัติการเกี่ยวกับการทำโครงงานที่จะรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น ใช้ประกอบการจัดทำผลงานโดยยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ปฏิบัติขั้นตอนการทำ การออกแบบ การวางแผน เขียนและนำเสนอเค้าโครง เทคนิคการนำเสนอโครงงาน การเผยแพร่ผลงาน จัดทำโครงงานตามขั้นตอนการเขียนรายงานและนำเสนอโครงงานได้ โดยใช้เทคโนโลยีไปใช้ในการทำโครงงานโดยยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจและทักษะในการจัดทำโครงงานคอมพิวเตอร์ ตลอดจนการนำเสนอและเผยแพร่ผลงาน และสามารถนำความรู้และผลงานโครงการไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันโดยยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ผลการเรียนรู้

1. มีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโครงงานคอมพิวเตอร์
2. บอกความหมายของโครงงานคอมพิวเตอร์ ประเภทโครงงานคอมพิวเตอร์ ได้
3. มีทักษะในการทำงาน บอกขั้นตอนการทำโครงงานคอมพิวเตอร์ วางแผนการทำโครงงานคอมพิวเตอร์
4. สามารถเขียนและนำเสนอเค้าโครง โครงงานคอมพิวเตอร์ ได้
5. ปฏิบัติการทำโครงงานคอมพิวเตอร์ตามความสนใจ โดยมีขั้นตอนของกระบวนการทางคอมพิวเตอร์
6. ปฏิบัติการเขียนรายงานโครงงานคอมพิวเตอร์ และจัดทำเป็นเอกสารโครงงานที่สมบูรณ์
7. มีทักษะในการนำเสนอผลงาน และแสดงผลงานโครงงานคอมพิวเตอร์ต่อสาธารณะชน
8. สามารถอธิบายสิ่งที่ได้รับจากการทำโครงงานคอมพิวเตอร์ และการประยุกต์ใช้งานในชีวิตประจำวันได้

9. อธิบายความสำคัญของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มีทักษะในการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับความสำคัญของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มีเจตคติที่ดีและเห็นความสำคัญของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

10. อธิบายแนวโน้มทางด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ การสื่อสารและเครือข่ายได้ ยกตัวอย่างฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ การสื่อสารและเครือข่ายที่ใช้ในปัจจุบันและอนาคตอันใกล้ มีทักษะมีความสนใจและเจตคติที่ดีการพัฒนาด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ การสื่อสารและเครือข่ายคอมพิวเตอร์

รวมทั้งหมด 10 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา

วิชา เทคนิคปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ 1 รหัสรายวิชา ว30281

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 1 ชั่วโมง จำนวน 0.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ช.ม.)	น้ำหนักคะแนน
1	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโครงงาน	-มีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโครงงานคอมพิวเตอร์ -บอกความหมายของโครงงานคอมพิวเตอร์ ประเภทโครงงานคอมพิวเตอร์ ได้ -มีทักษะในการทำงาน บอกขั้นตอนการทำโครงงานคอมพิวเตอร์ วางแผนการทำโครงงานคอมพิวเตอร์	-ความหมายของโครงงานคอมพิวเตอร์ -โครงงานคอมพิวเตอร์ทักษะในการทำงาน -ประเภทโครงงานคอมพิวเตอร์ -ขั้นตอนการทำโครงงาคอมพิวเตอร์ -การวางแผนการทำโครงงานคอมพิวเตอร์	5	20
2	การเขียนเค้าโครงของโครงงาน	-สามารถเขียนและนำเสนอเค้าโครง โครงงานคอมพิวเตอร์ ได้ -ปฏิบัติการทำโครงงานคอมพิวเตอร์ตามความสนใจ โดยมีขั้นตอนของกระบวนการทางคอมพิวเตอร์	-การเขียนเค้าโครงโครงงานคอมพิวเตอร์ -การนำเสนอผลงาน	5	30
3	การดำเนินงานจัดทำโครงงาน	-ปฏิบัติการเขียนรายงานโครงงานคอมพิวเตอร์ และจัดทำเป็นเอกสารโครงงานที่สมบูรณ์	-การทำโครงงานคอมพิวเตอร์ตามความสนใจ โดยมีขั้นตอนของกระบวนการทางคอมพิวเตอร์	5	20

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ช.ม.)	น้ำหนักคะแนน
		-มีทักษะในการนำเสนอผลงานและแสดงผลงานโครงงานคอมพิวเตอร์ต่อสาธารณะชน -สามารถอธิบายสิ่งที่ได้รับจากการทำโครงงานคอมพิวเตอร์และการประยุกต์ใช้งานในชีวิตประจำวันได้	-การเขียนรายงานโครงงานคอมพิวเตอร์ และจัดทำเป็นเอกสารโครงงานที่สมบูรณ์		
4	การนำเสนอโครงงาน	-อธิบายความสำคัญของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มีทักษะในการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับความสำคัญของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มีเจตคติที่ดีและเห็นความสำคัญของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร -อธิบายแนวโน้มทางด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ การสื่อสารและเครือข่ายได้ ยกตัวอย่างฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ การสื่อสารและเครือข่ายที่ใช้ในปัจจุบันและอนาคตอันใกล้ มีทักษะมีความสนใจและเจตคติที่ดีการพัฒนาด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ การสื่อสารและเครือข่ายคอมพิวเตอร์	- การเสนอผลงาน และแสดงผลงานโครงงานคอมพิวเตอร์ต่อสาธารณะชน -สิ่งที่ได้รับจากการทำโครงงานคอมพิวเตอร์ และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน	5	30
ระหว่างภาคเรียน					80

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ช.ม.)	น้ำหนักคะแนน
ปลายภาค					**20**
รวม					**100**

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. **แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551.** โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพมหานคร. 2553.

กระทรวงศึกษาธิการ. **แนวทางการพัฒนา การวัดและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551.** โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพมหานคร. 2553.

ทิศนา แขมมณี. **ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.** (พิมพ์ ครั้งที่ 10). บริษัทด่านสุทธาการพิมพ์, กรุงเทพมหานคร. 2552.

คณะผู้จัดทำ

1.	นางนาฎละดา บุญลาด	ครูชำนาญการพิเศษ	ประธานกรรมการ
2.	นางลำไพร กวีกรณ์	ครูชำนาญการพิเศษ	กรรมการ
3.	นายชุมพล ทองอันตัง	ครูชำนาญการพิเศษ	กรรมการ
4.	นางสุนีรัตน์ สอนบาล	ครูชำนาญการพิเศษ	กรรมการ
5.	นางสาวเพ็ญรัตน์ ศรีพรหม	ครูชำนาญการพิเศษ	กรรมการ
6.	นายพิชิตชัย วงษ์ชัย	ครูชำนาญการพิเศษ	กรรมการ
7.	นางนริศรา วงศ์อามาตย์	ครูชำนาญการพิเศษ	กรรมการ
8.	นางสาวภานุมาศ บุญสมร	ครูชำนาญการพิเศษ	กรรมการ
9.	นายเจษฎา วิณโรจน์	ครูชำนาญการพิเศษ	กรรมการ
10.	นางจตุพร วิณโรจน์	ครูชำนาญการพิเศษ	กรรมการ
11.	นายปกาศิต ก้อนกั้น	ครูชำนาญการพิเศษ	กรรมการ
12.	นางจันทร์เพ็ญ ศรีพุทธา	ครูชำนาญการพิเศษ	กรรมการ
13.	นางสาววัชรี อาจวิชัย	ครูชำนาญการพิเศษ	กรรมการ
14.	นางสาวกาญจนา ศรีโสภา	ครูชำนาญการพิเศษ	กรรมการ
15.	นายวุฒิกร เติมประชุม	ครูชำนาญการ	กรรมการ
16.	นายอดิศร ศรีลาพัฒน์	ครูชำนาญการ	กรรมการ
17.	นางสาวณัฐกฤตา ศรีเสน	ครูชำนาญการ	กรรมการ
18.	นายคมกริช พรมสุวรรณ์	ครูชำนาญการ	กรรมการ
19.	นายวัชรินทร์ ถันชนนาง	ครู	กรรมการ
20.	นางสาวประภัสสร ไกรรัตน์	ครู	กรรมการ
21.	นายชิต ชินวงค์	ครู	กรรมการ
22.	นางสาวพิมพ์พร ลาแก้ว	ครู	กรรมการ
23.	นางสาวเกียรติพร นาคสุ่น	ครู	กรรมการ
24.	นางสาวสุภาวดี เวียงสมุทร	ครู	กรรมการ
25.	นางสาวจุฑารัตน์ อนุรักษ์	ครูผู้ช่วย	กรรมการ
26.	นายสุราษฎร์ ควินรัมย์	ครูผู้ช่วย	กรรมการ
27.	นายจักรพงษ์ แก้วตรี	พนักงานราชการ	กรรมการ

28.	นางสาวยุพาภรณ์ ทองทา	ครูอัตราจ้าง	กรรมการ
29.	นางสาวสรัญชนา สอนบาล	นักศึกษาฯ	กรรมการ
30.	นางสาวชุติมา สีนากุง	นักศึกษาฯ	กรรมการ
31.	นางสาวนนท์รัฐ พิเภก	ครูชำนาญการ	กรรมการและเลขานุการ