



หลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค  
ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2560  
(ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2561)

**ประกาศโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย มุกดาหาร**  
**เรื่อง การใช้หลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค**  
**ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2560 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2561)**

คณะรัฐมนตรี ในการประชุมเมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน 2553 อนุมัติให้กระทรวงศึกษาธิการ ดำเนินงาน โครงการพัฒนาโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัยทั้ง 12 โรงเรียน ให้เป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์ ภูมิภาค มีการกิจในการ จัดการศึกษา สำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ทั้งในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และตอนปลาย ในลักษณะของโรงเรียนประจำ เพื่อเป็นการกระจาย โอกาสให้กับผู้มีความสามารถพิเศษ ที่กระจาย อยู่ในทุกภูมิภาคของประเทศ และเพื่อเป็นการเพิ่มโอกาส ให้กับนักเรียนกลุ่มด้อยโอกาสและขาดแคลนทุนทรัพย์

ในการจัดการเรียนการสอนนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค (โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย) ทั้ง 12 โรงเรียน ได้พัฒนาหลักสูตรอย่างต่อเนื่อง ระยะเริ่มต้น ปี การศึกษา 2554-2556 ได้นำหลักสูตรของโรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ พุทธศักราช 2552 มาใช้เป็นหลักสูตร โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค พุทธศักราช 2554 ระยะที่ 2 ปีการศึกษา 2557-2559 ใช้หลักสูตรปรับปรุง เรียกว่า หลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2554 (ฉบับ ปรับปรุง พุทธศักราช 2557) ซึ่งเมื่อใช้หลักสูตรดังกล่าวมาครบชั้นปีแล้ว โดยคำแนะนำทางวิชาการจาก ผู้ทรงคุณวุฒิและอนุกรรมการวิชาการในคณะกรรมการพัฒนาโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัยให้เป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์ ภูมิภาค ได้มีความเห็นชอบว่าการพัฒนาคุณภาพนักเรียนของระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของกลุ่ม โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค (โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย) มีสัมฤทธิ์ผลไม่แตกต่างจากโรงเรียนมหิดล วิทยานุสรณ์ จึงเห็นควรให้ใช้กรอบโครงสร้างหลักสูตรโรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ พุทธศักราช 2560 มา จัดทำรายละเอียดหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค และมีคำสั่งการเปลี่ยนแปลงมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของสำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อให้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับบริบทของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคให้มากขึ้น โดยยังคงยึดหลักการของการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรเดิม เป็นหลัก เรียกหลักสูตรฉบับนี้ว่า “หลักสูตรหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ระดับชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย พุทธศักราช 2560 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2561)”

โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย มุกดาหาร ได้นำหลักสูตรดังกล่าว เสนอคณะกรรมการสถานศึกษาขั้น พื้นฐาน โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย มุกดาหาร ในการประชุมเมื่อวันที่ 20 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561 และคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้พิจารณาแล้ว มีมติดังนี้

1) ให้ใช้หลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2560( ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2561) ตามรายละเอียดในเอกสารแนบท้ายประกาศนี้ โดยให้เริ่มใช้กับนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย มุกดาหาร ตั้งแต่ปีการศึกษา 2561 เป็นต้นไป

2) การปรับปรุง ยกเลิก หรือเพิ่มเติมรายวิชา ทั้งรายวิชาพื้นฐานและรายวิชาเพิ่มเติม ตลอดจนการ ปรับปรุง ยกเลิก หรือเพิ่มเติมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรนี้ จะกระทำได้อีกต่อเมื่อ โรงเรียน วิทยาศาสตร์ภูมิภาค (โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย) ทั้ง 12 โรงเรียน ได้ตั้งกรรมการจัดทำร่วมกัน และมีผู้ทรงคุณวุฒิและอนุกรรมการวิชาการในคณะกรรมการพัฒนาโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัยให้เป็น โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค เป็นผู้ให้คำแนะนำทางวิชาการ

ประกาศ ณ วันที่ 1 พฤษภาคม 2561

( นายยงยุทธ สายคง )

ประธานคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร

## คำนำ

คณะรัฐมนตรี ในการประชุมเมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน 2553 มีมติเห็นชอบให้กระทรวงศึกษาธิการ ดำเนินงานโครงการพัฒนาโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยทั้ง 12 โรงเรียนให้เป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค

โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยทั้ง 12 โรงเรียนดังกล่าวประกอบด้วย 1) โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย 2) โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก 3) โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี 4) โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย 5) โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร 6) โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์ 7) โรงเรียน จุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี 8) โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี 9) โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี 10) โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช 11) โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง และ 12) โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล

จากมติคณะรัฐมนตรีทำให้โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคหรือโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยทั้ง 12 โรงเรียน มีสถานภาพเป็นโรงเรียนที่มีภารกิจพิเศษ มีวัตถุประสงค์และการกิจเฉพาะตัวที่แตกต่างจากโรงเรียนทั่วไป

ภารกิจใหม่ของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค หรือโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยทั้ง 12 โรงเรียน ตามมติคณะรัฐมนตรีสรุปได้ดังนี้

โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคมีภารกิจในการศึกษาค้นคว้า และดำเนินการจัดการศึกษาให้กับผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ทั้งในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และตอนปลาย ในลักษณะของโรงเรียนประจำ เพื่อเป็นการกระจายโอกาสให้กับผู้มีความสามารถพิเศษ ที่มีกระจายอยู่ในทุกภูมิภาคของประเทศ และเพื่อเป็นการเพิ่มโอกาสให้กับนักเรียนกลุ่มด้อยโอกาสและขาดแคลนทุนทรัพย์ ทั้งนี้เพื่อพัฒนานักเรียนผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เหล่านั้นไปสู่ความเป็นนักวิจัย นักประดิษฐ์ นักคิดค้น ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่มีความที่มีความสามารถระดับสูงเยี่ยม เทียบเคียงกับนักวิจัยชั้นนำของนานาชาติ มีจิตวิญญาณมุ่งมั่นพัฒนาประเทศชาติ มีเจตคติที่ดีต่อเพื่อนร่วมโลก และธรรมชาติ สามารถสร้างองค์ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีให้กับประเทศชาติ และสังคมไทยในอนาคต ช่วยพัฒนาประเทศชาติให้สามารถดำรงอยู่และแข่งขันได้ในประชาคมโลก เป็นสังคมผู้ผลิตที่มีมูลค่าเพิ่ม มากขึ้น สร้างสังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ สังคมแห่งคุณภาพและแข่งขันได้ และสังคมที่ยั่งยืน พอเพียง มีความสมานฉันท์เอื้ออาทรต่อกัน

หลักสูตรเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งต่อความสำเร็จในการพัฒนาโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยให้เป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ตามมติคณะรัฐมนตรี ดังกล่าว

ในการจัดการเรียนการสอนนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค (โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย) ทั้ง 12 โรงเรียน ได้พัฒนาหลักสูตรมาอย่างต่อเนื่อง ระยะเริ่มต้น ปีการศึกษา 2554-2556 ได้นำหลักสูตรของโรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ พุทธศักราช 2552 มาใช้เป็นหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค พุทธศักราช 2554 ระยะที่ 2 ปีการศึกษา 2557-2559 ใช้หลักสูตรปรับปรุง เรียกว่า หลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2554

(ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2557) ซึ่งเมื่อใช้หลักสูตรดังกล่าวมาครบชั้นปีแล้ว โดยคำแนะนำทางวิชาการจากผู้ทรงคุณวุฒิและอนุกรรมการวิชาการในคณะกรรมการพัฒนาโรงเรียนจุฬาภรณให้เป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ได้มีความเห็นชอบว่าการพัฒนาคุณภาพนักเรียนของระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค (โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย) มีสัมฤทธิ์ผลไม่แตกต่างจากโรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ จึงเห็นควรให้ใช้กรอบโครงสร้างหลักสูตรโรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ พุทธศักราช 2560 มาจัดทำรายละเอียดหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคภูมิภาค และมีคำสั่งการเปลี่ยนแปลงมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อให้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับบริบทของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคให้มากขึ้น โดยยังคงยึดหลักการของการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรเดิมเป็นหลัก เรียกหลักสูตรฉบับนี้ว่า “หลักสูตรหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2560 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2561)”

โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค (โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย) ทั้ง 12 โรงเรียน ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิ คณะอนุกรรมการวิชาการในคณะกรรมการพัฒนาโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยให้เป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ตลอดจนครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ร่วมกันจัดทำรายละเอียดหลักสูตรฉบับนี้ อย่างทุ่มเทเสียสละ อย่างเต็มกำลังความสามารถ และขอขอบคุณโรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ที่ได้พัฒนาหลักสูตรสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ไว้เป็นต้นแบบสามารถและขยายผลให้กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค (โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย) นำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค (โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย) ทั้ง 12 โรงเรียนมีความเชื่อมั่นว่าหลักสูตรและกิจกรรมการเรียนการสอนตามหลักสูตรฉบับนี้ จะช่วยพัฒนานักเรียนของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคไปสู่ความเป็นนักวิจัยนักประดิษฐ์ นักคิดค้น ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่มีความสามารถระดับสูงเยี่ยมเทียบเคียงนักวิจัยชั้นนำของนานาชาติ มีจิตวิญญาณมุ่งมั่นพัฒนาประเทศชาติ มีเจตคติที่ดีต่อเพื่อนร่วมโลกและธรรมชาติสามารถสร้างองค์ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กับประเทศชาติ และสังคมไทยในอนาคต ช่วยพัฒนาประเทศชาติให้สามารถดำรงอยู่และแข่งขันได้ในประชาคมโลก เป็นสังคมผู้ผลิตที่มีมูลค่าเพิ่มมากขึ้น สร้างสังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ สังคมแห่งคุณภาพและแข่งขันได้ และสังคมที่ยั่งยืนพอเพียง มีความสมานฉันท์เอื้ออาทรต่อกัน

โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร

(โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค)

1 พฤษภาคม 2561

## สารบัญ

|                                                                                                   | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ประกาศโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย มุกดาหาร                                                            | 1    |
| คำนำ                                                                                              | 3    |
| 1. เหตุผลและความจำเป็นของการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษ<br>ด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ | 6    |
| 2. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติกับการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษ                       | 7    |
| 3. เงื่อนไขความสำเร็จ                                                                             | 8    |
| 4. วิสัยทัศน์และพันธกิจโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค                                                 | 9    |
| 4.1 วิสัยทัศน์                                                                                    | 9    |
| 4.2 พันธกิจ                                                                                       | 9    |
| 5. อุดมการณ์และเป้าหมายในการพัฒนานักเรียน                                                         | 9    |
| 6. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน                                                                        | 10   |
| 7. คุณลักษณะอันพึงประสงค์                                                                         | 11   |
| 8. จุดเน้นของหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค                                                   | 12   |
| 9. โครงสร้างหลักสูตร                                                                              | 12   |
| 9.1 สารการเรียนรู้พื้นฐาน                                                                         | 13   |
| 9.2 สารการเรียนรู้เพิ่มเติมกลุ่ม 1                                                                | 13   |
| 9.3 สารการเรียนรู้เพิ่มเติมกลุ่ม 2                                                                | 14   |
| 9.4 ลักษณะพิเศษของการจัดการเรียนการสอนบางรายวิชา                                                  | 14   |
| 9.5 กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน                                                                          | 14   |
| 10. สรุปจำนวนหน่วยกิตของรายวิชาพื้นฐานและรายวิชาเพิ่มเติม                                         | 16   |
| 11. เกณฑ์การจบการศึกษา                                                                            | 22   |
| 12. เกณฑ์ขั้นต่ำของกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน                                                           | 23   |
| 12.1 กิจกรรมแนะแนว                                                                                | 23   |
| 12.2 กิจกรรมพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียน                                                                | 24   |
| 12.3 กิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์                                                           | 24   |
| 12.4 กิจกรรมพัฒนาจิตสำนึกความเป็นไทยและความเป็นประชาธิปไตย                                        | 24   |
| 13. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน                                                      | 25   |
| 13.1 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้รายวิชาพื้นฐานและรายวิชาเพิ่มเติม                               | 25   |
| 13.2 การประเมินความสามารถด้านการอ่าน คณิตวิเคราะห์ และเขียน                                       | 26   |
| 13.3 การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์                                                             | 26   |
| 13.4 การประเมินกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน                                                               | 27   |
| 14. การเทียบโอนผลการเรียน                                                                         | 27   |
| 15. ความหมายของรหัสวิชา                                                                           | 28   |
| 16. รหัสวิชา ชื่อรายวิชาและหน่วยกิตของรายวิชาพื้นฐาน                                              | 29   |
| 17. รหัสวิชา ชื่อรายวิชาและหน่วยกิตของรายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 1                                     | 32   |
| 18. รหัสวิชา ชื่อรายวิชา และหน่วยกิตของรายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 2                                    | 35   |

|                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------|-----|
| 19. มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และคำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน           | 46  |
| 20. มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และคำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่ม 1 | 135 |
| 21. มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และคำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่ม 2 | 192 |
| 22.ภาคผนวก                                                           |     |
| -รายชื่อคณะกรรมการ                                                   | 379 |
| -หนังสือที่ ศธ ๐๔๒๗๘/๗ ลงวันที่ ๗ ตุลาคม ๒๕๕๙                        | 393 |

## 1. เหตุผลและความจำเป็นของการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษ ด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

การศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นสิทธิที่เด็กและเยาวชนทุกคนต้องได้รับอย่างต่อเนื่องให้สอดคล้องกับความสามารถ ความถนัดและความสนใจที่แตกต่างกันในแต่ละบุคคล รัฐและสังคมพึงจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษเพื่อให้ทุกคนได้รับการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพในทุกด้าน โดยไม่ลดทอนและสกัดกั้นความสามารถพิเศษด้านใดด้านหนึ่ง ทั้งนี้โดยมีครอบครัวและสังคมให้การดูแลส่งเสริมให้เป็นคนที่สมบูรณ์ทั้งด้านสติปัญญาร่างกายจิตใจอารมณ์และสังคมเป็นคนดีมีคุณภาพควบคู่ไปกับการส่งเสริมให้มีความสามารถพิเศษที่มีอยู่ตลอดจนสนับสนุนส่งเสริมให้นำความสามารถพิเศษนั้นๆ ไปพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ๆ ให้กับสังคมและประเทศชาติ

แม้ว่าอุดมการณ์ดังกล่าวจะได้เคยปรากฏในเอกสารแนวทางหรือข้อเสนอแนะในการจัดการศึกษาในหลายวาระด้วยกันแต่ในทางปฏิบัติการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษยังไม่ได้ได้รับการจัดอย่างกว้างขวางและครอบคลุม ปัจจุบันเด็กและเยาวชนที่มีความสามารถพิเศษส่วนใหญ่ยังได้รับการศึกษาในลักษณะเดียวกันกับเด็กและเยาวชนปกติทั่วไป ซึ่งนอกจากจะไม่สามารถส่งเสริมให้พัฒนาได้อย่างเต็มศักยภาพแล้ว บางกรณี พฤติกรรมของเด็กและเยาวชนเหล่านี้ที่มีความแตกต่างจากเด็กปกติยังไม่เป็นที่ยอมรับของครูและโรงเรียน บางครั้งมีความรุนแรงถึงขั้นถูกปฏิเสธที่จะให้ศึกษาอยู่ในโรงเรียนต่อไป

จนกระทั่งเมื่อมีการประกาศใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในหลักสูตรดังกล่าวได้มีการกำหนดแนวทางในการจัดการศึกษาสำหรับกลุ่มเป้าหมายไว้เฉพาะดังนี้

การจัดการศึกษาบางประเภทสำหรับกลุ่มเป้าหมายเฉพาะ เช่น การศึกษาเฉพาะทาง การศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษ การศึกษาทางเลือก การศึกษาสำหรับผู้ด้อยโอกาส การศึกษาตามอัธยาศัย สามารถนำหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานไปปรับใช้ได้ตามความเหมาะสมกับสภาพและบริบทของแต่ละกลุ่มเป้าหมาย

กรณีของการจัดการศึกษาให้แก่ผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มีเหตุผลที่สำคัญมากอีกประการ คือเป็นการพัฒนากำลังคนที่จะทำหน้าที่เป็นนักวิจัย นักประดิษฐ์ นักคิดค้น ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีศักยภาพสูงระดับนานาชาติซึ่งประเทศไทยยังขาดแคลนอยู่มากทำให้มีผลงานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นใช้น้อยมาก เมื่อเทียบกับประเทศอื่นๆ ผลที่ตามมาคือการเสียค่าใช้จ่ายมหาศาลในการนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในประเทศ

เพื่อให้ประเทศชาติสามารถดำรงอยู่และแข่งขันได้ในประชาคมโลก เป็นสังคมผู้ผลิตที่มีมูลค่าเพิ่มแทนการเป็นสังคมผู้บริโภค เป็นสังคมที่ใช้ปัญญาในการพัฒนาประเทศมากขึ้นแทนการใช้หยาดเหงื่อแรงงาน เช่นในปัจจุบัน จึงมีความจำเป็นอย่างสูงสุดและรีบด่วนที่สุดที่ประเทศชาติต้องสร้างนักวิจัย และนักประดิษฐ์คิดค้นที่มีความสามารถสูงในปริมาณที่เพียงพอซึ่งจะต้องสร้างมาตั้งแต่เยาว์วัย

ดังนั้นการจัดการศึกษาให้แก่ผู้มีความสามารถพิเศษทางด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์จึงไม่ใช่เป็นเพียงการดำเนินการเพื่อให้บุคคลได้รับโอกาสตามสิทธิเท่านั้น แต่ยังเป็นการตอบสนองความต้องการของประเทศชาติ เป็นการสร้างขุมกำลังทางวิชาการในด้านนี้อย่างเป็นรูปธรรม เยาวชนที่มีศักยภาพพิเศษเหล่านี้เมื่อได้รับการบ่มเพาะจนเกิดการพัฒนาถึงระดับสูงสุดแล้วภายภาคหน้าก็จะสามารถค้นคิดสิ่งอันว浴ประโยชน์ให้แก่สังคมและประเทศชาติได้อย่างมหาศาล เป็นการสร้างสังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ สังคมแห่งคุณภาพและแข่งขันได้ และสังคมที่ยั่งยืนพอเพียงมีความสมานฉันท์เอื้ออาทรต่อกัน



## 2. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติกับการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม พุทธศักราช 2543 ได้ระบุสาระเกี่ยวกับการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษไว้ในมาตราต่าง ๆ ดังนี้

**มาตรา 10** การจัดการศึกษา ต้องจัดให้บุคคลมีสิทธิและโอกาสเสมอกัน ในการรับการศึกษา ขั้นพื้นฐานไม่น้อยกว่าสิบสองปีที่รัฐต้องจัดให้อย่างทั่วถึงและมีคุณภาพโดยไม่เก็บค่าใช้จ่าย

การจัดการศึกษาสำหรับบุคคลซึ่งมีความบกพร่องทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา อารมณ์ สังคม การสื่อสาร และการเรียนรู้ หรือมีร่างกายพิการ หรือทุพพลภาพ หรือบุคคลซึ่งไม่สามารถพึ่งตนเองได้ หรือไม่มีผู้ดูแล หรือด้อยโอกาส ต้องจัดให้บุคคลดังกล่าว มีสิทธิและโอกาส ได้รับการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นพิเศษ

การศึกษาสำหรับคนพิการในวรรคสอง ให้จัดตั้งแต่แรกเกิดหรือพบความพิการโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย และให้บุคคลดังกล่าวมีสิทธิได้รับสิ่งอำนวยความสะดวก สื่อ บริการและความช่วยเหลืออื่นใดทางการศึกษา ตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดในกฎกระทรวง

**การจัดการศึกษาสำหรับบุคคลซึ่งมีความสามารถพิเศษ ต้องจัดด้วยรูปแบบที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงความสามารถของบุคคลนั้น**

**มาตรา 22** การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ

**มาตรา 24** การจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังต่อไปนี้

(1) จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

(2) ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา

(3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

(4) จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา

(5) ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ

(6) จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดา มารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

**มาตรา 28** หลักสูตรการศึกษาระดับต่าง ๆ รวมทั้งหลักสูตรการศึกษาสำหรับบุคคลตามมาตรา 10 วรรคสอง วรรคสาม และวรรคสี่ ต้องมีลักษณะหลากหลาย ทั้งนี้ให้จัดตามความเหมาะสมของแต่ละระดับโดยมุ่งพัฒนาคุณภาพชีวิตของบุคคลให้เหมาะสมแก่วัยและศักยภาพ

**มาตรา 37** การบริหารและการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานให้ยึดเขตพื้นที่การศึกษา โดยคำนึงถึง ปริมาณ สถานศึกษา จำนวนประชากร วัฒนธรรม และความเหมาะสมด้านอื่นๆด้วย เว้นแต่การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานตามกฎหมายว่าด้วยการอาชีวศึกษา

ในกรณีเขตพื้นที่ไม่อาจบริหารและจัดการศึกษาได้ตามวรรคหนึ่ง กระทรวงอาจจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานดังต่อไปนี้ เพื่อเสริมการบริหารและการจัดการศึกษาของเขตพื้นที่การศึกษาก็ได้

- (1) การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานสำหรับบุคคลที่มีความบกพร่องทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา อารมณ์ สังคม การสื่อสารและการเรียนรู้ หรือมีร่างกายพิการหรือทุพพลภาพ
- (2) การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานที่จัดในรูปแบบการศึกษานอกระบบหรือการศึกษาตามอัธยาศัย
- (3) **การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานสำหรับบุคคลที่มีความสามารถพิเศษ**
- (4) การจัดการศึกษาทางไกล และการจัดการศึกษาที่ให้บริการในหลายเขตพื้นที่การศึกษาให้รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของสภาการศึกษา มีอำนาจประกาศในพระราชกิจจานุเบกษากำหนด เขตพื้นที่การศึกษา

**มาตรา 60** ให้รัฐจัดสรรงบประมาณแผ่นดินให้กับการศึกษาในฐานะที่มีความสำคัญสูงสุดต่อการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศ โดยจัดสรรเป็นงบประมาณเพื่อการศึกษา ดังนี้

- (1) จัดสรรเงินอุดหนุนทั่วไปเป็นค่าใช้จ่ายรายบุคคลที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนการศึกษาภาคบังคับ และการศึกษาขั้นพื้นฐานที่จัดโดยรัฐและเอกชนให้เท่าเทียมกัน
- (2) จัดสรรทุนการศึกษาในรูปแบบของกองทุนกู้ยืมให้แก่ผู้เรียนที่มาจากครอบครัวที่มีรายได้น้อยตามความเหมาะสมและความจำเป็น
- (3) **จัดสรรงบประมาณและทรัพยากรทางการศึกษาอื่นเป็นพิเศษให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความจำเป็นในการจัดการศึกษาสำหรับผู้เรียนที่มีความต้องการเป็นพิเศษแต่ละกลุ่มตามมาตรา 10 วรรคสอง วรรคสาม และวรรคสี่ โดยคำนึงถึงความเสมอภาคในโอกาสทางการศึกษาและความเป็นธรรม ทั้งนี้ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดในกฎกระทรวง**
- (4) จัดสรรงบประมาณเป็นค่าใช้จ่ายดำเนินการ และงบลงทุนให้สถานศึกษาของรัฐตามนโยบาย แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติและภารกิจของสถานศึกษา โดยให้มีอิสระในการบริหารงบประมาณและทรัพยากรทางการศึกษา ทั้งนี้ให้คำนึงถึงคุณภาพและความเสมอภาคในโอกาสทางการศึกษา
- (5) จัดสรรงบประมาณในลักษณะเงินอุดหนุนทั่วไปให้สถานศึกษาระดับอุดมศึกษาของรัฐที่เป็นนิติบุคคลและเป็นสถานศึกษาในกำกับของรัฐหรือองค์การมหาชน
- (6) จัดสรรกองทุนกู้ยืมดอกเบี้ยต่ำให้สถานศึกษาเอกชนเพื่อให้พึ่งตนเองได้
- (7) จัดตั้งกองทุนเพื่อพัฒนาการศึกษาของรัฐและเอกชน

### 3. เงื่อนไขความสำเร็จ

ปัจจัยหรือเงื่อนไขที่จะทำให้การดำเนินงานของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการจัดตั้งโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ประกอบด้วยปัจจัย 3 ประการ ดังนี้

**ประการที่ 1** มีกระบวนการสรรหาและคัดเลือกนักเรียนมีความเที่ยงและมีความเชื่อถือได้ เป็นไปตามหลักวิชานักเรียนที่ได้รับการคัดเลือกเข้าเรียนตามโครงการนี้เป็นผู้ที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และ วิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง เป็นเพชรแท้เป็นกลุ่มที่มีความสามารถด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในระดับ 3 % บนของกลุ่มอายุ (มีกระบวนการค้นหาเพชรแท้ที่มีประสิทธิภาพ)

**ประการที่ 2** มีหลักสูตรและกิจกรรมการเรียนการสอนที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นเป็นการเฉพาะสำหรับนักเรียนกลุ่มนี้ ซึ่งเป็นผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เป็นหลักสูตรที่สนองต่อความสามารถและความต้องการ ของนักเรียนเป็นรายบุคคล(Customized Curriculum) ช่วยให้นักเรียนค้นพบตนเองว่า มีความถนัดและความสนใจทางด้านไหน สามารถคิด ตัดสินใจ แก้ปัญหา ตลอดจนกำหนดเป้าหมายและวางแผนชีวิต ทั้งด้านการเรียน ด้านอาชีพ และด้านการดำรงชีวิต มีความรู้ความ

เข้าใจถึงธรรมชาติและลักษณะของอาชีพที่หลากหลาย โดยเฉพาะอาชีพที่ต้องใช้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐาน ในการปฏิบัติงาน และอาชีพของการเป็นนักวิจัย นักประดิษฐ์ นักคิดค้น ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นหลักสูตรที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีอุดมการณ์และคุณลักษณะทั้ง 9 ประการ ตามอุดมการณ์และเป้าหมายในการพัฒนานักเรียนของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค (มีเครื่องมือและกระบวนการเจียรนัยเพชรที่มีประสิทธิภาพ)

**ประการที่ 3** มีครู มีการบริหารจัดการ และมีทรัพยากรสนับสนุนที่เหมาะสมเพียงพอ ครูและผู้บริหาร มีความตระหนัก มีความรู้ความเข้าใจ มีความเชื่อ มีศรัทธา เห็นคุณค่าและความสำคัญของการจัดการศึกษา สำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มีความรู้ มีความสามารถ และมีทักษะ ในการจัด กิจกรรมการเรียนการสอน และการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีอุดมการณ์ และคุณลักษณะตาม อุดมการณ์และเป้าหมายในการพัฒนานักเรียนของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคทั้ง 9 ประการ (มีช่างเจียรนัยเพชร ที่มีฝีมือเยี่ยม)

#### 4. วิสัยทัศน์และพันธกิจโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค

##### 4.1 วิสัยทัศน์

เป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์ที่จัดการศึกษาให้กับผู้มีความสามารถด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาให้คุณภาพระดับเดียวกับโรงเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นนำของนานาชาติ

##### 4.2 พันธกิจ

ศึกษาค้นคว้า วิจัยพัฒนา และร่วมมือกับหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน ทั้งใน และต่างประเทศ เพื่อดำเนินการบริหารและจัดการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาทั้งตอนต้นและตอนปลาย ที่มุ่งเน้นความเป็นเลิศ ด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ในลักษณะของโรงเรียนประจำ สำหรับนักเรียน ที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นการกระจายโอกาสให้กับผู้มีความสามารถ พิเศษที่มีกระจายอยู่ในทุกภูมิภาคของประเทศ และเพื่อเป็นการเพิ่มโอกาสให้กับนักเรียนกลุ่มด้อยโอกาส และขาดแคลนทุนทรัพย์

ทั้งนี้ เพื่อพัฒนานักเรียนผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เหล่านั้นไปสู่ ความเป็นนักวิจัย นักประดิษฐ์ นักคิดค้น ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่มีความสามารถระดับสูง เยี่ยมเทียบเคียงนักวิจัยชั้นนำของนานาชาติมีจิตวิญญาณมุ่งมั่น พัฒนาประเทศชาติ มีเจตคติที่ดีต่อเพื่อน ร่วมโลกและธรรมชาติ สามารถสร้างองค์ความรู้ด้าน คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ให้กับประเทศชาติและสังคมไทยในอนาคต ช่วยพัฒนาประเทศชาติให้สามารถดำรงอยู่และแข่งขันได้ใน ประชาคมโลก เป็นสังคมผู้ผลิตที่มีมูลค่าเพิ่มมากขึ้น สร้างสังคมแห่งภูมิปัญญา และการเรียนรู้ สังคมแห่ง คุณภาพและแข่งขันได้ และสังคมที่ยั่งยืนพอเพียง มีความสมานฉันท์เอื้ออาทรต่อกัน

#### 5. อุดมการณ์และเป้าหมายในการพัฒนานักเรียน

โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคมีอุดมการณ์ และเป้าหมายในการพัฒนานักเรียน โดยมุ่งส่งเสริมและ พัฒนานักเรียนให้

1) เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยในตนเอง ปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือ ศาสนา ที่ตนนับถือ มีคุณธรรม จริยธรรม มีบุคลิกภาพที่ดีและมีความเป็นผู้นำ

2) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการพื้นฐานด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์อย่าง ลึกซึ้ง ในระดับเดียวกันกับนักเรียนโรงเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นนำของนานาชาติ

3) มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจิตวิญญาณของความเป็นนักวิจัย นักประดิษฐ์ นักคิดค้น และนักพัฒนาด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ในระดับเดียวกันกับนักเรียนโรงเรียน วิทยาศาสตร์ชั้นนำของนานาชาติ

4) รักการเรียนรู้ รักการอ่าน รักการเขียน รักการค้นคว้าอย่างเป็นระบบ มีความรอบรู้ รอบรู้ และสามารถบูรณาการความรู้ได้

5) มีความรู้และทักษะการใช้ภาษาต่างประเทศและเทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในระดับเดียวกันกับนักเรียนของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นนำของนานาชาติ

6) มีจิตสำนึกในเกียรติภูมิของความเป็นไทย มีความเข้าใจและภูมิใจในประวัติศาสตร์ของชาติ มีความรักและความภาคภูมิใจในชาติบ้านเมืองและท้องถิ่น เป็นพลเมืองดี ยึดมั่นในการปกครอง ระบอบ ประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

7) มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ภาษาไทย ศิลปวัฒนธรรมไทย ประเพณีไทยและภูมิปัญญาไทย ตลอดจนอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีเจตคติที่ดีต่อเพื่อนร่วมโลกและธรรมชาติ

8) มีจิตมุ่งที่จะทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามให้กับสังคม มีความรับผิดชอบต่องาน สังคม ต้องการ ตอบแทนบ้านเมืองตามความสามารถของตนอย่างต่อเนื่อง

9) มีสุขภาพอนามัยที่ดี รักการออกกำลังกาย รู้จักดูแลตนเองให้แข็งแรงทั้งกายและใจ

ทั้งนี้ เพื่อพัฒนาไปสู่ความเป็นนักวิจัย นักประดิษฐ์คิดค้น ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยีที่มีความสามารถระดับสูงเยี่ยมเทียบเคียงกับนักวิจัยชั้นนำของนานาชาติ และมีจิต วิญญาณ มุ่งมั่นพัฒนาประเทศชาติ มีเจตคติที่ดีต่อเพื่อนร่วมโลกและธรรมชาติ สามารถสร้างองค์ความรู้ ด้าน คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ให้กับประเทศชาติและสังคมไทยในอนาคต ช่วยพัฒนา ประเทศชาติให้สามารถดำรงอยู่และแข่งขันได้ในประชาคมโลก เป็นสังคมผู้ผลิตที่มีมูลค่าเพิ่มมากขึ้น สร้างสังคมแห่ง ภูมิปัญญาและการเรียนรู้ สังคมแห่งคุณภาพและแข่งขันได้ และสังคมที่ยั่งยืนพอเพียง มีความสมานฉันท์เอื้ออาทรต่อกัน

## 6. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ตามหลักสูตรฉบับนี้มุ่งเน้นเพื่อพัฒนา ผู้เรียนให้มีสมรรถนะหรือความสามารถด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

1) **ความสามารถในการสื่อสาร** มีความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ ภาษา สามารถถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล ข่าวสารและประสบการณ์ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อ ขจัด และลดปัญหาความขัดแย้งต่างๆ มีความสามารถในการเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลัก เหตุผล และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่จะมีต่อ ตนเองและสังคม

2) **ความสามารถในการคิด** มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการ ตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3) **ความสามารถในการแก้ปัญหา** มีความสามารถในการแก้ปัญหา และเผชิญปัญหาได้อย่าง ถูกต้อง เหมาะสม บนพื้นฐานของหลักเหตุผล หลักคุณธรรมบนข้อมูลสารสนเทศต่างๆ เข้าใจความสัมพันธ์ และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม สามารถแสวงหาความรู้และประยุกต์ความรู้เพื่อใช้ในการ

ป้องกันและแก้ไขปัญหา มีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเองสังคมและสิ่งแวดล้อม

4) **ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต** มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง มีทักษะในการดำรงชีวิตทักษะการทำงาน และทักษะในการอยู่ร่วมกันในสังคม ทักษะการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล สามารถจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่างๆได้อย่างเหมาะสม สามารถปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม และสภาพแวดล้อม และรู้จักหลีกเลี่ยงการแสดงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่จะส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5) **ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี** มีความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆอย่างเหมาะสม ทั้งเพื่อการเรียนรู้ การสื่อสารการทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม

6) **ความสามารถในการทำงานเป็นทีม** มีความสามารถในการเป็นทั้งผู้นำและผู้ตามที่ดี รู้จักบทบาทและหน้าที่ของตนเอง สามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ใหม่ๆ และสิ่งแวดล้อมใหม่ๆได้ สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ รู้จักสังเกตคนรอบข้างและเพื่อนร่วมงาน รู้จักใช้จุดดีและจุดแข็งของแต่ละคนให้เป็นประโยชน์ สามารถบริหารความขัดแย้งได้ มีจิตวิทยาในการทำงานร่วมกับคนอื่น

7) **ความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษ** สามารถใช้ภาษาอังกฤษในการค้นคว้าหาความรู้ การเรียนการประชุมสัมมนา การเจรจาต่อรองและการทำงานร่วมกับชาวต่างชาติได้อย่างคล่องแคล่วมีประสิทธิภาพสมวัยทั้งด้านการพูดการอ่าน และการเขียน

8) **ความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์** สามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาคำตอบของปัญหาหรือสร้างองค์ความรู้ หรือประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่างๆ ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างชำนาญและสร้างสรรค์

## 7. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคได้กำหนดเป้าหมายในการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนของโรงเรียนไว้ดังนี้

- 1) มีความรักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
- 2) มีความภูมิใจในความเป็นไทยและศิลปวัฒนธรรมไทย
- 3) มีจิตสาธารณะและมีอุดมการณ์มุ่งมั่นในการพัฒนาประเทศ
- 4) มีวินัยและมีความซื่อสัตย์สุจริต
- 5) มุ่งมั่นในการทำงานและดำรงชีวิตอยู่อย่างพอเพียง
- 6) ใฝ่เรียน ใฝ่รู้ รักการอ่านและการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง
- 7) เห็นคุณค่าของการเรียนรู้จากการปฏิบัติทดลองจริง
- 8) เห็นคุณค่าและความสำคัญของการวิจัยและการประดิษฐ์คิดค้น
- 9) มีจิตใจเปิดกว้าง เชื่อในเหตุผล เปลี่ยนแปลงความคิดเห็นของตนเองได้ตามข้อมูลและหลักฐานใหม่ ที่ได้รับ
- 10) รักและเห็นคุณค่าของการออกกำลังกาย



## 8. จุดเน้นของหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค

หลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2560 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2561) มีจุดเน้นดังนี้

- 1) เน้นการพัฒนานักเรียนรอบด้านทั้งพุทธิศึกษา จริยศึกษา พลศึกษา และหัตถศึกษา
- 2) สาระการเรียนรู้ในรายวิชาพื้นฐาน เน้นการจัดให้สอดคล้องกับความสามารถของนักเรียนเป็นรายบุคคล และให้ครอบคลุมหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ของกระทรวงศึกษาธิการ
- 3) รายวิชาเพิ่มเติม เน้นการจัดให้มีความหลากหลายสอดคล้องกับศักยภาพ ความถนัด และความสนใจของนักเรียนเป็นรายบุคคล เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถเลือกเรียนรายวิชาเพิ่มเติมจากสถาบันอุดมศึกษาศูนย์วิจัย และสถานประกอบการภายนอกโรงเรียนทั้งในและต่างประเทศได้ตามศักยภาพ ความถนัด และความสนใจ เปิดโอกาสให้สามารถเทียบโอนความรู้ได้
- 4) เน้นการพัฒนาทักษะการใช้ภาษาอังกฤษ และทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศให้มีศักยภาพระดับเดียวกันกับนักเรียนโรงเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นนำของนานาชาติ
- 5) เน้นการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนที่หลากหลายทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนเพื่อพัฒนาให้นักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามอุดมการณ์และเป้าหมายในการพัฒนานักเรียนของโรงเรียน
- 6) เน้นการส่งเสริมการประดิษฐ์คิดค้น ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และการทำโครงการ

## 9. โครงสร้างหลักสูตร

หลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2560 ได้จัดโครงสร้างให้มีลักษณะที่ยืดหยุ่น มีลักษณะเป็นหลักสูตรรายบุคคล (Customized Curriculum) จัดรายวิชาและกิจกรรมที่หลากหลายให้นักเรียนได้เลือกตามศักยภาพ ความถนัดและความสนใจ

การจัดรายวิชาและกิจกรรมที่หลากหลายให้นักเรียนผู้มีความรู้ความเข้าใจด้านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายได้เลือกเรียน มีวัตถุประสงค์หลักสำคัญดังนี้

- 1) เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสสำรวจความถนัดและความสนใจของตนเอง
- 2) เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาตนเองอย่างเต็มศักยภาพในด้านที่ตนเองรัก ถนัดและสนใจ
- 3) เพื่อให้นักเรียนได้เห็นความหลากหลาย เห็นคุณค่าและเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีต่อการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ
- 4) เพื่อให้นักเรียนได้เห็นความหลากหลาย เห็นคุณค่า และเห็นความสำคัญของการวิจัยทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ปัจจุบันประเทศไทยยังมีผู้ประกอบการทางด้านนี้น้อยมาก จนทำให้ประเทศไทยต้องพึ่งพาองค์ความรู้และเทคโนโลยีจากต่างชาติเป็นจำนวนมาก ทำให้ผลิตภัณฑ์ต่างๆ ของประเทศไทยมีมูลค่าต่ำ เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ประเทศไทยต้องสั่งเข้ามาใช้จากต่างชาติ ผลที่ตามมาคือประเทศชาติยากจนคนไทยจำนวนมากยังมีคุณภาพชีวิตที่ต่ำกว่าที่ควรจะเป็น

โครงสร้างของหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2560 ประกอบด้วย

- 1) สาระการเรียนรู้พื้นฐาน
- 2) สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมกลุ่ม 1 และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมกลุ่ม 2 และ

3) กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนซึ่งมีสาระและเป้าหมายทำนองเดียวกับ หลักสูตรแกนกลางการศึกษา  
ขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 แต่จัดให้ยืดหยุ่นมีลักษณะเป็นหลักสูตรรายบุคคลมากขึ้น

### 9.1 สาระการเรียนรู้พื้นฐาน

รายวิชาพื้นฐาน เป็นรายวิชาที่ให้ความรู้ทั่วไป ทักษะที่ใช้ในการเรียนรู้และทักษะจำเป็นในการ  
ดำรงชีวิตและการอยู่ในสังคม รวมทั้งพื้นฐานทางการงานอาชีพและเทคโนโลยีที่เป็นเครื่องมือสำหรับ  
การศึกษาหาความรู้ต่อไป

รายวิชาพื้นฐานตามหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย  
พุทธศักราช 2560 ประกอบด้วย รายวิชาในกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย สังคมศึกษา ศิลปะ สุขศึกษาและ  
พลศึกษา ภาษาต่างประเทศ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์ จำนวน 43 รายวิชา  
รวม 41.0 หน่วยกิต

ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาพื้นฐาน ครูผู้สอนต้องพิจารณาศักยภาพในการเรียนรู้  
ของนักเรียนเป็น รายบุคคลด้วย หากนักเรียนคนใดมีศักยภาพและอัตราการเรียนรู้ที่สูงกว่านักเรียนทั่วไป  
ให้เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่จะเพิ่มเติมรายละเอียดและความลึกซึ้งของเนื้อหา เพิ่มเติมกิจกรรมเพื่อพัฒนา  
กระบวนการคิดและการฝึกทักษะต่าง ๆ ของสาระการเรียนรู้พื้นฐานนั้น ๆ ได้ตามความเหมาะสม อาจมี  
การส่งเสริมเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย มีการมอบหมายงาน สื่อ หรือเอกสารให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าด้วย  
ตนเองโดยครูทำหน้าที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำ

นักเรียนต้องลงทะเบียนเรียนรายวิชาพื้นฐานรวมทั้งสิ้น 41.0 หน่วยกิต โดยแยกเป็นกลุ่มสาระการ  
เรียนรู้ต่าง ๆ ดังนี้

ตาราง 1 จำนวนหน่วยกิตของสาระการเรียนรู้พื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ

| กลุ่มสาระการเรียนรู้                        | หน่วยกิต |
|---------------------------------------------|----------|
| 1.ภาษาไทย ( 6 รายวิชา)                      | 6.0      |
| 2.คณิตศาสตร์ ( 4 รายวิชา)                   | 6.5      |
| 3.วิทยาศาสตร์ ( 8 รายวิชา)                  | 8.5      |
| 4.สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ( 8 รายวิชา) | 6.5      |
| 5.สุขศึกษาและพลศึกษา ( 6 รายวิชา)           | 3.0      |
| 6.ศิลปะ ( 6 รายวิชา)                        | 3.0      |
| 7.การงานอาชีพ ( 2 รายวิชา)                  | 1.5      |
| 8. ภาษาต่างประเทศ ( 3 รายวิชา)              | 6.0      |

### 9.2 สาระการเรียนรู้เพิ่มเติมกลุ่ม 1

รายวิชาในสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมกลุ่ม 1 เป็นรายวิชาบังคับประกอบด้วยรายวิชาต่างๆที่ออกแบบ  
และจัดให้สอดคล้องกับการเป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะดังกล่าว  
มาแล้วข้างต้น นักเรียนทุกคนต้องเรียนรายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 1 หรือรายวิชาบังคับ จำนวน 45 หน่วยกิต แยก  
ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ ดังนี้

- 1) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 5.5 หน่วยกิต
- 2) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จำนวน 26.5 หน่วยกิต ประกอบด้วย
  - 2.1) รายวิชาในสาขาฟิสิกส์ จำนวน 6.5 หน่วยกิต

- 2.2) รายวิชาในสาขาเคมี จำนวน 5.5 หน่วยกิต
- 2.3) รายวิชาในสาขาชีววิทยา จำนวน 5.5 หน่วยกิต
- 2.4) รายวิชาในสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ จำนวน 3.0 หน่วยกิต
- 2.5) รายวิชาการสืบเสาะและธรรมชาติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 1.0 หน่วยกิต
- 2.6) รายวิชาความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม จำนวน 2.0 หน่วยกิต
- 2.7) รายวิชาสัมมนาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 1.0 หน่วยกิต
- 2.8) รายวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ จำนวน 2.0 หน่วยกิต
- 3) กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม จำนวน 5.5 หน่วยกิต (คือรายวิชา บูรณาการความรู้ 2.0 หน่วยกิต ทักษะชีวิต 1.5 หน่วยกิต และหน้าที่พลเมือง (คสช.) จำนวน 2.0 หน่วยกิต
- 4) กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ จำนวน 7.5 หน่วยกิต ประกอบด้วย
  - 4.1) รายวิชาภาษาอังกฤษ จำนวน 6.0 หน่วยกิต และ
  - 4.2) ภาษาต่างประเทศภาษาที่สอง เช่น ฝรั่งเศส เยอรมัน สเปน จีน ญี่ปุ่นหรือภาษา อาเซียน จำนวน 1.5 หน่วยกิต (นักเรียนที่สนใจสามารถเลือกเรียนเพิ่มเติม ได้ในกลุ่มรายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 2)

**หมายเหตุ \*\*** 1. วิชาทักษะชีวิต จำนวน 1.5 หน่วยกิตจัดเป็นรูปกิจกรรมของกลุ่มงานหอพักนักเรียน ตลอด 3 ปี โดยไม่ได้จัดเวลาเรียนให้ไว้ในตารางเรียนปกติ ทั้งนี้ นักเรียนต้องลงทะเบียนเรียน 6 ภาคเรียน ภาคเรียนละ 0.25 หน่วยกิต การประเมินผลจะประเมินผลรวมของการเรียนทั้ง 6 ภาคเรียน

### 9.3 สาระการเรียนรู้เพิ่มเติมกลุ่ม 2

รายวิชาในสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมกลุ่ม 2 เป็นรายวิชาเพิ่มเติมที่จัดให้นักเรียนได้เลือกเรียนตาม ความรัก ความถนัด และ ความสนใจ ส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนได้พัฒนาตนเองอย่างเต็มศักยภาพ นักเรียน ต้องเลือกเรียนรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่ม 2 ไม่น้อยกว่า 4 หน่วยกิต

### 9.4 ลักษณะพิเศษของการจัดการเรียนการสอนบางรายวิชา

การจัดการเรียนการสอนบางรายวิชาอาจจัดเปิดเป็นรายวิชาศึกษาค้นคว้าอิสระ (Independent Study) ภายใต้การกำกับดูแลของครูเจ้าของวิชา หรือในรูปของการเข้าค่ายเรียนรู้ (Mini Course) ในช่วง ระยะเวลาหนึ่ง (เช่น 2 – 5 วัน) โดยไม่มีการเรียนในตารางเรียนปกติ หรือจัดในรูปแบบผสมผสาน คือ เรียนในตารางเรียนปกติจำนวนหนึ่ง แล้วไปเข้าค่ายเรียนรู้อีกช่วงระยะเวลาหนึ่งก็ได้

### 9.5 กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

นอกจากการลงทะเบียนเรียนรายวิชาพื้นฐานและรายวิชาเพิ่มเติมตามเกณฑ์ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น การจบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ระดับมัธยมศึกษาตอน ปลาย พุทธศักราช 2560 นักเรียนยังต้องเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนตามเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด อีกด้วย

กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนแบ่งออกเป็น 4 กิจกรรมย่อย คือ 1) กิจกรรมแนะแนว 2) กิจกรรมพัฒนา คุณลักษณะผู้เรียน และ 3) กิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์ 4) กิจกรรมพัฒนาจิตสำนึกความเป็น ไทยและความเป็นประชาธิปไตย ดังต่อไปนี้

**9.5.1 กิจกรรมแนะแนว** เป็นกิจกรรมที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้รู้จักตนเอง สามารถปรับตนเองได้อย่างเหมาะสมในทุกด้าน สามารถคิดแก้ปัญหา สามารถตัดสินใจ กำหนดเป้าหมาย และวางแผนชีวิต ทั้งด้านการดำรงชีวิต ด้านการเรียนและด้านอาชีพ มีความรู้และความเข้าใจถึงลักษณะต่างๆ



ของอาชีพที่หลากหลาย โดยเฉพาะอาชีพที่ต้องใช้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐานในการประกอบอาชีพ และอาชีพของการเป็นนักวิจัยและนักประดิษฐ์คิดค้นด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี นอกจากนี้กิจกรรมแนะแนวยังช่วยให้ครูรู้จักและเข้าใจนักเรียน ทั้งยังเป็นกิจกรรมที่ช่วยเหลือและให้คำปรึกษาแก่ผู้ปกครองเพื่อให้มีส่วนร่วมในการพัฒนาผู้เรียนอีกด้วย

นักเรียนต้องเข้าร่วมปฏิบัติกิจกรรมแนะแนวอย่างต่ำ ตามเกณฑ์ที่กำหนด จึงจะจบการศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค

**9.5.2 กิจกรรมพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียน** เป็นกิจกรรมที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้รู้กว้าง รู้รอบ (Well-rounded Person) เป็นผู้มีความรอบรู้ เป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี มีความรับผิดชอบ มีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น รู้จักแก้ปัญหา มีการตัดสินใจที่เหมาะสมอย่างมีเหตุผล สามารถปรับตัวพอกอยู่ร่วมกันในหอพักของโรงเรียน มีทักษะชีวิตของการเป็นนักเรียนประจำ โดยจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติภารกิจด้วยตนเองในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การวางแผนและการเตรียมการการดำเนินงานตามแผน และการประเมินและปรับปรุงแผนการดำเนินงาน เน้นการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม สอดคล้องเหมาะสมกับบุคลิกภาพของผู้เรียน และบริบทของสถานศึกษา และท้องถิ่น รวมถึงการจัดกิจกรรมที่มุ่งสร้างจิตสำนึกในเกียรติภูมิของความเป็นไทย มีความเข้าใจและภูมิใจใน ประวัติศาสตร์ของชาติ มีความรักและความภาคภูมิใจในชาติบ้านเมือง และท้องถิ่น เป็นพลเมืองดี ยึดมั่นในการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ ภาษาไทย ศิลปวัฒนธรรมไทย ประเพณีไทยและภูมิปัญญาไทย ตลอดจนอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีเจตคติที่ดีต่อเพื่อนร่วมโลก และธรรมชาติ รู้รักสิ่งแวดล้อม มีนิสัย รักการออกกำลังกาย รู้จักดูแลสุขภาพอนามัยของตนเองให้เข้มแข็งทั้งกายและใจ

นักเรียนต้องเข้าร่วมปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนอย่างต่ำตามเกณฑ์ที่กำหนด จึงจะจบการศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค

**9.5.3 กิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์** เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปให้บริการสังคม บำเพ็ญประโยชน์ต่อโรงเรียน ชุมชน และท้องถิ่น ตามความสนใจในลักษณะอาสาสมัคร เพื่อแสดงถึงความเสียสละต่อสังคม มีจิตสาธารณะ รู้จักการช่วยเหลือแบ่งปันกัน มีความเอื้ออาทร มีความสมานฉันท์มีจิตมุ่งที่จะทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามให้กับสังคม มีความรับผิดชอบต่อสังคม ต้องการตอบแทนบ้านเมืองตามความสามารถของตนอย่างต่อเนื่อง เป็นทั้งผู้ให้และผู้รับที่ดี

การจัดกิจกรรมอาสาพัฒนา กิจกรรมสร้างสรรค์สังคม และกิจกรรมสาธารณประโยชน์ต่างๆ จะเน้นการจัดที่ให้ผู้เรียนได้มีบทบาททั้งการเป็นผู้สร้างสรรค์และการเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ และการบริการต่อสาธารณะด้วยตัวของนักเรียนเอง

**9.5.4 กิจกรรมพัฒนาจิตสำนึกความเป็นไทยและความเป็นประชาธิปไตย** เป็นกิจกรรมเกี่ยวกับความภาคภูมิใจในความเป็นชาติ การปลูกฝังความรักชาติ และความเป็นประชาธิปไตย ส่งเสริมให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมรำไทยหรือนาฏศิลป์พื้นบ้าน และเล่นดนตรีไทยหรือนดนตรีพื้นบ้าน

นักเรียนต้องเข้าร่วมปฏิบัติกิจกรรม อย่างต่ำตามเกณฑ์ที่กำหนด จึงจะจบการศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค

นักเรียนต้องเข้าร่วมปฏิบัติกิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์อย่างต่ำตามเกณฑ์ที่กำหนด จึงจะจบการศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค

## 10. สรุปจำนวนหน่วยกิตของรายวิชาพื้นฐานและรายวิชาเพิ่มเติม

การเรียนตามหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2560 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2561) นักเรียนต้องลงทะเบียนเรียนรายวิชาพื้นฐานและรายวิชาเพิ่มเติมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ ดังนี้

ตาราง 2 สรุปหน่วยกิตรายวิชาพื้นฐานและรายวิชาเพิ่มเติม

| กลุ่มสาระการเรียนรู้                   | รายวิชาพื้นฐาน   | รายวิชาเพิ่มเติม |                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------|------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        |                  | กลุ่ม 1          | กลุ่ม 2                                                                                                                                                     |
| 1. ภาษาไทย                             | 6.0              | -                | เลือกลงทะเบียนเรียนไม่น้อยกว่า 4.0 หน่วยกิต จากรายวิชาเลือกของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ รวมถึงรายวิชาการเรียนล่วงหน้า (AP) ตามศักยภาพ ความถนัด และความสนใจ |
| 2. คณิตศาสตร์                          | 6.5              | 5.5              |                                                                                                                                                             |
| 3. วิทยาศาสตร์                         | 8.5              | 26.5             |                                                                                                                                                             |
| - ฟิสิกส์                              | 1.5              | 6.5              |                                                                                                                                                             |
| - เคมี                                 | 1.5              | 5.5              |                                                                                                                                                             |
| - ชีววิทยา                             | 1.5              | 5.5              |                                                                                                                                                             |
| - ดาราศาสตร์                           | 0.5              | -                |                                                                                                                                                             |
| - โลกศาสตร์และภูมิศาสตร์               | 1.5              | -                |                                                                                                                                                             |
| - วิทยาการคอมพิวเตอร์                  | 1.0              | 3.0              |                                                                                                                                                             |
| - การออกแบบและพื้นฐานทางวิศวกรรมศาสตร์ | 1.0              | -                |                                                                                                                                                             |
| - สัมมนาทางวิทยาศาสตร์                 | -                | 1.0              |                                                                                                                                                             |
| - การสืบเสาะและธรรมชาติทางวิทยาศาสตร์  | -                | 1.0              |                                                                                                                                                             |
| - ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม         | -                | 2.0              |                                                                                                                                                             |
| - โครงการงานวิทยาศาสตร์                | -                | 2.0              |                                                                                                                                                             |
| 4. สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม         | 6.5              | 3.5              |                                                                                                                                                             |
| - สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม          | 6.0              | -                |                                                                                                                                                             |
| - มนุษย์และสิ่งแวดล้อม (+ภัยพิบัติ)    | 0.5              | -                |                                                                                                                                                             |
| - การบูรณาการความรู้                   | -                | 2.0              |                                                                                                                                                             |
| - ทักษะชีวิต**                         | -                | 1.5              |                                                                                                                                                             |
| 5. สุขศึกษาและพลศึกษา                  | 3.0              | -                |                                                                                                                                                             |
| 6. ศิลปะ                               | 3.0              | -                |                                                                                                                                                             |
| 7. การงานอาชีพ                         | 1.5              | -                |                                                                                                                                                             |
| 8. ภาษาต่างประเทศ                      | 6.0              | 7.5              |                                                                                                                                                             |
| - ภาษาอังกฤษ                           | 6.0              | 6.0              |                                                                                                                                                             |
| - ภาษาต่างประเทศที่ 2 (เลือก 1 ภาษา)   | -                | 1.5              |                                                                                                                                                             |
| รวม                                    | 41.0             | 43.0             | ไม่น้อยกว่า 4.0                                                                                                                                             |
|                                        | ไม่น้อยกว่า 88.0 |                  |                                                                                                                                                             |

จำนวนหน่วยกิตของรายวิชาพื้นฐานและรายวิชาเพิ่มเติมกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ ที่จะจัดให้นักเรียนได้เรียนในแต่ละภาคเป็นดังนี้

ตาราง 3 ตัวอย่างการจัดหน่วยกิตการเรียนรู้รายวิชาพื้นฐานและรายวิชาเพิ่มเติมของแต่ละภาคเรียน

| กลุ่มสาระการเรียนรู้                            | หน่วยกิตในภาคเรียนต่าง ๆ |      |      |      |           |      | รวม  |
|-------------------------------------------------|--------------------------|------|------|------|-----------|------|------|
|                                                 | ม.4                      |      | ม.5  |      | ม.6       |      |      |
|                                                 | ภาค1                     | ภาค2 | ภาค1 | ภาค2 | ภาค1      | ภาค2 |      |
| รายวิชาพื้นฐานและรายวิชาเพิ่มเติม<br>กลุ่มที่ 1 |                          |      |      |      |           |      |      |
| 1. ภาษาไทย                                      | 1.0*                     | 1.0* | 1.0* | 1.0* | 1.0*      | 1.0* | 6.0  |
| 2. คณิตศาสตร์                                   | 1.5*+2.0*                | 1.5* | 1.5* | 1.5  | 1.5+1.0   | 1.5  | 12.0 |
| 3. วิทยาศาสตร์                                  |                          |      |      |      |           |      | 35.0 |
| 3.1 ฟิสิกส์                                     | 1.5*                     | 1.5  | 1.5  | 2.0  | 1.5       | -    | 8.0  |
| 3.2 เคมี                                        | 1.5*                     | 1.5  | 1.5  | 1.5  | 1.0       | -    | 7.0  |
| 3.3 ชีววิทยา                                    | 1.5*                     | 1.5  | 1.0  | 1.5  | 1.5       | -    | 7.0  |
| 3.4 ดาราศาสตร์                                  | -                        | 0.5* | -    | -    | -         | -    | 0.5  |
| 3.5 โลกศาสตร์และภูมิศาสตร์                      | -                        | 1.0* | 0.5* | -    | -         | -    | 1.5  |
| 3.6 วิทยาการคอมพิวเตอร์                         | 1.0*                     | 1.5  | 1.5  | -    | -         | -    | 4.0  |
| 3.7 การออกแบบและพื้นฐาน<br>ทางวิศวกรรมศาสตร์    | 1.0*                     | -    | -    | -    | -         | -    | 1.0  |
| 3.8 สัมมนาทางวิทยาศาสตร์                        | -                        | 1.0  | -    | -    | -         | -    | 1.0  |
| 3.9 การสืบเสาะและธรรมชาติ<br>ทางวิทยาศาสตร์     | 1.0                      | -    | -    | -    | -         | -    | 1.0  |
| 3.10 ความคิดสร้างสรรค์และ<br>นวัตกรรม           | -                        | 1.0  | -    | -    | 1.0       | -    | 2.0  |
| 3.11 โครงการวิทยาศาสตร์                         | -                        | -    | (1.0 | 1.0) | -         | -    | 2.0  |
| 4. สังคมศึกษา ศาสนาและ<br>วัฒนธรรม              |                          |      |      |      |           |      | 12.0 |
| 4.1 สังคมศึกษา ศาสนาและ<br>วัฒนธรรม             | 1.0*                     | 1.0* | 1.0* | 1.0* | 1.0*+0.5* | 0.5* | 6.0  |
| 4.2 มนุษย์และสิ่งแวดล้อม<br>(+ภัยพิบัติ)        | -                        | -    | -    | -    | 0.5*      | -    | 0.5  |
| 4.3 การบูรณาการความรู้                          | -                        | -    | -    | 1.0  | -         | 1.0  | 2.0  |
| 4.4 ทักษะชีวิต **                               | 0.25                     | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25      | 0.25 | 1.5  |
| 5. สุขศึกษาและพลศึกษา                           | 0.5*                     | 0.5* | 0.5* | 0.5* | 0.5*      | 0.5* | 3.0  |
| 6. ศิลปะ                                        | 0.5*                     | 0.5* | 0.5* | 0.5* | 0.5*      | 0.5* | 3.0  |

| กลุ่มสาระการเรียนรู้                                    | หน่วยกิตในภาคเรียนต่าง ๆ           |       |       |       |       |      | รวม  |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|
|                                                         | ม.4                                |       | ม.5   |       | ม.6   |      |      |
|                                                         | ภาค1                               | ภาค2  | ภาค1  | ภาค2  | ภาค1  | ภาค2 |      |
| 7. การงานอาชีพ                                          | -                                  | -     | -     | -     | 1.0*  | 0.5* | 1.5  |
| 8. ภาษาต่างประเทศ                                       |                                    |       |       |       |       |      | 13.5 |
| 8.1 ภาษาอังกฤษ                                          | 2.0*                               | 2.0*  | 2.0*  | 2.0   | 2.0   | 2.0  | 12.0 |
| 8.2 ภาษาต่างประเทศที่ 2                                 | -                                  | -     | 1.5   | -     | -     | -    | 1.5  |
| (เลือก 1 ภาษา)                                          |                                    |       |       |       |       |      |      |
| รวมหน่วยกิตรายวิชาพื้นฐาน<br>และรายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 1 | 16.25                              | 16.25 | 15.75 | 14.25 | 15.25 | 7.75 | 86.0 |
| รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 2                                 | เลือกเรียนไม่น้อยกว่า 4.0 หน่วยกิต |       |       |       |       |      | 4.0  |
| รวมทั้งสิ้นไม่น้อยกว่า                                  |                                    |       |       |       |       |      | 90.0 |

หมายเหตุ: รายวิชาที่มีเครื่องหมาย \* หมายถึงรายวิชาพื้นฐาน

ตาราง 4 โครงสร้างหลักสูตรระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

| ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ภาคเรียนที่ 1)       |                |            | ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ภาคเรียนที่ 2)   |                |            |
|---------------------------------------------|----------------|------------|-----------------------------------------|----------------|------------|
| รายวิชาพื้นฐาน                              | นก.            | คาบ        | รายวิชาพื้นฐาน                          | นก.            | คาบ        |
| ท30101 ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร 1             | 1.0            | 40         | ท30102 วรรณวินิจ                        | 1.0            | 40         |
| ค30101 คณิตศาสตร์ 1                         | 1.5            | 60         | ค30103 คณิตศาสตร์ 3                     | 1.5            | 60         |
| ค30102 คณิตศาสตร์ 2                         | 2.0            | 80         | ว30161 ดาราศาสตร์พื้นฐาน                | 0.5            | 20         |
| ว30101 ฟิสิกส์พื้นฐาน                       | 1.5            | 60         | ว30162 โลกศาสตร์และภูมิศาสตร์ 1         | 1.0            | 40         |
| ว30121 เคมีพื้นฐาน                          | 1.5            | 60         | ส30102 หน้าที่พลเมือง                   | 1.0            | 40         |
| ว30141 พื้นฐานของสิ่งมีชีวิต                | 1.5            | 60         | พ30102 สุขศึกษาและพลศึกษา 2             | 0.5            | 20         |
| ว30181 วิทยาการคอมพิวเตอร์เบื้องต้น         | 1.0            | 40         | ศ30102 สังคีตนิยม                       | 0.5            | 20         |
| ว30182 การออกแบบและพื้นฐานทางวิศวกรรมศาสตร์ | 1.0            | 40         | อ30102 ภาษาอังกฤษพื้นฐาน 2              | 2.0            | 80         |
| ส30101 ศาสนศึกษาและหลักธรรมสำหรับชีวิต      | 1.0            | 40         | <b>รวม</b>                              | <b>8.0</b>     | <b>320</b> |
| พ30101 สุขศึกษาและพลศึกษา 1                 | 0.5            | 20         |                                         |                |            |
| ศ30101 ทัศนศิลป์                            | 0.5            | 20         |                                         |                |            |
| อ30101 ภาษาอังกฤษพื้นฐาน 1                  | 2.0            | 80         |                                         |                |            |
| <b>รวม</b>                                  | <b>15.0</b>    | <b>600</b> |                                         |                |            |
|                                             |                |            |                                         |                |            |
| <b>รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 1</b>              | <b>นก.</b>     | <b>คาบ</b> | <b>รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 1</b>          | <b>นก.</b>     | <b>คาบ</b> |
| ว30283 การสืบเสาะและธรรมชาติทางวิทยาศาสตร์  | 1.0            | 40         | ว30201 กลศาสตร์                         | 1.5            | 60         |
| ส30201 ทักษะชีวิต                           | 0.25           | 10         | ว30221 ปริมาณสารสัมพันธ์และสมบัติของสาร | 1.5            | 60         |
| <b>รวม</b>                                  | <b>1.25</b>    | <b>50</b>  | ว30241 พันธุศาสตร์ และวิวัฒนาการ        | 1.5            | 60         |
| <b>รวมพื้นฐานและเพิ่มเติมกลุ่ม 1</b>        | <b>16.25</b>   | <b>650</b> | ว30284 สัมมนาทางวิทยาศาสตร์             | 1.0            | 40         |
| <b>รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 2</b>              | <b>นก.</b>     | <b>คาบ</b> | ว30285 ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม 1   | 1.0            | 40         |
| เลือกลงทะเบียน                              | 0.5-1.5        |            | ว30281 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์       | 1.5            | 60         |
| <b>รวม</b>                                  | <b>0.5-1.5</b> |            | ส30201 ทักษะชีวิต                       | 0.25           | 10         |
| <b>กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน</b>                 | <b>นก.</b>     | <b>คาบ</b> | <b>รวม</b>                              | <b>8.25</b>    | <b>330</b> |
| กิจกรรมแนะแนว                               | -              | 20         | <b>รวมพื้นฐานและเพิ่มเติมกลุ่ม 1</b>    | <b>16.25</b>   | <b>650</b> |
| ชุมนุม                                      | -              | 20         | <b>รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 2</b>          | <b>นก.</b>     | <b>คาบ</b> |
| กิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์          | -              | นอกตาราง   | เลือกลงทะเบียน                          | 0.5-1.5        |            |
| กิจกรรมทางวิชาการ                           | -              | นอกตาราง   | <b>รวม</b>                              | <b>0.5-1.5</b> |            |
| <b>รวม</b>                                  | <b>-</b>       | <b>40</b>  | <b>กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน</b>             | <b>นก.</b>     | <b>คาบ</b> |
|                                             |                |            | กิจกรรมแนะแนว                           | -              | 20         |
|                                             |                |            | ชุมนุม                                  | -              | 20         |
|                                             |                |            | กิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์      | -              | นอกตาราง   |
|                                             |                |            | กิจกรรมทางวิชาการ                       | -              | นอกตาราง   |
|                                             |                |            | <b>รวม</b>                              | <b>-</b>       | <b>40</b>  |
|                                             |                |            |                                         |                |            |
|                                             |                |            |                                         |                |            |

ตาราง 5 โครงสร้างหลักสูตรระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

| ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ภาคเรียนที่ 1)               |                |              | ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ภาคเรียนที่ 2)         |                |              |
|-----------------------------------------------------|----------------|--------------|-----------------------------------------------|----------------|--------------|
| รายวิชาพื้นฐาน                                      | นก.            | คาบ          | รายวิชาพื้นฐาน                                | นก.            | คาบ          |
| ท30103 ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร 2                     | 1.0            | 40           | ท30104 วรรณคดีกับชีวิต                        | 1.0            | 40           |
| ค30104 คณิตศาสตร์ 4                                 | 1.5            | 60           | ส30104 ประวัติศาสตร์ไทย 1                     | 1.0            | 40           |
| ว30163 โลกาสาตร์และภูมิศาสตร์ 2                     | 0.5            | 20           | พ30104 สุขศึกษาและพลศึกษา 4                   | 0.5            | 20           |
| ส30103 เศรษฐศาสตร์                                  | 1.0            | 40           | ศ30104 สุนทรียนาฏศิลป์                        | 0.5            | 20           |
| พ30103 สุขศึกษาและพลศึกษา 3                         | 0.5            | 20           | <b>รวม</b>                                    | <b>3.0</b>     | <b>120</b>   |
| ศ30103 ดนตรีปฏิบัติ                                 | 0.5            | 20           |                                               |                |              |
| อ30103 ภาษาอังกฤษพื้นฐาน 3                          | 2.0            | 80           |                                               |                |              |
| <b>รวม</b>                                          | <b>7.0</b>     | <b>280</b>   |                                               |                |              |
|                                                     |                |              |                                               |                |              |
| รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 1                             | นก.            | คาบ          | รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 1                       | นก.            | คาบ          |
| ว30202 สมบัติเชิงกลของสาร<br>อุณหพลศาสตร์และคลื่นกล | 1.5            | 60           | ค30201 แคลคูลัสเบื้องต้น 1                    | 1.5            | 60           |
| ว30222 จลนศาสตร์เคมีและสมดุลเคมี                    | 1.5            | 60           | ว30203 ไฟฟ้าและแม่เหล็ก                       | 2.0            | 80           |
| ว30242 กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยา<br>ของพืช         | 1.0            | 40           | ว30223 อินทรีย์เคมีและสารชีวโมเลกุล           | 1.5            | 60           |
| ว30287 โครงงานวิทยาศาสตร์                           | 1.0            | 40           | ว30243 กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยา<br>ของสัตว์ | 1.5            | 60           |
| ว30282 วิทยาการประยุกต์คอมพิวเตอร์                  | 1.5            | 60           | ว30287 โครงงานวิทยาศาสตร์                     | 1.0            | 40           |
| <b>ภาษาต่างประเทศที่ 2</b>                          | 1.5            | 60           | ส30202 การบูรณาการความรู้ 1                   | 1.0            | 40           |
| ส30204 หน้าที่พลเมือง 1                             | 0.5            | 20           | อ30201 ภาษาอังกฤษวิชาการ 1                    | 2.0            | 80           |
| ส30201 ทักษะชีวิต                                   | 0.25           | 10           | ส30205 หน้าที่พลเมือง 2                       | 0.5            | 20           |
| <b>รวม</b>                                          | <b>8.75</b>    | <b>350</b>   | ส30201 ทักษะชีวิต                             | 0.25           | 10           |
| <b>รวมพื้นฐานและเพิ่มเติมกลุ่ม 1</b>                | <b>15.75</b>   | <b>630</b>   | <b>รวม</b>                                    | <b>11.25</b>   | <b>450</b>   |
|                                                     |                |              | <b>รวมพื้นฐานและเพิ่มเติมกลุ่ม 1</b>          | <b>14.25</b>   | <b>570</b>   |
|                                                     |                |              |                                               |                |              |
| รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 2                             | นก.            | คาบ          | รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 2                       | นก.            | คาบ          |
| เลือกลงทะเบียน                                      | 0.5-1.5        |              | เลือกลงทะเบียน                                | 0.5-1.5        |              |
| <b>รวม</b>                                          | <b>0.5-1.5</b> |              | <b>รวม</b>                                    | <b>0.5-1.5</b> |              |
| กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน                                | นก.            | คาบ          | กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน                          | นก.            | คาบ          |
| กิจกรรมแนะแนว                                       | -              | 20           | กิจกรรมแนะแนว                                 | -              | 20           |
| ชุมนุม                                              | -              | 20           | ชุมนุม                                        | -              | 20           |
| กิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์                  | -              | นอก<br>ตาราง | กิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์            | -              | นอก<br>ตาราง |
| กิจกรรมทางวิชาการ                                   | -              | นอก<br>ตาราง | กิจกรรมทางวิชาการ                             | -              | นอก<br>ตาราง |
| <b>รวม</b>                                          | <b>-</b>       | <b>40</b>    | <b>รวม</b>                                    | <b>-</b>       | <b>40</b>    |



ตาราง 6 โครงสร้างหลักสูตรระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

| ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (ภาคเรียนที่ 1)                 |                |              | ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (ภาคเรียนที่ 2) |                |              |
|-------------------------------------------------------|----------------|--------------|---------------------------------------|----------------|--------------|
| รายวิชาพื้นฐาน                                        | นก.            | คาบ          | รายวิชาพื้นฐาน                        | นก.            | คาบ          |
| ท30105 หลักภาษาไทยในชีวิตประจำวัน                     | 1.0            | 40           | ท30106 พัฒนาทักษะภาษาไทย              | 1.0            | 40           |
| ส30105 ประวัติศาสตร์โลก                               | 1.0            | 40           | ส30108 ประวัติศาสตร์ร่วมสมัย          | 0.5            | 20           |
| ส30106 ประวัติศาสตร์ไทย 2                             | 0.5            | 20           | พ30106 สุขศึกษาและพลศึกษา 6           | 0.5            | 20           |
| ส30107 มนุษย์และสิ่งแวดล้อม                           | 0.5            | 20           | ศ30106 สุนทรียภาพทางทัศนศิลป์         | 0.5            | 20           |
| พ30105 สุขศึกษาและพลศึกษา 5                           | 0.5            | 20           | ง30102 การงานอาชีพ 2                  | 0.5            | 20           |
| ศ30105 นาฏศิลป์เปรียบเทียบ                            | 0.5            | 20           | <b>รวม</b>                            | <b>3.0</b>     | <b>120</b>   |
| ง30101 การงานอาชีพ 1                                  | 1.0            | 40           |                                       |                |              |
| <b>รวม</b>                                            | <b>5.0</b>     | <b>200</b>   |                                       |                |              |
|                                                       |                |              |                                       |                |              |
| รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 1                               | นก.            | คาบ          | รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 1               | นก.            | คาบ          |
| ค30202 สถิติเบื้องต้น                                 | 1.5            | 60           | ค30204 พิชิตคณิตเชิงเส้นเบื้องต้น     | 1.5*           | 60           |
| ค30203 คอมพิวเตอร์กราฟิกและ<br>ความน่าจะเป็นเบื้องต้น | 1.0            | 40           | ค30205 แคลคูลัสเบื้องต้น 2            |                |              |
| ว30204 แสงและฟิสิกส์ยุคใหม่                           | 1.5            | 60           | ส30203 การบูรณาการความรู้ 2           | 1.0            | 40           |
| ว30224 เคมีเชิงความร้อนและไฟฟ้าเคมี                   | 1.0            | 40           | อ30203 ภาษาอังกฤษวิชาการ 3            | 2.0            | 80           |
| ว30244 ความหลากหลายทางชีวภาพ                          | 1.5            | 60           | ส30201 ทักษะชีวิต                     | 0.25           | 10           |
| ว30286 ความคิดสร้างสรรค์และ<br>นวัตกรรม 2             | 1.0            | 40           | <b>รวม</b>                            | <b>4.75</b>    | <b>190</b>   |
| อ30202 ภาษาอังกฤษวิชาการ 2                            | 2.0            | 80           | <b>รวมพื้นฐานและเพิ่มเติมกลุ่ม 1</b>  | <b>7.75</b>    | <b>310</b>   |
| ส30201 ทักษะชีวิต                                     | 0.25           | 10           |                                       |                |              |
| <b>รวม</b>                                            | <b>9.75</b>    | <b>390</b>   |                                       |                |              |
| <b>รวมพื้นฐานและเพิ่มเติมกลุ่ม 1</b>                  | <b>14.75</b>   | <b>590</b>   |                                       |                |              |
|                                                       |                |              |                                       |                |              |
| รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 2                               | นก.            | คาบ          | รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 2               | นก.            | คาบ          |
| เลือกลงทะเบียน                                        | 0.5-1.5        |              | เลือกลงทะเบียน                        | 0.5-1.5        |              |
| <b>รวม</b>                                            | <b>0.5-1.5</b> |              | <b>รวม</b>                            | <b>0.5-1.5</b> |              |
| กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน                                  | นก.            | คาบ          | กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน                  | นก.            | คาบ          |
| กิจกรรมแนะแนว                                         | -              | 20           | กิจกรรมแนะแนว                         | -              | 20           |
| ชุมนุม                                                | -              | 20           | ชุมนุม                                | -              | 20           |
| กิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์                    | -              | นอก<br>ตาราง | กิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์    | -              | นอก<br>ตาราง |
| กิจกรรมทางวิชาการ                                     | -              | นอก<br>ตาราง | กิจกรรมทางวิชาการ                     | -              | นอก<br>ตาราง |
| <b>รวม</b>                                            | <b>-</b>       | <b>40</b>    | <b>รวม</b>                            | <b>-</b>       | <b>40</b>    |

หมายเหตุ: จำนวนหน่วยกิตที่มีเครื่องหมาย \* หมายถึง เลือกเรียน 1 รายวิชา จาก 2 รายวิชา

## 11. เกณฑ์การจบการศึกษา

นักเรียนต้องลงทะเบียนเรียนรายวิชาต่างๆ และมีผลการเรียนแต่ละรายวิชาไม่ต่ำกว่า 2.00 ตลอดจนผ่านการประเมินคุณลักษณะและเข้าร่วมกิจกรรมต่างๆ ดังต่อไปนี้จึงถือว่าจบการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค พุทธศักราช 2560

1. ลงทะเบียนเรียนรายวิชาพื้นฐาน จำนวน 39.5 หน่วยกิต รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 1 จำนวน 45.0 หน่วยกิต และเลือกลงทะเบียนเรียนรายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 2 จำนวนไม่ต่ำกว่า 4.0 หน่วยกิต ตามศักยภาพ ความถนัด และความสนใจ รวมทั้งสิ้นไม่ต่ำกว่า 88.5 หน่วยกิต และมีผลการเรียนแต่ละรายวิชาไม่ต่ำกว่า “ 2 ”

2. ผ่านการประเมินความสามารถด้านการอ่าน คิทธิวิเคราะห์และเขียนตามเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด ตามรายละเอียดใน เอกสารหน้า 26 (ขึ้นอยู่กับการจัดหน้า)

3. ผ่านการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด ตามรายละเอียดใน เอกสารหน้า 26 (ขึ้นอยู่กับการจัดหน้า)

4. เข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนที่หลากหลายตามความถนัดและความสนใจ ตามเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด ตามรายละเอียดใน เอกสารหน้า 23 (ขึ้นอยู่กับการจัดหน้า)

5. การปฏิบัติที่นอกเหนือจากเกณฑ์ดังกล่าว ให้เสนอคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐานของแต่ละโรงเรียนพิจารณาเป็นราย ๆ ไป

## 12. เกณฑ์ขั้นต่ำของกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

นอกจากการลงทะเบียนเรียนรายวิชาพื้นฐานและรายวิชาเพิ่มเติมตามเกณฑ์ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น การจบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค พุทธศักราช 2560 นักเรียนต้องเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนตามเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดอีกด้วย

กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนแบ่งออกเป็น 4 กิจกรรมย่อย คือ 1) กิจกรรมแนะแนว 2) กิจกรรมพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียน 3) กิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์ และ 4) กิจกรรมพัฒนาจิตสำนึกความเป็นไทยและความเป็นประชาธิปไตย นักเรียนต้องปฏิบัติตามกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนตามเกณฑ์ขั้นต่ำ ดังนี้

### 12.1 กิจกรรมแนะแนว นักเรียนต้องเข้าร่วมปฏิบัติกิจกรรมแนะแนวตามรายละเอียดในตาราง 7

ตาราง 7 กิจกรรมแนะแนวที่นักเรียนต้องปฏิบัติใน 3 ปี

| กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                           | จำนวนขั้นต่ำที่นักเรียนต้องปฏิบัติ                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 การศึกษาดูงานนอกสถานที่<br>1.1.1 ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี<br>1.1.2 ด้านสังคมศึกษา ภาษา ศาสนา ศิลปวัฒนธรรม และ โบราณคดี                                                                                        | 6 ครั้ง (ครั้งละไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง)<br>5 ครั้ง (ครั้งละไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง)                                                                                                                 |
| 1.2 การฟังบรรยาย / หรือกิจกรรมอื่น<br>1.2.1 ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี<br>1.2.2 ด้านการพัฒนาบุคลิกภาพและความฉลาดทางอารมณ์<br>1.2.3 ด้านสังคมศึกษา ภาษา ศาสนา ศิลปวัฒนธรรม และดนตรี<br>1.2.4 ด้านการศึกษาต่อและอาชีพ | 6 ครั้ง (ครั้งละไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง30 นาที)<br>3 ครั้ง (ครั้งละไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง30 นาที)<br>3 ครั้ง (ครั้งละไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง30 นาที)<br>3 ครั้ง (ครั้งละไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง30 นาที) |
| 1.3 อ่านหนังสือจากรายการที่โรงเรียน กำหนดให้                                                                                                                                                                                      | 50 ชื่อเรื่อง<br>*ในกรณีที่หนังสือเป็นหนังสือภาษาต่างประเทศ<br>1 ชื่อเรื่อง คิดเป็น 2 ชื่อเรื่อง                                                                                                 |
| 1.4 พบครูที่ปรึกษาประจำชั้นหลังเข้าแถวเคารพธงชาติ                                                                                                                                                                                 | ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของวันเปิดเรียน<br>ครั้งละไม่ต่ำกว่า 15 นาที                                                                                                                                |

**12.2 กิจกรรมพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียน** นักเรียนต้องเข้าร่วมปฏิบัติกิจกรรมพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียนตามรายละเอียดในตาราง 8

**ตาราง 8** กิจกรรมพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียนที่นักเรียนต้องปฏิบัติใน 3 ปี

| กิจกรรม                      | จำนวนขั้นต่ำที่นักเรียนต้องปฏิบัติ                                        |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1. ค่ายวิชาการ               | 1 ครั้ง (ครั้งละไม่น้อยกว่า 3 วัน 2 คืน)                                  |
| 2. ค่ายปฏิบัติธรรม           | 1 ครั้ง (ครั้งละไม่น้อยกว่า 3 วัน 2 คืน)                                  |
| 3. กิจกรรมชุมนุม             | 6 ชุมนุม กำหนดชุมนุมวิชาการไม่น้อยกว่า 2 ชุมนุม (พิจารณาจากลักษณะกิจกรรม) |
| 4. การออกกำลังกายและเล่นกีฬา | ไม่น้อยกว่า 240 ครั้ง (ครั้งละไม่น้อยกว่า 45 นาที/ครั้ง/วัน)              |

**12.3 กิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์** นักเรียนต้องเข้าร่วมปฏิบัติกิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์ตามรายละเอียดในตาราง 9

**ตาราง 9** กิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์ที่นักเรียนต้องปฏิบัติใน 3 ปี

| กิจกรรม                                        | จำนวนขั้นต่ำที่ต้องปฏิบัติใน 3 ปี |
|------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. กิจกรรมบำเพ็ญสาธารณประโยชน์ให้กับโรงเรียน   | - ไม่น้อยกว่า 80 ชั่วโมง          |
| 2. กิจกรรมบำเพ็ญสาธารณประโยชน์ต่อชุมชนและสังคม |                                   |
| 3. กิจกรรมการนำความรู้ไปใช้บริการสังคม         |                                   |

**12.4 กิจกรรมพัฒนาจิตสำนึกความเป็นไทยและความเป็นประชาธิปไตย** นักเรียนต้องเข้าร่วมปฏิบัติ กิจกรรมพัฒนาจิตสำนึกและความเป็นประชาธิปไตย นักเรียนต้องเข้าร่วมปฏิบัติกิจกรรม ตามรายละเอียดในตาราง 10

**ตาราง 10** กิจกรรมพัฒนาจิตสำนึกความเป็นไทยและความเป็นประชาธิปไตย ที่นักเรียนต้องปฏิบัติใน 3 ปี

| กิจกรรม                                                             | จำนวนขั้นต่ำที่ต้องปฏิบัติใน 3 ปี |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. กิจกรรมพัฒนาจิตสำนึกความเป็นไทยและความเป็นประชาธิปไตย            | ไม่น้อยกว่า 40 ชั่วโมง            |
| 2. กิจกรรมรำไทยหรือนาฏศิลป์พื้นบ้านและเล่นดนตรีไทยหรือดนตรีพื้นบ้าน |                                   |
|                                                                     | อย่างละ 1 ประเภท                  |

**หมายเหตุ :** นักเรียนต้องเข้าร่วมกิจกรรมครบทั้ง 4 กิจกรรมและมีจำนวนชั่วโมงครบตามจำนวนที่กำหนด

### 13. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

จุดมุ่งหมายสำคัญของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ คือ การมุ่งหาคำตอบว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ กระบวนการคิด มีคุณธรรมและค่านิยมอันพึงประสงค์อันเป็นผลเนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือไม่เพียงใดการวัดและประเมินผลต้องใช้วิธีการที่หลากหลายเน้นการปฏิบัติให้สอดคล้องและเหมาะสมกับสาระและตัวชี้วัด/ผลการเรียน นอกจากการสอบกลางภาค และปลายภาคทั้งข้อเขียนและภาคปฏิบัติแล้ว กระบวนการวัดและประเมินผลยังต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับกิจกรรมการเรียนการสอนโดยตลอด โดยประเมินจากพฤติกรรมทั่วไป พฤติกรรมการเรียน พฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้กิจกรรม พฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้ปฏิบัติงาน ตลอดจนประเมินจากผลงาน แฟ้มสะสมงาน และอื่น ๆ

ผู้ใช้ผลการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่สำคัญคือ ตัวผู้เรียน ครูผู้สอน และพ่อแม่ผู้ปกครอง ดังนั้นทั้งผู้เรียน ครูผู้สอน และพ่อแม่ผู้ปกครองจึงควรต้องมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมาย วิธีการ และกระบวนการประเมินผลการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่จะสะท้อนภาพผลสัมฤทธิ์ของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วย

ผลจากการวัดและประเมินผลจะทำให้ผู้เรียนทราบระดับความก้าวหน้าในความสำเร็จของตนเองเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาตนเอง ครูผู้สอนจะเข้าใจความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนแต่ละกลุ่ม และสามารถให้ระดับคะแนนหรือจัดกลุ่มผู้เรียน รวมทั้งประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของตนขณะที่พ่อแม่ผู้ปกครองจะได้ทราบระดับความสามารถของผู้เรียนที่เป็นบุตรหลานของตนเอง

หลักเกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค มีรายละเอียดดังนี้

#### 13.1 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้รายวิชาพื้นฐานและรายวิชาเพิ่มเติม

1) เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผล จะต้องใช้ให้หลากหลายสอดคล้องกับตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยทั่วไปจะต้องมีการประเมินกลางภาคปลายภาค การประเมินจากผลงาน การประเมินจากแฟ้มสะสมงาน การสอบปากเปล่า การสัมภาษณ์ การสอบปฏิบัติรวมถึงการประเมินโดยใช้แบบสังเกตและแบบบันทึกต่าง ๆ แล้วปรับผลการประเมินจากเครื่องมือและวิธีการประเมินรูปแบบต่างๆ ให้เป็นคะแนน โดยให้ปรับคะแนนเต็มให้เป็น 100

2) การให้ระดับผลการเรียนของแต่ละรายวิชาจะใช้วิธีอิงเกณฑ์หรืออิงตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ โดยจะให้ระดับผลการเรียนตามคะแนนผลการสอบและการประเมิน ดังนี้

ตาราง 11 การให้ระดับผลการเรียน

| ช่วงคะแนน | ระดับผลการเรียน | ความหมาย                   |
|-----------|-----------------|----------------------------|
| 80-100    | 4.0             | ผลการเรียนระดับดีเยี่ยม    |
| 75-79     | 3.5             | ผลการเรียนระดับดีมาก       |
| 70-74     | 3.0             | ผลการเรียนระดับดี          |
| 65-69     | 2.5             | ผลการเรียนระดับค่อนข้างดี  |
| 60-64     | 2.0             | ผลการเรียนระดับพอใช้       |
| 55-59     | 1.5             | ผลการเรียนระดับค่อนข้างต่ำ |
| 50-54     | 1.0             | ผลการเรียนระดับต่ำ         |
| 0-49      | 0.0             | ผลการเรียนระดับต่ำมาก      |

3) นักเรียนต้องมีเวลาเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมดจึงจะมีสิทธิ์สอบกลางภาค หรือปลายภาค ถ้านักเรียนคนใดมีเวลาเรียนไม่ถึงร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมดนักเรียนต้องปฏิบัติตามกิจกรรมเพิ่มเติมตามที่ครูผู้สอนกำหนด โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการที่โรงเรียนแต่งตั้ง แล้วขอสอบกลางภาคหรือปลายภาคใหม่

4) นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนรายวิชาใดวิชาหนึ่งเป็น “0” “1” หรือ “1.5” จะต้องทำกิจกรรมหรือเรียนเสริมตามที่ครูผู้สอนกำหนดโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการที่โรงเรียนแต่งตั้งจากนั้นจึงสอบแก้ตัว การสอบแก้ตัวจะได้ระดับผลการเรียนสูงสุดไม่เกิน “2” ถ้านักเรียนสอบแก้ตัว 2 ครั้งแล้วยังได้ระดับผลการเรียน “0” “1” หรือ “1.5” อยู่อีกให้นักเรียนลงทะเบียนเรียนซ้ำในรายวิชานั้นๆ

5) นักเรียนที่ขาดส่งผลงานหรือส่งงานยังไม่ครบตามที่ได้รับมอบหมายจากครูผู้สอนให้ได้ผลการเรียน “ร” และเมื่อส่งงานครบเรียบร้อยแล้วครูผู้สอนจึงให้ระดับผลการเรียนได้

6) นักเรียนที่ไม่สามารถมาสอบหรือทำกิจกรรมประเมินผลตามกำหนดเวลาเพราะป่วยหรือมีเหตุสุดวิสัยอื่น ให้ยื่นคำร้องต่อคณะกรรมการที่โรงเรียนแต่งตั้งเพื่อขอสอบหรือทำกิจกรรมประเมินผลใหม่

7) รายวิชาใดที่ผู้เรียนมีหลักฐานเด่นชัดแสดงให้เห็นว่ามีความรู้ความสามารถตามข้อกำหนดของรายวิชานั้น ๆ โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการที่โรงเรียนแต่งตั้งนักเรียนสามารถลงทะเบียนเรียนโดยไม่ต้องเข้าชั้นเรียนตามปกติได้ แต่ต้องเข้ารับการประเมินผลตามปกติของโรงเรียน ในบางกรณีนักเรียนอาจนำผลงานที่แสดงว่านักเรียนได้มีความรู้ความสามารถตามข้อกำหนดของรายวิชานั้นๆ เสนอคณะกรรมการที่โรงเรียนแต่งตั้งเพื่อพิจารณาให้ระดับคะแนน โดยไม่ต้องเข้ารับการประเมินผลตามปกติของโรงเรียนก็ได้

8) นักเรียนสามารถลงทะเบียนเรียนใหม่รายวิชาในสาขาวิชาต่าง ๆ ได้ โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการที่โรงเรียนแต่งตั้ง การประเมินผลรายวิชาที่เรียนใหม่ให้เป็นไปในแนวทางเดียวกันกับการประเมินผลรายวิชาที่ลงทะเบียนปกติ

9) ในแต่ละภาคเรียนนักเรียนต้องลงทะเบียนเรียนรายวิชาพื้นฐาน และรายวิชาเพิ่มเติม ตามที่โรงเรียนกำหนด ในกรณีที่มีความจำเป็นนักเรียนไม่สามารถเรียนได้ตลอดภาคเรียน นักเรียนสามารถขอระงับการเรียนและนักเรียนต้องลงทะเบียนเรียนใหม่ตามกำหนดเวลาและวิธีการที่แต่ละโรงเรียนเห็นสมควร

### 13.2 การประเมินความสามารถด้านการอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียน

1) หลังจากนักเรียนเข้าศึกษาในโรงเรียนไปแล้วไม่น้อยกว่า 2 ภาคเรียนและไม่เกิน 4 ภาคเรียนโรงเรียนจะเป็นผู้มอบหมายให้ครูผู้สอนนักเรียนคนนั้นๆ ในขณะนั้นไม่น้อยกว่า 5 คนเป็นผู้ประเมินความสามารถในการอ่าน การคิดวิเคราะห์ และการเขียนของผู้เรียนเป็นรายบุคคลโดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่คณะกรรมการที่โรงเรียนแต่งตั้งเป็นผู้กำหนดโดยใช้มาตราประเมิน 5 ระดับ (1, 2, 3, 4 และ 5 เมื่อ 1 หมายถึงความสามารถต่ำ และ 5 หมายถึงความสามารถดีเยี่ยม)

นักเรียนจะต้องได้รับผลการประเมินความสามารถดังนี้ ผลการประเมินต่ำกว่า 3.00 ถือว่าไม่ผ่านการประเมิน ผลการประเมิน 3.00-3.74 ผ่านเกณฑ์การประเมิน ผลการประเมิน 3.75-4.49 ผ่านการประเมินระดับดี ผลการประเมิน 4.50 ขึ้นไป ผ่านการประเมินระดับดีเยี่ยม

2) ในกรณีที่ประเมินแล้วไม่ผ่าน คณะกรรมการที่โรงเรียนแต่งตั้ง เป็นผู้กำหนดแนวทาง หรือกิจกรรม ให้นักเรียนนำไปปฏิบัติเพื่อปรับปรุงแก้ไข คณะกรรมการดังกล่าวจะเป็นผู้ติดตามและประเมินผลนักเรียน เมื่อประเมินผ่านแล้วจึงเสนอให้โรงเรียนปรับแก้ผลการประเมินจาก “ไม่ผ่าน” เป็น “ผ่าน”

### 13.3 การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1) คณะกรรมการที่โรงเรียนแต่งตั้งจะเป็นผู้กำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านต่างๆ เพื่อใช้ในการประเมิน และจัดทำเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินขึ้นโดยใช้มาตราประเมิน 5 ระดับ (1, 2, 3, 4 และ 5

เมื่อ 1 หมายถึง ต่ำหรือไม่ดี และ 5 หมายถึง สูงหรือดีเยี่ยม) ในแต่ละภาคเรียนโรงเรียนจะมอบหมายให้ครูผู้สอนไม่น้อยกว่า 5 คนเป็นผู้ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนแต่ละคนโดยใช้เครื่องมือดังกล่าว

นักเรียนจะต้องได้รับผลการประเมินความสามารถดังนี้ ผลการประเมินต่ำกว่า 3.00 ถือว่าไม่ผ่านการประเมิน ผลการประเมิน 3.00-3.74 ผ่านเกณฑ์การประเมิน ผลการประเมิน 3.75-4.49 ผ่านการประเมินระดับดี ผลการประเมิน 4.50 ขึ้นไป ผ่านการประเมินระดับดีเยี่ยม

2) ในกรณีที่ประเมินแล้วไม่ผ่าน ให้คณะกรรมการที่โรงเรียนแต่งตั้งเป็นผู้กำหนดแนวทางหรือกิจกรรมให้นักเรียนนำไปปฏิบัติเพื่อปรับปรุงแก้ไขคณะกรรมการดังกล่าวจะเป็นผู้ติดตามและประเมินผลนักเรียนต่อไป เมื่อประเมินผ่านแล้ว จึงให้โรงเรียนปรับแก้ผลการประเมินจาก “ไม่ผ่าน” เป็น “ผ่าน”

### 13.4 การประเมินกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

1) คณะกรรมการที่โรงเรียนแต่งตั้งจะเป็นผู้จัดทำแบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนแจกให้กับนักเรียนแต่ละคนสำหรับใช้บันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนของตนเอง ในภาคเรียนนั้น ๆ เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนแล้วให้บันทึกลงในแบบบันทึกดังกล่าวแล้วให้ครูที่ปรึกษาหรือครูผู้รับผิดชอบการจัดกิจกรรมนั้นๆ ลงนามรับรอง

2) เมื่อสิ้นภาคเรียนให้ครูที่ปรึกษารวบรวมแบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรมดังกล่าวส่งงานทะเบียนเพื่อบันทึกเป็นข้อมูลนักเรียนจะต้องปฏิบัติกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนตามเกณฑ์ขั้นต่ำที่โรงเรียนกำหนด จึงจะถือว่า จบการศึกษาตามหลักสูตร กรณีที่นักเรียนยังปฏิบัติกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนไม่ครบถ้วนตามเกณฑ์ขั้นต่ำคณะกรรมการที่โรงเรียนแต่งตั้ง เป็นผู้กำหนดกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติเพิ่มเติมจนผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด

## 14. การเทียบโอนผลการเรียน

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ ได้กำหนดให้โรงเรียนสามารถเทียบโอนผลการเรียนได้ โดยการนำความรู้ทักษะและประสบการณ์ที่ได้จากการศึกษาในรูปแบบต่าง ๆ หรือจากการประกอบอาชีพมาเทียบโอนเป็นผลการเรียนของหลักสูตรใดหลักสูตรหนึ่งในระดับที่กำลังศึกษาอยู่

การพิจารณาการเทียบโอนผลการเรียนตามหลักสูตรของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2560 สามารถดำเนินการได้ดังต่อไปนี้ ทั้งนี้ให้เป็นไปตามระเบียบที่แต่ละโรงเรียนกำหนดโดย

- 1) พิจารณาจากหลักฐานการศึกษาซึ่งจะให้ข้อมูลที่แสดงความรู้ ความสามารถของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ
- 2) พิจารณาจากความรู้และประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติจริง การทดสอบ การสัมภาษณ์ ฯลฯ
- 3) พิจารณาจากความสามารถและการปฏิบัติได้จริง



## 15. ความหมายของรหัสวิชา

รหัสวิชาประกอบไปด้วยพยัญชนะหนึ่งตัวนำหน้า ตามด้วยตัวเลขจำนวน 5 หลัก มีความหมายดังนี้  
พยัญชนะ พยัญชนะแต่ละตัวแทนชื่อของกลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

|   |         |                                                                 |
|---|---------|-----------------------------------------------------------------|
| ท | หมายถึง | กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย                                     |
| ส | หมายถึง | กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม                |
| ศ | หมายถึง | กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ                                       |
| พ | หมายถึง | กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา                          |
| ค | หมายถึง | กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์                                  |
| ง | หมายถึง | กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี                     |
| ว | หมายถึง | กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์                                 |
| อ | หมายถึง | กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ (ภาษาอังกฤษ)                 |
| จ | หมายถึง | กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ (ภาษาจีน)                    |
| ญ | หมายถึง | กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ (ภาษาญี่ปุ่น)                |
| ย | หมายถึง | กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ (ภาษาเยอรมัน)                |
| ฝ | หมายถึง | กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ (ภาษาฝรั่งเศส)               |
| ร | หมายถึง | กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ (ภาษารัสเซีย)                |
| ต | หมายถึง | กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ (ภาษาอื่น ๆ ที่พยัญชนะซ้ำกับ |

รหัสวิชาภาษาต่างประเทศภาษาที่ 2 ที่มีอยู่เดิม)

**เลขหลักที่ 1** แทนระดับการศึกษา โดยเลข 3 หมายถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

**เลขหลักที่ 2** แทนชั้นปีที่รายวิชานั้น ๆ จะเปิดสอน

|   |         |                                                     |
|---|---------|-----------------------------------------------------|
| 1 | หมายถึง | รายวิชาที่ปกติจะเปิดสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 |
| 2 | หมายถึง | รายวิชาที่ปกติจะเปิดสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 |
| 3 | หมายถึง | รายวิชาที่ปกติจะเปิดสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 |
| 0 | หมายถึง | รายวิชาที่จะเปิดสอนในระดับชั้นใดก็ได้               |

**เลขหลักที่ 3** แทนประเภทของรายวิชา ดังนี้

|   |         |                  |
|---|---------|------------------|
| 1 | หมายถึง | รายวิชาพื้นฐาน   |
| 2 | หมายถึง | รายวิชาเพิ่มเติม |

**เลขหลักที่ 4 และ 5** แทนลำดับที่ของรายวิชาที่เปิดสอนในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้

## 16. รหัสวิชา ชื่อรายวิชาและหน่วยกิตของรายวิชาพื้นฐาน

ตาราง 12 รหัสวิชา ชื่อรายวิชาและหน่วยกิตของรายวิชาพื้นฐาน ตามหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค พุทธศักราช 2560 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2561)

| กลุ่มสาระการเรียนรู้/รหัสวิชา/รายวิชา                                             | หน่วยกิต |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1. กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย</b>                                             |          |
| 1.1 ท30101 ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร 1<br>THA30101 Thai Language for Communication 1 | 1.0      |
| 1.2 ท30102 วรรณวิจิ<br>THA30102 An Approach to Literary Works                     | 1.0      |
| 1.3 ท30103 ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร 2<br>THA30103 Thai Language for Communication 2 | 1.0      |
| 1.4 ท30104 วรรณคดีกับชีวิต<br>THA30104 Literature and Life                        | 1.0      |
| 1.5 ท30105 หลักภาษาไทยในชีวิตประจำวัน<br>THA30105 Thai Grammar in Daily Life      | 1.0      |
| 1.6 ท30106 พัฒนาทักษะภาษาไทย<br>THA30106 Thai Skill Development                   | 1.0      |
| <b>2. กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</b>                                          |          |
| 2.1 ค30101 คณิตศาสตร์ 1<br>MATH30101 Mathematics I                                | 1.5      |
| 2.2 ค30102 คณิตศาสตร์ 2<br>MATH30102 Mathematics II                               | 2.0      |
| 2.3 ค30103 คณิตศาสตร์ 3<br>MATH30103 Mathematics III                              | 1.5      |
| 2.4 ค30104 คณิตศาสตร์ 4<br>MATH30104 Mathematics IV                               | 1.5      |
| <b>3. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์</b>                                         |          |
| 3.1 ว30101 ฟิสิกส์พื้นฐาน<br>SCI30101 Fundamentals of Physics                     | 1.5      |
| 3.2 ว30121 เคมีพื้นฐาน<br>SCI30131 Fundamental Chemistry                          | 1.5      |
| 3.3 ว30141 พื้นฐานของสิ่งมีชีวิต<br>SCI30161 Principle of Life                    | 1.5      |
| 3.4 ว30161 ดาราศาสตร์พื้นฐาน<br>SCI30102 Fundamentals of Astronomy                | 0.5      |
| 3.5 ว30162 โลกศาสตร์และภูมิศาสตร์ 1<br>SCI30162 Earth Science and Geography 1     | 1.0      |

ตาราง 12 (ต่อ)

| กลุ่มสาระการเรียนรู้/รหัสวิชา/รายวิชา                                                         | หน่วยกิต |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>3. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ต่อ)</b>                                               |          |
| 3.6 ว30163 โลกศาสตร์และภูมิศาสตร์ 2<br>SCI30163 Earth Science and Geography 2                 | 0.5      |
| 3.7 ว30181 วิทยาการคอมพิวเตอร์เบื้องต้น<br>SCI30181 Introduction Computer Science             | 1.0      |
| 3.8 ว30182 การออกแบบและพื้นฐานทางวิศวกรรมศาสตร์<br>SCI30182 Design and Engineering Basics     | 1.0      |
| <b>4. กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม</b>                                    |          |
| 4.1 ส30101 ศาสนศึกษาและหลักธรรมสำหรับชีวิต<br>SOC30101 Religious Study and Principles of Life | 1.0      |
| 4.2 ส30102 หน้าที่พลเมือง<br>SOC30102 Civil Duty                                              | 1.0      |
| 4.3 ส30103 เศรษฐศาสตร์<br>SOC30103 Economics                                                  | 1.0      |
| 4.4 ส30104 ประวัติศาสตร์ไทย1<br>SOC30104 Thai History 1                                       | 1.0      |
| 4.5 ส30105 ประวัติศาสตร์โลก<br>SOC30105 World History                                         | 1.0      |
| 4.6 ส30106 ประวัติศาสตร์ไทย2<br>SOC30106 Thai History 2                                       | 0.5      |
| 4.7 ส30107 มนุษย์และสิ่งแวดล้อม<br>SOC30107 Man and Environment                               | 0.5      |
| 4.8 ส30108 ประวัติศาสตร์ร่วมสมัย<br>SOC30108 Contemporary History                             | 0.5      |
| <b>5. กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา</b>                                              |          |
| 5.1 พ30101 สุขศึกษาและพลศึกษา 1<br>HPE30101 Health and Physical Education 1                   | 0.5      |
| 5.2 พ30102 สุขศึกษาและพลศึกษา 2<br>HPE30102 Health and Physical Education 2                   | 0.5      |
| 5.3 พ30103 สุขศึกษาและพลศึกษา 3<br>HPE30103 Health and Physical Education 3                   | 0.5      |
| 5.4 พ30104 สุขศึกษาและพลศึกษา 4<br>HPE30104 Health and Physical Education 4                   | 0.5      |
| 5.5 พ30105 สุขศึกษาและพลศึกษา 5<br>HPE30105 Health and Physical Education 5                   | 0.5      |
| 5.6 พ30106 สุขศึกษาและพลศึกษา 6<br>HPE30106 Health and Physical Education 6                   | 0.5      |

ตาราง 12 (ต่อ)

| กลุ่มสาระการเรียนรู้/รหัสวิชา/รายวิชา                                   | หน่วยกิต |
|-------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>6. กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ</b>                                     |          |
| 6.1 ศ30101 ทักษะศิลป์<br>ART30101 Visual Arts                           | 0.5      |
| 6.2 ศ30102 สังคีตนิยม<br>ART30102 Music Appreciation                    | 0.5      |
| 6.3 ศ30103 ดนตรีปฏิบัติ<br>ART30103 Music Performance                   | 0.5      |
| 6.4 ศ30104 สุนทรียนาฏศิลป์<br>ART30104 Appreciation of Dance            | 0.5      |
| 6.5 ศ30105 นาฏศิลป์เปรียบเทียบ<br>ART30105 Dance Comparative            | 0.5      |
| 6.6 ศ30106 สุนทรียภาพทางทัศนศิลป์<br>ART30106 Aesthetics of Visual Arts | 0.5      |
| <b>7. กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี</b>                   |          |
| 7.1 ง30101 การงานอาชีพ 1<br>OCC30101 Occupations 1                      | 1.0      |
| 7.2 ง30102 การงานอาชีพ 2<br>OCC30102 Occupations 2                      | 0.5      |
| <b>8. กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ</b>                            |          |
| 8.1 อ30101 ภาษาอังกฤษพื้นฐาน 1<br>ENG30101 Foundation English 1         | 2.0      |
| 8.2 อ30102 ภาษาอังกฤษพื้นฐาน 2<br>ENG30102 Foundation English 2         | 2.0      |
| 8.3 อ30103 ภาษาอังกฤษพื้นฐาน 3<br>ENG30103 Foundation English 3         | 2.0      |

## 17. รหัสวิชา ชื่อรายวิชาและหน่วยกิตของรายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 1

ตาราง 13 รหัสวิชา ชื่อรายวิชาและหน่วยกิตของรายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 1 ตามหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค พุทธศักราช 2560 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2561)

| กลุ่มสาระการเรียนรู้/รหัสวิชา/รายวิชา                                                                                           | หน่วยกิต |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1. กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</b>                                                                                        |          |
| 1.1 ค30201 แคลคูลัสเบื้องต้น 1<br>MATH30201 Introductory Calculus I                                                             | 1.5      |
| 1.2 ค30202 สถิติเบื้องต้น<br>MATH30202 Introduction to Statistics                                                               | 1.5      |
| 1.3 ค30203 คอมบินาทอริกและความน่าจะเป็นเบื้องต้น<br>MATH30203 Introduction to Combinatorics and Probability                     | 1.0      |
| 1.4 ค30204 พีชคณิตเชิงเส้นเบื้องต้น<br>MATH30204 Elementary Linear Algebra                                                      | 1.5      |
| 1.5 ค30205 แคลคูลัสเบื้องต้น 2<br>MATH30205 Introductory Calculus II                                                            | 1.5      |
| <b>2. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์</b>                                                                                       |          |
| ● ฟิสิกส์                                                                                                                       |          |
| 2.8 ว30201 กลศาสตร์<br>SCI30201 Mechanics                                                                                       | 1.5      |
| 2.9 ว30202 สมบัติเชิงกลของสสาร อุณหพลศาสตร์และคลื่นกล<br>SCI30202 Physical Properties of Matter, Thermodynamics and Sound Waves | 1.5      |
| 2.10 ว30203 ไฟฟ้าและแม่เหล็ก<br>SCI30203 Electricity and Magnetism                                                              | 2.0      |
| 2.11 ว30204 แสงและฟิสิกส์ยุคใหม่<br>SCI30204 Light and Modern Physics                                                           | 1.5      |
| ● เคมี                                                                                                                          |          |
| 2.12 ว30221 สมบัติของสาร<br>SCI30221 Chemical Properties                                                                        | 1.5      |
| 2.13 ว30222 จลนศาสตร์เคมีและสมดุลเคมี<br>SCI30222 Chemical Kinetics and Equilibrium                                             | 1.5      |
| 2.14 ว30223 อินทรีย์เคมีและสารชีวโมเลกุล<br>SCI30223 Organic Chemistry and Biomolecules                                         | 1.5      |
| 2.15 ว30224 เคมีเชิงความร้อนและไฟฟ้าเคมี<br>SCI30224 Thermochemistry and Electrochemistry                                       | 1.0      |

ตาราง 13 (ต่อ)

| กลุ่มสาระการเรียนรู้/รหัสวิชา/รายวิชา                                                                   | หน่วยกิต |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>2. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ต่อ)</b>                                                         |          |
| ● ชีววิทยา                                                                                              |          |
| 2.16 ว30241 พันธุศาสตร์ และวิวัฒนาการ<br>SCI30241 Genetics and Evolution                                | 1.5      |
| 2.17 ว30242 กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืช<br>SCI30242 Plant Anatomy and Physiology                   | 1.0      |
| 2.18 ว30243 กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์<br>SCI30243 Animal Anatomy and Physiology                | 1.5      |
| 2.19 ว30244 ความหลากหลายทางชีวภาพ<br>SCI30244 Biodiversity                                              | 1.5      |
| ● เทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์ทั่วไป                                                                         |          |
| 2.1 ว30281 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์<br>SCI30281 Computer Programming                                  | 1.5      |
| 2.2 ว30282 วิทยาการประยุกต์คอมพิวเตอร์<br>SCI30282 Applied Computer Science                             | 1.5      |
| 2.3 ว30283 การสืบเสาะและธรรมชาติทางวิทยาศาสตร์<br>SCI30283 Scientific Inquiry and the Nature of Science | 1.0      |
| 2.4 ว30284 สัมมนาทางวิทยาศาสตร์<br>SCI30284 Science Seminar                                             | 1.0      |
| 2.5 ว30285 ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม 1<br>SCI30285 Creativity and Innovation 1                       | 1.0      |
| 2.6 ว30286 ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม 2<br>SCI30286 Creativity and Innovation 2                       | 1.0      |
| 2.7 ว30287 โครงการวิทยาศาสตร์<br>SCI30287 Science Project                                               | 2.0      |
| <b>3. กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษาและวัฒนธรรม</b>                                                     |          |
| 3.1 ส30201 ทักษะชีวิต<br>SOC30201 Life Skills                                                           | 1.5      |
| 3.2 ส30202 การบูรณาการความรู้ 1<br>SOC30202 Integrating Knowledge 1                                     | 1.0      |
| 3.3 ส30203 การบูรณาการความรู้ 2<br>SOC30203 Integrating Knowledge 2                                     | 1.0      |
| 3.4 ส30204 หน้าที่พลเมือง 1<br>SOC30204 Civil Duty 1                                                    | 0.5      |
| 3.5 ส30205 หน้าที่พลเมือง 2<br>SOC30205 Civil Duty 2                                                    | 0.5      |

ตาราง 13 (ต่อ)

| กลุ่มสาระการเรียนรู้/รหัสวิชา/รายวิชา                                     | หน่วยกิต |
|---------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>3. กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษาและวัฒนธรรม (ต่อ)</b>                 |          |
| 3.6 ส30206 หน้าที่พลเมือง 3<br>SOC30206 Civil Duty 3                      | 0.5      |
| 3.7 ส30207 หน้าที่พลเมือง 4<br>SOC30207 Civil Duty 4                      | 0.5      |
| <b>4. กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ</b>                              |          |
| • ภาษาอังกฤษ                                                              |          |
| 4.1 อ30201 ภาษาอังกฤษวิชาการ 1<br>ENG30201 Academic English 1             | 2.0      |
| 4.2 อ30202 ภาษาอังกฤษวิชาการ 2<br>ENG30202 Academic English 2             | 2.0      |
| 4.3 อ30203 ภาษาอังกฤษวิชาการ 3<br>ENG30203 Academic English 3             | 2.0      |
| • ภาษาต่างประเทศภาษาที่ 2 (เลือกเรียน 1 รายวิชาจากรายวิชาต่อไปนี้)        |          |
| 4.4 จ30201 สนทนาภาษาจีน 1<br>CHI30201 Chinese Conversation 1              | 1.5      |
| 4.5 ญี่ปุ่น30201 ภาษาญี่ปุ่นขั้นต้น 1<br>JAP30201 Basic Japanese 1        | 1.5      |
| 4.6 ย30201 ภาษาเยอรมันในชีวิตประจำวัน<br>GER30201 German in Everyday Life | 1.5      |
| 4.7 ฟ30201 ภาษาฝรั่งเศสสนทนา 1<br>FRE30201 Foundation French 1            | 1.5      |
| 4.8 ร30201 ภาษารัสเซียพื้นฐาน 1<br>RUS30201 Basic Russian 1               | 1.5      |
| 4.9 ค30201 ภาษาเกาหลีขั้นต้น<br>KOR30201 Basic Korean                     | 1.5      |
| โรงเรียนสามารถเปิดเพิ่มเติมได้ตามความพร้อมของแต่ละโรงเรียน                |          |



## 18. รหัสวิชา ชื่อรายวิชา และหน่วยกิตของรายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 2

ตาราง 14 รหัสวิชา ชื่อรายวิชา และหน่วยกิตของรายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 2 ตามหลักสูตรโรงเรียน  
วิทยาศาสตร์ภูมิภาค พุทธศักราช 2560 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2561)

| กลุ่มสาระการเรียนรู้/รหัสวิชา/รายวิชา                                                                   | หน่วยกิต |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1. กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย</b>                                                                   |          |
| 1.1 ท30201 สัมมนาภาษาไทย<br>THA30201 Thai Seminar                                                       | 1.0      |
| 1.2 ท30202 วรรณกรรมปัจจุบัน<br>THA30202 Modern Literary Works                                           | 1.0      |
| 1.3 ท30203 วรรณกรรมท้องถิ่น<br>THA30203 Folklore Studies                                                | 1.0      |
| 1.4 ท30204 การอ่านตีความ<br>THA30204 Interpretative Reading                                             | 1.0      |
| 1.5 ท30205 การอ่านทำนองเสนาะ<br>THA30205 Rhyme Reading                                                  | 1.0      |
| 1.6 ท30206 การเขียนเรื่องสั้น<br>THA30206 Short Story Writing                                           | 1.0      |
| 1.7 ท30207 การเขียนวรรณกรรมสำหรับเด็ก<br>THA30207 Children's Literature Writing                         | 1.0      |
| 1.8 ท30208 การเขียนร้อยกรอง<br>THA30208 Verse Writing                                                   | 1.0      |
| 1.9 ท30209 การเขียนสารคดี<br>THA30209 Feature Writing                                                   | 1.0      |
| 1.10 ท30210 ทักษะการสื่อสารเฉพาะกิจ<br>THA30210 Thai Language Communicative Skills for Specific Purpose | 1.0      |
| <b>2. กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</b>                                                                |          |
| 2.1 ค30206 พีชคณิตเชิงเส้น 2<br>MATH30206 Linear Algebra 2                                              | 2.0      |
| 2.2 ค30207 แคลคูลัสขั้นสูง (AP)<br>MATH30207 Advanced Calculus (AP)                                     | 2.0      |
| 2.3 ค30208 แคลคูลัสของฟังก์ชันหลายตัวแปร<br>MATH30208 Calculus of Several Variables                     | 2.0      |
| 2.4 ค30209 ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์<br>MATH30209 Logic and Proofs                                        | 0.5      |
| 2.5 ค30210 การแก้ปัญหาทางทฤษฎีจำนวน1<br>MATH30210 Problem Solving in Number Theory 1                    | 0.5      |
| 2.6 ค30211 การแก้ปัญหาทางทฤษฎีจำนวน2<br>MATH30211 Problem Solving in Number Theory 2                    | 0.5      |

ตาราง 14 (ต่อ)

| กลุ่มสาระการเรียนรู้/รหัสวิชา/รายวิชา                                                                                      | หน่วยกิต |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>2. กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์(ต่อ)</b>                                                                              |          |
| 2.7 ค30212 การแก้ปัญหาทางเรขาคณิต 1<br>MATH30212 Problem Solving in Geometry 1                                             | 0.5      |
| 2.8 ค30213 การแก้ปัญหาทางเรขาคณิต 2<br>MATH30213 Problem Solving in Geometry 2                                             | 0.5      |
| 2.9 ค30214 การแก้ปัญหาทางคอมบินาทอริก1<br>MATH30214 Problem Solving in Combinatorics 1                                     | 0.5      |
| 2.10 ค30215 การแก้ปัญหาทางคอมบินาทอริก2<br>MATH30215 Problem Solving in Combinatorics 2                                    | 0.5      |
| 2.11 ค30216 การแก้ปัญหาทางพีชคณิต 1<br>MATH30216 Problem Solving in Algebra 1                                              | 0.5      |
| 2.12 ค30217 การแก้ปัญหาทางพีชคณิต 2<br>MATH30217 Problem Solving in Algebra 2                                              | 0.5      |
| 2.13 ค30218 การแก้ปัญหาทางอสมการและสมการเชิงฟังก์ชัน<br>MATH30218 Problem Solving in Inequalities and Functional Equations | 1.0      |
| 2.14 ค30219 เรขาคณิตวิยุต<br>MATH30219 Discrete Geometry                                                                   | 1.0      |
| 2.15 ค30220 ทฤษฎีกราฟ<br>MATH30220 Graph Theory                                                                            | 1.5      |
| 2.16 ค30221 สมการเชิงอนุพันธ์เบื้องต้น<br>MATH30221 Elementary Differential Equations                                      | 1.5      |
| 2.17 ค30222 สถิติเพื่อการวิจัยเบื้องต้น<br>MATH30222 Statistics for Basic Research                                         | 1.0      |
| <b>3. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์</b>                                                                                  |          |
| • ฟิสิกส์                                                                                                                  |          |
| 3.1 ว30205 ฟิสิกส์ทั่วไป 1 (AP)<br>SCI30205 General Physics 1 (AP)                                                         | 1.5      |
| 3.2 ว30206 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 (AP)<br>SCI30206 Physics Laboratory 1 (AP)                                                  | 1.5      |
| 3.3 ว30207 ฟิสิกส์ทั่วไป 2 (AP)<br>SCI30207 General Physics 2 (AP)                                                         | 1.5      |
| 3.4 ว30208 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 2 (AP)<br>SCI30208 Physics Laboratory 2 (AP)                                                  | 1.5      |
| 3.5 ว30209 คณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์<br>SCI30209 Mathematics for Physics                                                     | 1.0      |
| 3.6 ว30210 กลศาสตร์ยุคเก่า<br>SCI30210 Classical Mechanics                                                                 | 1.0      |

ตาราง 14 (ต่อ)

| กลุ่มสาระการเรียนรู้/รหัสวิชา/รายวิชา                                                   | หน่วยกิต |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>3. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ต่อ)</b>                                         |          |
| 3.7 ว30211 กลศาสตร์ควอนตัมเบื้องต้น<br>SCI30211 Introduction to Quantum Mechanics       | 1.0      |
| 3.8 ว30212 ฟิสิกส์สถานะของแข็งเบื้องต้น<br>SCI30212 Introduction to Solid State Physics | 1.0      |
| 3.9 ว30213 อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น<br>SCI30213 Introduction to Electronics              | 1.0      |
| 3.10 ว30214 เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์<br>SCI30214 Solar Energy Technology              | 1.0      |
| 3.11 ว30215 แม่เหล็กไฟฟ้าและการประยุกต์<br>SCI30215 Application of Electromagnetism     | 1.0      |
| 3.12 ว30216 นิวเคลียร์ในชีวิตประจำวัน<br>SCI30216 Nuclear in Everyday Life              | 1.0      |
| • เคมี                                                                                  |          |
| 3.13 ว30225 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1 (AP)<br>SCI30225 General Chemistry Laboratory 1 (AP) | 1.0      |
| 3.14 ว30226 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2 (AP)<br>SCI30226 General Chemistry Laboratory 2 (AP) | 1.0      |
| 3.15 ว30227 เคมีอินทรีย์ขั้นสูง 1<br>SCI30227 Advanced Organic Chemistry 1              | 1.0      |
| 3.16 ว30228 เคมีอินทรีย์ขั้นสูง 2<br>SCI30228 Advanced Organic Chemistry 2              | 1.0      |
| 3.17 ว30229 ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ<br>SCI30229 Natural Products                              | 1.0      |
| 3.18 ว30230 นาโนเทคโนโลยี<br>SCI30230 Nanotechnology                                    | 1.0      |
| 3.19 ว30231 จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์<br>SCI30231 Scientific Ethics                        | 1.0      |
| 3.20 ว30232 การวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ<br>SCI30232 Instrumental Analysis 1              | 1.0      |
| 3.21 ว30233 ชีวเคมี<br>SCI30233 Biochemistry                                            | 1.0      |
| 3.22 ว30234 เทคนิคพื้นฐานในปฏิบัติการเคมี<br>SCI30234 Basic Techniques in Chemistry     | 1.0      |
| 3.23 ว30235 เคมีอุตสาหกรรมในท้องถิ่น<br>SCI30235 Industrial Chemistry                   | 1.0      |

ตาราง 14 (ต่อ)

| กลุ่มสาระการเรียนรู้/รหัสวิชา/รายวิชา                                | หน่วยกิต |
|----------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>3. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ต่อ)</b>                      |          |
| 3.24 ว30236 เคมีในอาหารถิ่น<br>SCI30236 Food Chemistry               | 1.0      |
| 3.25 ว30237 เซรามิกส์<br>SCI30237 Ceramics                           | 1.0      |
| ● <b>ชีววิทยา</b>                                                    |          |
| 3.26 ว30245 ชีววิทยา 1 (AP)<br>SCI30245 Biology 1 (AP)               | 1.5      |
| 3.27 ว30246 ชีววิทยา 2 (AP)<br>SCI30246 Biology 2 (AP)               | 1.5      |
| 3.28 ว30247 ชีววิทยาของเซลล์<br>SCI30247 Cell Biology                | 1.0      |
| 3.29 ว30248 พันธุศาสตร์โมเลกุล<br>SCI30248 Molecular Genetics        | 1.0      |
| 3.30 ว30249 อนุกรมวิธานพืช<br>SCI30249 Plant Taxonomy                | 1.0      |
| 3.31 ว30250 อนุกรมวิธานสัตว์<br>SCI30250 Animal Taxonomy             | 1.0      |
| 3.32 ว 30251 จุลชีววิทยา<br>SCI30251 Microbiology                    | 1.0      |
| 3.33 ว30252 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง<br>SCI30252 Invertebrate Zoology | 1.0      |
| 3.34 ว30253 สัตว์มีกระดูกสันหลัง<br>SCI30253 Vertebrate Zoology      | 1.0      |
| 3.35 ว30254 กีฏวิทยา<br>SCI30254 Entomology                          | 1.0      |
| 3.36 ว30255 สัตววิทยา<br>SCI30255 Malacology                         | 1.0      |
| 3.37 ว30256 มินวิทยา<br>SCI30256 Ichthyology                         | 1.0      |
| 3.38 ว30257 สรีรวิทยาพืช<br>SCI30257 Plant Physiology                | 1.0      |
| 3.39 ว30258 พฤติกรรมสัตว์<br>SCI30258 Animal Behavior                | 1.0      |
| 3.40 ว30259 ชีววิทยาสภาวะแวดล้อม<br>SCI30259 Environmental Biology   | 1.0      |

ตาราง 14 (ต่อ)

| กลุ่มสาระการเรียนรู้/รหัสวิชา/รายวิชา                                                                | หน่วยกิต |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>3. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ต่อ)</b>                                                      |          |
| 3.41 ว30260 เทคโนโลยีชีวภาพ<br>SCI30260 Biotechnology                                                | 1.0      |
| 3.42 ว30261 วิทยาศาสตร์การอาหาร<br>SCI30261 Food Science                                             | 1.0      |
| 3.43 ว30262 นิติวิทยาศาสตร์<br>SCI30262 Forensic Science                                             | 1.0      |
| 3.44 ว30263 เทคนิคพื้นฐานสำหรับงานวิจัยทางชีววิทยา<br>SCI30263 Basic Technology for Biology Research | 1.0      |
| 3.45 ว30264 การวิจัยชีววิทยาทางน้ำ<br>SCI30264 Aquatic Biology Research                              | 1.0      |
| 3.46 ว30265 ปัญหาพิเศษทางชีววิทยา<br>SCI30265 Special Problem in Biology                             | 1.0      |
| 3.47 ว30266 สิทธิบัตรทางปัญญา<br>SCI30266 The Study of Patents                                       | 1.0      |
| 3.48 ว30267 ปรัชญาวิทยาศาสตร์<br>SCI30267 Scientific Philosophy                                      | 1.0      |
| • โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ                                                                            |          |
| 3.49 ว30271 ปฏิบัติการดาราศาสตร์พื้นฐาน<br>SCI30271 Fundamentals of Astronomy Laboratory             | 1.0      |
| 3.50 ว30272 ดาราศาสตร์ขั้นสูง<br>SCI30272 Advanced Astronomy                                         | 2.0      |
| 3.51 ว30273 ปฏิบัติการดาราศาสตร์ขั้นสูง<br>SCI30273 Advanced Astronomy Laboratory                    | 1.5      |
| • วิทยาการคอมพิวเตอร์                                                                                |          |
| 7.52 ว30288 คณิตศาสตร์ดิสครีต (AP)<br>SCI30288 Discrete Mathematics (AP)                             | 1.5      |
| 7.53 ว30289 การเขียนโปรแกรมบนเว็บ<br>SCI30289 Web Programming                                        | 1.0      |
| 7.54 ว30290 การเขียนโปรแกรมแบบจินตภาพ 1<br>SCI30290 Visual Programming 1                             | 1.0      |
| 7.55 ว30291 การเขียนโปรแกรมแบบจินตภาพ 2<br>SCI30291 Visual Programming 2                             | 1.0      |
| 7.56 ว30292 โครงสร้างข้อมูล<br>SCI30292 Data Structures                                              | 1.0      |
| 7.57 ว30293 การออกแบบวิเคราะห์อัลกอริทึม<br>SCI30293 Design and Analysis of Algorithms               | 1.5      |

ตาราง 14 (ต่อ)

| กลุ่มสาระการเรียนรู้/รหัสวิชา/รายวิชา                                                                   | หน่วยกิต |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>3. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ต่อ)</b>                                                         |          |
| 7.58 ว30294 ระบบฐานข้อมูลเบื้องต้น<br>SCI30294 Introduction to Database Systems                         | 1.0      |
| 7.59 ว30295 ระบบหุ่นยนต์พื้นฐาน<br>SCI30295 Fundamentals of Robotic Systems                             | 1.0      |
| 7.60 ว30296 คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ<br>SCI30296 Computer Aided Design                                 | 1.5      |
| 7.61 ว30297 คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบและสร้างต้นแบบ<br>SCI30297 Computer Aided Design and Manufacturing | 1.0      |
| 7.62 ว30298 เมคาทรอนิกส์<br>SCI30298 Mechatronics                                                       | 1.5      |
| <b>4. กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม</b>                                              |          |
| 4.1 ส30208 สัมมนาประวัติศาสตร์<br>SOC30208 Seminar of History                                           | 1.0      |
| 4.2 ส430209 การปกครองส่วนท้องถิ่น<br>SOC30209 Local Administration                                      | 1.0      |
| 4.3 ส30210 ทวารวดีศึกษา<br>SOC30210 Dvaravati Study                                                     | 1.0      |
| 4.4 ส30211 อยุธยาศึกษา<br>SOC30211 Ayutthaya Study                                                      | 1.0      |
| 4.5 ส30212 รัตนโกสินทร์ศึกษา<br>SOC30212 Rattanakosin Study                                             | 1.0      |
| 4.6 ส30213 เศรษฐศาสตร์การเงิน<br>SOC30213 Economics of Money and Banking                                | 1.0      |
| 4.7 ส30214 ปรัชญาชีวิต<br>SOC30214 Philosophy of Life                                                   | 1.0      |
| 4.8 ส30215 มนุษยสัมพันธ์<br>SOC30215 Human Relationship                                                 | 1.0      |
| 4.9 ส30216 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์<br>SOC30216 Geographic Information System                             | 1.0      |
| 4.10 ส30217 การรับรู้ระยะไกล<br>SOC30217 Remote Sensing                                                 | 1.0      |

ตาราง 14 (ต่อ)

| กลุ่มสาระการเรียนรู้/รหัสวิชา/รายวิชา                                               | หน่วยกิต |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>5. กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา</b>                                    |          |
| 5.1 พ30201 บาสเกตบอล<br>HPE30201 Basketball                                         | 1.0      |
| 5.2 พ30202 แฮนด์บอล<br>HPE30202 Handball                                            | 1.0      |
| 5.3 พ30203 มวยสากล<br>HPE30203 Boxing                                               | 1.0      |
| 5.4 พ30204 ศิลปะมวยไทย<br>HPE30204 Thai Boxing                                      | 1.0      |
| 5.5 พ30205 ลีลาศ<br>HPE30205 Social Dance                                           | 1.0      |
| 5.6 พ30206 เทเบิลเทนนิส<br>HPE30206 Table Tennis                                    | 1.0      |
| 5.7 พ30207 แบดมินตัน<br>HPE30207 Badminton                                          | 1.0      |
| 5.8 พ30208 สควอช<br>HPE30208 Squash                                                 | 1.0      |
| 5.9 พ30209 การฝึกด้วยน้ำหนัก<br>HPE30209 Weight Training                            | 1.0      |
| 5.10 พ30210 วายน้ำ<br>HPE30210 Swimming                                             | 1.0      |
| <b>6. กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ</b>                                                 |          |
| 6.1 ศ30201 ภูมิปัญญาไทย: บ้านทรงไทย<br>ART30201 Thai Wisdom: Traditional Thai House | 0.5      |
| 6.2 ศ30202 ภูมิปัญญาไทย: อาหารไทย<br>ART30202 Thai Wisdom: Traditional Thai Food    | 1.0      |
| 6.3 ศ30203 ภูมิปัญญาไทย: สิ่งประดิษฐ์ไทย<br>ART30203 Thai Wisdom: Thai Innovation   | 1.0      |
| 6.4 ศ30204 การละคร<br>ART30204 Drama                                                | 1.0      |
| 6.5 ศ30205 พื้นฐานทฤษฎีดนตรี<br>ART30205 Music Theory                               | 0.5      |
| 6.6 ศ30206 หีบเพลงเป่า<br>ART30206 Harmonica                                        | 1.0      |
| 6.7 ศ30207 พื้นฐานศิลปะปฏิบัติ<br>ART30207 Basic Art Studio                         | 1.0      |
| 6.8 ศ30208 พื้นฐานการออกแบบ<br>ART30208 Basic Design                                | 1.0      |



ตาราง 14 (ต่อ)

| กลุ่มสาระการเรียนรู้/รหัสวิชา/รายวิชา                                                     | หน่วยกิต |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>6. กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ (ต่อ)</b>                                                 |          |
| 6.9 ศ30209 จิตรกรรมสร้างสรรค์<br>ART30209 Creative Painting                               | 1.0      |
| 6.10 ศ30210 ศิลปะภาพพิมพ์สร้างสรรค์<br>ART30210 Creative Graphic Arts                     | 1.0      |
| 6.11 ศ30211 ประติมากรรมสร้างสรรค์<br>ART30211 Creative Sculpture                          | 1.0      |
| 6.12 ศ30212 ศิลปะไทยร่วมสมัย<br>ART30212 Thai Art Contemporary                            | 1.0      |
| 6.13 ศ30213 ออกแบบผลิตภัณฑ์<br>ART30213 Product Design                                    | 1.0      |
| <b>7. กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี</b>                                     |          |
| 7.1 ง30201 เซรามิกส์เบื้องต้น<br>OCC30201 Fundamentals of Ceramics                        | 1.5      |
| <b>8. กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ</b>                                              |          |
| • <b>ภาษาอังกฤษ</b>                                                                       |          |
| 8.1 อ30204 การพูดในที่ประชุมชน<br>ENG30204 Public Speaking                                | 1.5      |
| 8.2 อ30205 การอ่านเชิงวิเคราะห์<br>ENG30205 Critical Reading                              | 1.5      |
| 8.3 อ30206 การเขียนเชิงสร้างสรรค์<br>ENG30206 Creative Writing                            | 1.5      |
| 8.4 อ30207 การแปลเบื้องต้น<br>ENG30207 Basic Translation                                  | 1.5      |
| 8.5 อ30208 ภาษาอังกฤษเพื่อศึกษาต่อต่างประเทศ 1<br>ENG30208 English for Specific Purpose 1 | 1.5      |
| 8.6 อ30209 ภาษาอังกฤษเพื่อศึกษาต่อต่างประเทศ 2<br>ENG30209 English for Specific Purpose 2 | 1.5      |
| 8.7 อ30210 ภาษาอังกฤษเพื่อการสอบ SAT<br>ENG30210 English for SAT Preparation              | 1.5      |
| • <b>ภาษาจีน</b>                                                                          |          |
| 8.8 จ30201 สนทนาภาษาจีน 1<br>CHI30201 Conversation Chinese 1                              | 1.5      |
| 8.9 จ30202 สนทนาภาษาจีน 2<br>CHI30202 Conversation Chinese 2                              | 1.5      |
| 8.10 จ30203 ภาษาจีนในชีวิตประจำวัน 1<br>CHI30203 Chinese in Everyday Life 1               | 1.5      |

ตาราง 14(ต่อ)

| กลุ่มสาระการเรียนรู้/รหัสวิชา/รายวิชา                                                 | หน่วยกิต |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>8. กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ (ต่อ)</b>                                    |          |
| 8.11 จ30204 ภาษาจีนในชีวิตประจำวัน2<br>CHI30204 Chinese in Everyday Life 2            | 1.5      |
| 8.12 จ30205 ภาษาจีนเพื่อการศึกษาวิทยาศาสตร์ 1<br>CHI30205 Chinese for Science Study 1 | 1.0      |
| 8.13 จ30206 ภาษาจีนเพื่อการศึกษาวิทยาศาสตร์ 2<br>CHI40206 Chinese for Science Study 2 | 1.0      |
| • ภาษาญี่ปุ่น                                                                         |          |
| 8.14 ญ30201 ภาษาญี่ปุ่นขั้นต้น 1<br>JAP30201 Basic Japanese 1                         | 1.5      |
| 8.15 ญ30202 ภาษาญี่ปุ่นขั้นต้น 2<br>JAP30202 Basic Japanese 2                         | 1.5      |
| 8.16 ญ30203 ภาษาญี่ปุ่นระดับกลาง 1<br>JAP30203 Intermediate Japanese 1                | 1.5      |
| 8.17 ญ30204 ภาษาญี่ปุ่นระดับกลาง 2<br>JAP30204 Intermediate Japanese 2                | 1.5      |
| • ภาษาเยอรมัน                                                                         |          |
| 8.18 ย30201 ภาษาเยอรมันในชีวิตประจำวัน<br>GER30201 German in Everyday - life          | 1.5      |
| 8.19 ย30202 ภาษาเยอรมันเพื่อการสื่อสาร<br>GER30202 Communicative German               | 1.5      |
| 8.20 ย30203 ภาษาและวัฒนธรรมเยอรมัน<br>GER30203 German Language and Culture            | 1.5      |
| 8.21 ย30204 ภาษาเยอรมันร่วมสมัย<br>GER30204 Contemporary German                       | 1.5      |
| <b>8. กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ (ต่อ)</b>                                    |          |
| • ภาษาฝรั่งเศส                                                                        |          |
| 8.22 ฟ30201 ภาษาฝรั่งเศสความรู้ 1<br>FRE30201 Foundation French 1                     | 1.5      |
| 8.23 ฟ30202 ภาษาฝรั่งเศสความรู้ 2<br>FRE30202 Foundation French 2                     | 1.5      |
| 8.24 ฟ30203 ภาษาฝรั่งเศสเพื่อการสื่อสาร 1<br>FRE30203 Communicative French 1          | 1.5      |
| 8.25 ฟ30204 ภาษาฝรั่งเศสเพื่อการสื่อสาร 2<br>FRE30204 Communicative French 2          | 1.5      |

ตาราง 14 (ต่อ)

| กลุ่มสาระการเรียนรู้/รหัสวิชา/รายวิชา                                                    | หน่วยกิต |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>8. กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ (ต่อ)</b>                                       |          |
| 8.26 ฟ30205 ภาษาฝรั่งเศสสู่โลกวิทยาการ 1<br>FRE30205 French for Science and Technology 1 | 1.0      |
| 8.27 ฟ40206 ภาษาฝรั่งเศสสู่โลกวิทยาการ 2<br>FRE30206 French for Science and Technology 2 | 1.0      |
| ● <b>ภาษารัสเซีย</b>                                                                     |          |
| 3.28 ร30201 ภาษารัสเซียพื้นฐาน 1<br>RUS30201 Basic Russian 1                             | 1.5      |
| 3.29 ร30202 ภาษารัสเซียพื้นฐาน 2<br>RUS30202 Basic Russian 2                             | 1.5      |
| 3.30 ร30203 ภาษารัสเซียระดับกลาง 1<br>RUS30203 Intermediate Russian 1                    | 1.5      |
| 3.31 ร30204 ภาษารัสเซียระดับกลาง 2<br>RUS30204 Intermediate Russian 2                    | 1.5      |
| ● <b>ภาษาเกาหลี</b>                                                                      |          |
| 3.32 ค30201 ภาษาเกาหลีขั้นต้น<br>KOR30201 Basic Korean                                   | 1.5      |
| 3.33 ค30202 ภาษาเกาหลีระดับกลาง<br>KOR30202 Intermediate Korean                          | 1.5      |

หมายเหตุ

รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 2 โรงเรียนสามารถเปิดเพิ่มเติมได้ตามความพร้อมของแต่ละโรงเรียนโดย  
ความเห็นชอบของคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียน

## 19. มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และคำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน

### กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย

#### สาระที่ 1 การอ่าน

มาตรฐาน ท 1.1 ใช้กระบวนการอ่านสร้างความรู้และความคิด เพื่อนำไปใช้ตัดสินใจ แก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตและมีนิสัยรักการอ่าน

##### ตัวชี้วัด

1.1.1 อ่านออกเสียงบทร้อยแก้วและบทร้อยกรองได้อย่างถูกต้อง ไพเราะ และเหมาะสมกับเรื่องที่อ่าน

1.1.2 ตีความ แปลความ และขยายความเรื่องที่อ่าน

1.1.3 วิเคราะห์และวิจารณ์เรื่องที่อ่านในทุกๆ ด้านอย่างมีเหตุผล

1.1.4 คาดคะเนเหตุการณ์จากเรื่องที่อ่าน และประเมินค่าเพื่อนำความรู้ ความคิดไปใช้ตัดสินใจ

แก้ปัญหาในการดำเนินชีวิต

1.1.5 วิเคราะห์ วิวิจารณ์ แสดงความคิดเห็นโต้แย้งกับเรื่องที่อ่านและเสนอความคิดเห็นใหม่อย่างมีเหตุผล

1.1.6 ตอบคำถามจากการอ่านประเภทต่างๆ ภายในเวลาที่กำหนด

1.1.7 อ่านเรื่องต่างๆ แล้วเขียนกรอบแนวคิด ผังความคิด บันทึกย่อความ และรายงาน

1.1.8 สังเคราะห์ความรู้จากการอ่านสื่อสิ่งพิมพ์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์และแหล่งเรียนรู้ต่างๆ มาพัฒนา

ตน พัฒนาการเรียน และพัฒนาความรู้ทางอาชีพ

1.1.9 มีมารยาทในการอ่าน

#### สาระที่ 2 การเขียน

มาตรฐาน ท 2.1 ใช้กระบวนการเขียน เขียนสื่อสาร เขียนเรียงความ ย่อความ และเขียนเรื่องราวในรูปแบบต่างๆ เขียนรายงานข้อมูลสารสนเทศและรายงานการศึกษาค้นคว้าอย่างมีประสิทธิภาพ

##### ตัวชี้วัด

2.1.1 เขียนสื่อสารในรูปแบบต่างๆ ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ โดยใช้ภาษาเรียบเรียงถูกต้อง มีข้อมูลและสาระสำคัญชัดเจน

2.1.2 เขียนเรียงความ

2.1.3 เขียนย่อความจากสื่อที่มีรูปแบบ และเนื้อหาหลากหลาย

2.1.4 ผลงานเขียนของตนเองในรูปแบบต่างๆ

2.1.5 ประเมินงานเขียนของผู้อื่นแล้วนำมาพัฒนางานเขียนของตนเอง

2.1.6 เขียนรายงานการศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจตามหลักการเขียนเชิงวิชาการ และใช้ข้อมูล

สารสนเทศ อ้างอิงอย่างถูกต้อง

2.1.7 บันทึกการศึกษาค้นคว้า เพื่อนำไปพัฒนาตนเองอย่างสม่ำเสมอ

2.1.8 มีมารยาทในการเขียน

#### สาระที่ 3 การฟัง การดู และการพูด

มาตรฐาน ท 3.1 สามารถเลือกฟังและดูอย่างมีวิจารณญาณ และพูดแสดงความรู้ ความคิด และความรู้สึกในโอกาสต่างๆ อย่างมีวิจารณญาณและสร้างสรรค์

##### ตัวชี้วัด

- 3.1.1 สรุปแนวคิด และแสดงความคิดเห็นจากเรื่องที่ฟังและดู
- 3.1.2 วิเคราะห์ แนวคิด การใช้ภาษา และความน่าเชื่อถือจากเรื่องที่ฟังและดูอย่างมีเหตุผล
- 3.1.3 ประเมินเรื่องที่ฟังและดู แล้วกำหนดแนวทางนำไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิต
- 3.1.4 มีวิจารณ์ญาณในการเลือกเรื่องที่ฟังและดู
- 3.1.5 พูดในโอกาสต่างๆ พูดแสดงทรรศนะ ได้แย้ง โน้มน้าวใจและเสนอแนวคิดใหม่ด้วยภาษา  
ถูกต้องเหมาะสม
- 3.1.6 มีมารยาทในการฟัง การดูและการพูด

#### สาระที่ 4 หลักการใช้ภาษาไทย

**มาตรฐาน ท 4.1** เข้าใจธรรมชาติของภาษาและหลักภาษาไทย การเปลี่ยนแปลงของภาษาและพลังของภาษา ภูมิปัญญาทางภาษา และรักษาภาษาไทยไว้เป็นสมบัติของชาติ

##### ตัวชี้วัด

- 4.1.1 อธิบายธรรมชาติของภาษา พลังของภาษา และลักษณะของภาษา
- 4.1.2 ใช้คำและกลุ่มคำสร้างประโยคตรงตามวัตถุประสงค์
- 4.1.3 ใช้ภาษาเหมาะสมแก่โอกาส กาลเทศะ และบุคคล รวมทั้งคำราชาศัพท์อย่างเหมาะสม
- 4.1.4 แต่งบทร้อยกรอง
- 4.1.5 วิเคราะห์อิทธิพลของภาษาต่างประเทศและภาษาถิ่น
- 4.1.6 อธิบายและวิเคราะห์หลักการสร้างคำในภาษาไทย
- 4.1.7 วิเคราะห์และประเมินการใช้ภาษาจากสื่อสิ่งพิมพ์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์

#### สาระที่ 5 วรรณคดีและวรรณกรรม

**มาตรฐาน ท 5.1** เข้าใจและแสดงความคิดเห็น วิเคราะห์วรรณคดีและวรรณกรรมไทยอย่างเห็นคุณค่าและนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง

##### ตัวชี้วัด

- 5.1.1 วิเคราะห์และวิจารณ์วรรณคดีและวรรณกรรมตามหลักการวิจารณ์เบื้องต้น
- 5.1.2 วิเคราะห์ลักษณะเด่นของวรรณคดีเชื่อมโยงกับการเรียนรู้ทางประวัติศาสตร์และวิถีชีวิตของสังคมในอดีต
- 5.1.3 วิเคราะห์และประเมินคุณค่าด้านวรรณศิลป์ของวรรณคดีและวรรณกรรมในฐานะที่เป็นมรดกทางวัฒนธรรมของชาติ
- 5.1.4 สังเคราะห์ข้อคิดจากวรรณคดีและวรรณกรรมเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง
- 5.1.5 รวบรวมวรรณกรรมพื้นบ้าน และอธิบายภูมิปัญญาทางภาษา
- 5.1.6 ท่องจำและบอกคุณค่าบทอาขยานตามที่กำหนดและบทร้อยกรองที่มีคุณค่าตามความสนใจและนำไปใช้อ้างอิง

## ชื่อรายวิชาและหน่วยกิต

### กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย

#### รายวิชาพื้นฐาน

|                                            |                                     |
|--------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. ท30101 ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร 1         | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| THA30101 Thai Language for Communication 1 |                                     |
| 2. ท30102 วรรณวินิจ                        | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| THA30102 An Approach to Literary Works     |                                     |
| 3. ท30103 ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร 2         | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| THA30103 Thai Language for Communication 2 |                                     |
| 4. ท30104 วรรณคดีกับชีวิต                  | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| THA30104 Literature and Life               |                                     |
| 5. ท30105 หลักภาษาไทยในชีวิตประจำวัน       | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| THA30105 Thai Grammar in Daily Life        |                                     |
| 6. ท30106 พัฒนาทักษะภาษาไทย                | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| THA30106 Thai Skill Development            |                                     |

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาความรู้เกี่ยวกับการสื่อสารของมนุษย์ ศึกษาคำ ความหมายของคำและการสรุคำใช้ ศึกษาหลักการอ่าน การฟัง การดูและการพูด ฝึกอ่านออกเสียง อ่านในใจเพื่อจับสาระในเวลาที่กำหนด อ่าน ฟัง และดูสื่อต่างๆ แล้วสรุปเนื้อหาสาระ แนวคิด ฝึกเขียนผังมโนภาพ ฝึกพูดระหว่างบุคคล พูดในกลุ่ม เขียนเชิงกิจธุระ เขียนเชิงวิชาการโดยอ้างอิงข้อมูลสารสนเทศ มีคุณธรรมและมารยาทในการสื่อสาร ทั้งสามารถนำความรู้ ความคิดที่ได้จากการอ่าน การฟังและการดู มาปรับใช้เพื่อพัฒนาตนเองได้

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

1. อธิบายเรื่องการสื่อสาร
2. อธิบายคำ ความหมายของคำ การสรุคำใช้ การแก้ไขปรับปรุงถ้อยคำ การใช้เครื่องหมายวรรคตอน
3. อ่านออกเสียงได้ถูกต้องตามระบบอักขรวิธี มีจังหวะ เน้นน้ำหนักเสียงได้เหมาะสมกับเรื่องที่อ่าน
4. อ่านในใจ แปลความ ตีความ ขยายความ คัดคะเนเหตุการณ์ และตอบคำถามจากเรื่องที่อ่าน หรือฟังภายในเวลาที่กำหนด
5. อ่าน ฟังและดู เรื่องราวต่างๆ จากสื่อที่มีรูปแบบหลากหลาย แล้วพูดหรือเขียนสรุปเนื้อหาสาระ แนวคิด เขียนผังมโนภาพ เขียนย่อความ สรุปความ
6. เขียนบันทึก เขียนรายงานการศึกษาค้นคว้า และใช้ข้อมูลสารสนเทศอ้างอิงอย่างถูกต้อง
7. เขียนสื่อสารในรูปแบบต่างๆ เขียนเชิงกิจธุระ โดยใช้ถ้อยคำ ความหมายเหมาะสม ตรงตามวัตถุประสงค์

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา วิเคราะห์ วิจัยวรรณคดีและวรรณกรรมตามหลักวิจารณ์เบื้องต้น พิจารณารูปแบบ เนื้อหากลวิธี ในการประพันธ์ วิเคราะห์ประเมินคุณค่าของวรรณคดีและวรรณกรรม ในฐานะที่เป็นมรดกทางวัฒนธรรมของชาติ ด้านวรรณศิลป์ และด้านสังคม จากวรรณคดีและวรรณกรรม เรื่องกาพย์เห่เรือ นมัสการมาตาปิตุคุณ และนมัสการอาจารย์คุณ มหาชาติ มหาเวสสันดรชาดกกัณฑ์มัทรี นิราศนรินทร์คำโคลง มงคลสูตรคำฉันท์ บทละครพูดคำฉันท์เรื่องมัทนะพาธา ลิลิตตะเลงพ่าย นิทานเวตาล เรื่องที่ 10 อีเหนา ตอนศึกกะหมังกุหนิง หรือวรรณกรรมอื่นๆที่หลักสูตรเสนอให้เลือก ฝึกอ่านออกเสียงบทร้อยแก้วและบทร้อยกรองให้ถูกต้อง ไพเราะเหมาะสมกับเนื้อหาของเรื่องทีอ่าน ฝึกท่องจำบทอาขยาน หรือบทร้อยกรองตามความสนใจโดยสามารถบอกคุณค่าและนำไปใช้อ้างอิง

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

1. วิเคราะห์วิจารณ์วรรณคดีและวรรณกรรมตามหลักการวิจารณ์เบื้องต้นแล้วนำเสนอในรูปแบบการพูดหรือการเขียน
2. บอกความงามของวรรณศิลป์และภาพพจน์ต่างๆ
3. วิเคราะห์ประเมินคุณค่าด้านวรรณศิลป์และด้านสังคม
4. อ่านและแต่งบทร้อยกรอง ร่าย กาพย์ โคลง กลอน และฉันท์บางชนิด
5. ท่องจำบทอาขยานหรือบทร้อยกรองพร้อมบอกคุณค่าและการนำไปใช้



### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการพูด การเขียนสื่อสารในรูปแบบต่างๆ การใช้โวหารในการเขียน อธิบายโวหาร บรรยายโวหารและพรรณนาโวหาร การใช้ภาษาในการเรียบเรียง โดยมีข้อมูลและสาระสำคัญชัดเจน ฝึกอ่าน ฟัง หรือดูสื่อหลากหลายแล้ววิเคราะห์ความน่าเชื่อถือ มีวิจารณญาณเลือกเรื่องเพื่ออ่าน ฟัง หรือดู เขียนเรียงความ และบทความที่แสดงความรู้ ความคิดเห็น ความรู้สึก การใช้ภาษากับเหตุผลในการพูด การเขียนแสดงทรรศนะ โต้แย้ง โน้มน้าวใจ พูดต่อประชุมชน ได้แก่ การพูดสุนทรพจน์ การอภิปราย และการโต้วาที่

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

1. ใช้โวหารแบบต่างๆ อย่างถูกต้อง
2. อ่านพิจารณาย่อหน้า และเขียนย่อหน้ารูปแบบต่างๆ
3. มีวิจารณญาณเลือกเรื่องเพื่ออ่าน ฟัง หรือดู แล้ววิเคราะห์การใช้ภาษาและความน่าเชื่อถือได้อย่างมีเหตุผล
4. เขียนเรียงความ บทความ
5. แสดงทรรศนะ โต้แย้ง โน้มน้าวใจ และเสนอความคิดใหม่อย่างมีคุณธรรมและมารยาท รวมทั้งใช้ภาษาอย่างถูกต้องและเหมาะสม
6. พูดต่อประชุมชน ได้แก่ พูดสุนทรพจน์ อภิปราย โต้วาที่หรือพาที่สร้างสรรค์ได้ถูกต้องเหมาะสม

---

**คำอธิบายรายวิชา**

ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างวรรณคดีกับชีวิต วิเคราะห์วัฒนธรรม ความเป็นอยู่ ค่านิยม ความเชื่อของคนในสังคมที่ปรากฏในวรรณคดี วิเคราะห์ลักษณะเด่นของวรรณคดีและวรรณกรรม ประเมินคุณค่าด้านสังคม ด้านวรรณศิลป์จากวรรณคดีและวรรณกรรม เรื่อง ขัตติยพันธกรณี ทุกข์ของชาวนาในบทวีขุนช้างขุนแผน ตอน ขุนช้างถวายฎีกา สามก๊ก ตอน กวนอูไปรับราชการกับโจโฉ สามัคคีเภทคำฉันท์ ไตรภูมิพระร่วง ตอน มนุสสภูมิ คัมภีร์ฉันทศาสตร์แพทยศาสตร์สงเคราะห์ โคลนติดลื้อ หัวใจชายหนุ่ม วรรณกรรมพื้นบ้านและวรรณกรรมนานาชาติ นำข้อคิดในวรรณคดีและวรรณกรรมมาเป็นแนวทางในการดำเนินชีวิต ศึกษาภูมิปัญญาทางภาษาชีวิตความเป็นอยู่และค่านิยมในวรรณกรรมที่เลือกศึกษาและฝึกท่องจำบทอาขยาน หรือบทร้อยกรองตามความสนใจโดยสามารถบอกคุณค่าและนำไปใช้อ้างอิง

**มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด**

1. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างวรรณคดีกับชีวิต
2. วิเคราะห์ประเมินคุณค่าวรรณคดี วรรณกรรม ด้านสังคมและวรรณศิลป์
3. สังเคราะห์ข้อคิดจากวรรณคดี วรรณกรรม และบอกแนวทาง การนำไปปรับใช้ในชีวิต
4. วิเคราะห์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาทางภาษาจากวรรณกรรมพื้นบ้านที่ศึกษา
5. ท่องจำบทอาขยานหรือบทร้อยกรองพร้อมบอกคุณค่าและการนำไปใช้

---

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาธรรมชาติ พลัง พันทิธิและลักษณะของภาษา ความเกี่ยวข้องระหว่างวัฒนธรรมกับภาษา ความสัมพันธ์ระหว่างภาษากับความคิด เสียงในภาษา ส่วนประกอบของภาษา ชนิดของคำ การเพิ่มคำ การร้อยเรียงถ้อยคำ ระดับภาษา ราชาศัพท์ วิเคราะห์หลักการใช้ภาษาไทยในชีวิตประจำวัน การใช้ภาษาถิ่น การใช้ถ้อยคำ สำนวน พังเพย สุภาษิตของคนไทยจากสื่อต่าง ๆ ทั้งในด้านการพูด และการเขียน

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

1. อธิบายธรรมชาติของภาษา พลังของภาษา พันทิธิและลักษณะของภาษา
2. อธิบายและวิเคราะห์หลักการเพิ่มคำในภาษาไทย
3. ใช้คำและกลุ่มคำสร้างประโยคตรงตามวัตถุประสงค์
4. ใช้ระดับภาษา รวมทั้งคำราชาศัพท์อย่างเหมาะสม
5. ศึกษาวิเคราะห์การใช้ภาษาไทย การใช้ถ้อยคำ สำนวน พังเพย สุภาษิต รวมทั้งภาษาถิ่นในชีวิตประจำวัน

### คำอธิบายรายวิชา

พัฒนาทักษะทางภาษาทั้ง ฟัง อ่าน พูด เขียนและการคิดในระดับที่สูงขึ้น ศึกษาการใช้ภาษาในกิจกรรมต่างๆ ฟัง ดู และอ่านจากสื่อต่างๆ แล้ววิเคราะห์ แสดงความคิดเห็นและประเมินโดยการพูดหรือเขียน สังเคราะห์ความรู้จากการฟัง การดู การอ่านสื่อสิ่งพิมพ์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์และสื่อจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ฝึกวิธีสื่อสารในการประชุมและบันทึกการประชุม ศึกษางานเขียนของผู้อื่นมาพัฒนางานเขียนของตนเอง

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

1. ฟัง ดูและอ่านจากสื่อหลากหลาย แล้ววิเคราะห์ แสดงความคิดเห็น ประเมินแล้วนำเสนอโดยการพูดหรือเขียน อย่างมีเหตุผลทั้งสามารถบอกการนำไปปรับใช้ในชีวิต
  2. สื่อสารในการประชุม บันทึกการประชุม สัมภาษณ์และตอบสัมภาษณ์ถูกต้องเหมาะสม
  3. สังเคราะห์ความรู้จากการฟัง ดู อ่านสื่อสิ่งพิมพ์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และสื่อจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ มาเขียนบทความ หรือผลงานเขียนของตน
- นำความรู้จากการศึกษางานเขียนของผู้อื่นมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนางานเขียนของตน

## สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

**มาตรฐาน ค 1.1** เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

**ตัวชี้วัด**

1.1.1 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตและตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

1.1.2 เข้าใจความหมายและใช้สมบัติเกี่ยวกับการบวก การคูณ การเท่ากัน และการไม่เท่ากันของจำนวนจริงในรูปกรณฑ์และจำนวนจริงในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ

**มาตรฐาน ค 1.2** เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

**ตัวชี้วัด**

1.2.1 ใช้ฟังก์ชันและกราฟของฟังก์ชันอธิบายสถานการณ์ที่กำหนด

1.2.2 เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้

**มาตรฐาน ค 1.3** ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

**ตัวชี้วัด**

1.3.1 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงินในการแก้ปัญหา

## สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

**มาตรฐาน ค 2.1** เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้

**มาตรฐาน ค 2.2** เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

## สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

**มาตรฐาน ค 3.1** เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

**ตัวชี้วัด**

3.1.1 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล และแปลความหมายของค่าสถิติเพื่อประกอบการตัดสินใจ

**มาตรฐาน ค 3.2** เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

**ตัวชี้วัด**

3.2.1 เข้าใจและใช้หลักการบวกและการคูณการเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ในการแก้ปัญหา

3.2.2 หาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

ชื่อรายวิชาและหน่วยกิต  
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รายวิชาพื้นฐาน

|           |                 |                                     |
|-----------|-----------------|-------------------------------------|
| 1. ค30101 | คณิตศาสตร์ 1    | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| MATH30101 | Mathematics I   |                                     |
| 2. ค30102 | คณิตศาสตร์ 2    | 4 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 2.0 หน่วยกิต |
| MATH30102 | Mathematics II  |                                     |
| 3. ค30103 | คณิตศาสตร์ 3    | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| MATH30103 | Mathematics III |                                     |
| 4. ค30104 | คณิตศาสตร์ 4    | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| MATH30104 | Mathematics IV  |                                     |

## คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับเซต การดำเนินการบนเซต ตรรกศาสตร์เบื้องต้นและการอ้างเหตุผล การให้เหตุผลแบบอุปนัยและแบบนิรนัย รูปแบบการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น และแนวคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับทฤษฎีกราฟ

## มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเซตและการดำเนินการบนเซต
2. นำความรู้เกี่ยวกับเซตไปใช้ในการแก้ปัญหาได้
3. บอกได้ว่ารูปแบบประพจน์ใดสมมูลกัน ประพจน์ใดเป็นสัจนิรันดร์ และประพจน์ใดเป็นนิเสธกัน
4. นำความรู้เกี่ยวกับตรรกศาสตร์ไปใช้ในการอ้างเหตุผลได้
5. เข้าใจและใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้
6. แสดงการเขียนพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ได้
7. นำความรู้เกี่ยวกับการหารลงตัวและสมภาคไปใช้ในการแก้ปัญหาได้
8. นำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีกราฟไปประยุกต์ใช้ได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับระบบจำนวนจริง การแก้สมการและอสมการ ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ฟังก์ชันพหุนาม จำนวนเชิงซ้อนเบื้องต้น ค่าศูนย์ของฟังก์ชัน พหุนาม ฟังก์ชันตรรกยะ ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

1. อธิบายสมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง และการดำเนินการต่างๆ ได้
2. หาคำตอบของสมการและอสมการพหุนามดีกรีไม่เกินสี่ได้
3. หาคำตอบของสมการและอสมการในรูปค่าสัมบูรณ์ได้
4. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับฟังก์ชัน และนำความรู้เรื่องฟังก์ชันไปประยุกต์ใช้ได้
5. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนเชิงซ้อนเบื้องต้น
6. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับฟังก์ชันพหุนาม และเขียนกราฟของฟังก์ชันพหุนามได้
7. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับฟังก์ชันตรรกยะ และเขียนกราฟของฟังก์ชันตรรกยะได้
8. นำสมบัติเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะไปประยุกต์ใช้ได้
9. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ฟังก์ชันลอการิทึมและเขียนกราฟได้
10. แก้สมการและอสมการเอกซ์โพเนนเชียลและลอการิทึมได้
11. นำความรู้เรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ฟังก์ชันลอการิทึมไปใช้ในการแก้ปัญหาได้



### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับฟังก์ชันตรีโกณมิติ กราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ตัวผกผันของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ผลบวกและผลต่างของมุมหรือจำนวนจริง เอกลักษณ์และสมการตรีโกณมิติ กฎของไซน์และกฎของโคไซน์ บทประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ และระบบจำนวนเชิงซ้อน

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับฟังก์ชันตรีโกณมิติ และเขียนกราฟของฟังก์ชันที่กำหนดให้ได้
2. หาผลเฉลยของสมการตรีโกณมิติได้
3. นำความรู้เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติและการประยุกต์ไปใช้แก้ปัญหาได้
4. เขียนกราฟและหาค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อนได้
5. ทหารากที่  $n$  ของจำนวนเชิงซ้อน เมื่อ  $n$  เป็นจำนวนเต็มบวกได้
6. นำความรู้เกี่ยวกับจำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วไปประยุกต์ใช้ได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับระบบสมการเชิงเส้นและระบบอสมการ กำหนดการเชิงเส้น เมทริกซ์และการดำเนินการ ดีเทอร์มิแนนต์ เวกเตอร์ในสามมิติ เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

1. หาผลเฉลยของระบบสมการและระบบอสมการเชิงเส้นได้
2. นำความรู้เกี่ยวกับกำหนดการเชิงเส้นไปใช้แก้ปัญหาได้
3. นำความรู้เกี่ยวกับเมทริกซ์ และดีเทอร์มิแนนต์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้
4. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเวกเตอร์ในสามมิติ และนำความรู้เกี่ยวกับเวกเตอร์ไปประยุกต์ใช้ได้
5. หาผลบวกของเวกเตอร์ ผลคูณของเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์ ผลคูณเชิงสเกลาร์ และผลคูณเชิงเวกเตอร์ได้
6. หาขนาดของเวกเตอร์ และทิศทางของเวกเตอร์ที่กำหนดให้ได้
7. นำความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ไปใช้แก้ปัญหาได้
8. เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นภาคตัดกรวย และเขียนกราฟของความสัมพันธ์เมื่อกำหนดส่วนต่างๆ ของภาคตัดกรวยให้ได้

## กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : ฟิสิกส์

### สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

**มาตรฐาน ว 2.2** เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### ตัวชี้วัด

2.2.1 วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลความเร็วกับเวลาของการเคลื่อนที่ของวัตถุ เพื่ออธิบายความเร่งของวัตถุ

2.2.2 สังเกตและอธิบายการหาแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่อยู่ในระนาบเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุโดยการเขียนแผนภาพการรวมแบบเวกเตอร์

2.2.3 สังเกต วิเคราะห์ และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเร่งของวัตถุกับแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุและมวลของวัตถุ

2.2.4 สังเกตและอธิบายแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาระหว่างวัตถุคู่หนึ่ง ๆ

2.2.5 สังเกตและอธิบายผลของความเร่งที่มีต่อการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ ได้แก่ การเคลื่อนที่แนวตรง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลม และการเคลื่อนที่แบบสั่น

2.2.6 สืบค้นข้อมูลและอธิบายแรงโน้มถ่วงที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุต่าง ๆ รอบโลก

2.2.7 สังเกตและอธิบายการเกิดสนามแม่เหล็กเนื่องจากกระแสไฟฟ้า

2.2.8 สังเกตและอธิบายแรงแม่เหล็กที่กระทำต่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็ก และแรงแม่เหล็กที่กระทำต่อลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านในสนามแม่เหล็ก รวมทั้งอธิบายหลักการทำงานของมอเตอร์

2.2.9 สังเกตและอธิบายการเกิดอีเอ็มเอฟ รวมทั้งยกตัวอย่างการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.2.10 สืบค้นข้อมูลและอธิบายแรงซึมและแรงอ่อน

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

รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### ตัวชี้วัด

2.3.1 สืบค้นข้อมูลและอธิบายพลังงานนิวเคลียร์ฟิชชันและฟิวชัน และความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับพลังงานที่ปลดปล่อยออกมาจากฟิชชันและฟิวชัน

2.3.2 สืบค้นข้อมูล และอธิบายการเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า รวมทั้งสืบค้นและอภิปรายเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่นำมาแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการทางด้านพลังงานโดยเน้นด้านประสิทธิภาพและความคุ้มค่าด้านค่าใช้จ่าย

2.3.3 สังเกต และอธิบายการสะท้อน การหักเหการเลี้ยวเบน และการรวมคลื่น

2.3.4 สังเกต และอธิบายความถี่ธรรมชาติ การสั่นพ้อง และผลที่เกิดขึ้นจากการสั่นพ้อง

2.3.5 สังเกต และอธิบายการสะท้อน การหักเหการเลี้ยวเบน และการรวมคลื่นของคลื่นเสียง

2.3.6 สืบค้นข้อมูล และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มเสียงกับระดับเสียงและผลของความถี่กับระดับเสียงที่มีต่อการได้ยินเสียง

2.3.7 สังเกต และอธิบายการเกิดเสียงสะท้อนกลับปิด ดอปเพลอร์ และการสั่นพ้องของเสียง

2.3.8 สืบค้นข้อมูล และยกตัวอย่างการนำความรู้เกี่ยวกับเสียงไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

2.3.9 สังเกต และอธิบายการมองเห็นสีของวัตถุและความผิดปกติในการมองเห็นสี

2.3.10 สังเกต และอธิบายการทำงานของแผ่นกรองแสงสี การผสมแสงสี การผสมสารสี และการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

2.3.11 สืบค้นข้อมูลและอธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าส่วนประกอบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และหลักการทำงานของอุปกรณ์บางชนิดที่อาศัย คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

2.3.12 สืบค้นข้อมูลและอธิบายการสื่อสาร โดยอาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการส่งผ่านสารสนเทศ และเปรียบเทียบการสื่อสารด้วยสัญญาณแอนะล็อกกับสัญญาณดิจิทัล

### สาระฟิลิกส์เพิ่มเติม

1. เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรงแรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทานสมดุลกลของวัตถุ งาน และกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่น เสียงและการได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. เข้าใจแรงไฟฟ้า และกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้ากระแสไฟฟ้า และกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้าการเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าและกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4. เข้าใจความสัมพันธ์ของความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะของสสารสภาพยืดหยุ่นของวัสดุและโมดูลัสของยัง ความดันในของไหล แรงพยาง และหลักของอาร์คิมิดีส ความตึงผิวและแรงหนืดของของเหลว ของไหลอุดมคติ และสมการแบร์นูลลี กฎของแก๊ส ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอุดมคติและพลังงานในระบบทฤษฎีอะตอมของโบร์ ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ทวิภาวะของคลื่นและอนุภาค กัมมันตภาพรังสี แรงแวนเดอร์วาลส์ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ฟิสิกส์อนุภาค รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชื่อรายวิชาและหน่วยกิต  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : ฟิสิกส์

รายวิชาพื้นฐาน

1. ว30101 ฟิสิกส์พื้นฐาน

3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต

SCI30101 Fundamentals of Physics

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติของฟิสิกส์ ข้อมูลทางฟิสิกส์ หน่วยและการวิเคราะห์มิติ การระบุเลข  
นัยสำคัญ การวัดและการหาค่าความคลาดเคลื่อนจากการทดลองอย่างละเอียด ความสำคัญของปริมาณ  
สเกลาร์ ปริมาณเวกเตอร์และการคำนวณเชิงเวกเตอร์ เพื่อประโยชน์ต่อการนำไปใช้กับการระบุตำแหน่ง การ  
กระจัด ระยะทาง ความเร็ว อัตราเร็ว ความเร่ง และอัตราเร่ง การเคลื่อนที่ในแนวตรงที่มีความเร่งคงที่และ  
ไม่คงที่โดยใช้การวิเคราะห์กราฟ สมการการเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่แบบสัมพัทธ์ แรงมวลและกฎการเคลื่อนที่  
ของนิวตัน แรงโน้มถ่วง แรงเสียดทาน การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ และการเคลื่อนที่แบบวงกลม

### วัตถุประสงค์รายวิชา (Course objectives)

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. วัดปริมาณทางฟิสิกส์และวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองพร้อมระบุค่าความคลาดเคลื่อนได้อย่าง  
ถูกต้องและเหมาะสม
2. จำแนกและคำนวณเกี่ยวกับปริมาณเวกเตอร์และปริมาณสเกลาร์ได้เพื่อประโยชน์ต่อการนำไปใช้  
กับสิ่งที่เกี่ยวข้องต่อไป
3. วิเคราะห์และสังเคราะห์เกี่ยวกับสาเหตุและผลของการเคลื่อนที่เพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ใน  
หนึ่งมิติและสองมิติได้
4. ทำการทดลองเพื่อสังเคราะห์ความรู้เกี่ยวกับแรง มวล กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน และการเคลื่อนที่  
พร้อมทั้งประยุกต์และเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของฟิสิกส์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอภิปรายความสัมพันธ์ระหว่างกันได้
2. มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญของหน่วยวัด เลขนัยสำคัญและการนำไปใช้ประโยชน์
3. มีความรู้และเข้าใจในการทำกิจกรรมการวัดอย่างละเอียดด้วยเวอร์เนียคาลิเปอร์และไมโครมิเตอร์  
พร้อมสามารถ แสดงความไม่แน่นอนและความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการวัดได้
4. มีความรู้และเข้าใจความแตกต่างของปริมาณเวกเตอร์และปริมาณสเกลาร์ สามารถหาค่าประกอบ  
ของเวกเตอร์ เวกเตอร์หนึ่งหน่วย เวกเตอร์ตำแหน่ง การกระทำระหว่างเวกเตอร์ และการหาเวกเตอร์ลัพธ์ได้
5. ทำการทดลองและสามารถวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด ความเร็ว ความเร่ง กับเวลา  
ของการเคลื่อนที่ ในแนวตรง
6. ทำการทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเคลื่อนที่ของวัตถุในสนามโน้มถ่วงและนำ  
ความรู้ไปใช้ประโยชน์
7. เปรียบเทียบความแตกต่างของมวล แรง และน้ำหนักได้
8. มีความรู้และเข้าใจกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้
9. ทำการทดลองหรือเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่ง

10. มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวข้องกับแรงเสียดทานกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลและประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ทั่วไปพร้อมทั้งคำนวณได้

11. มีความรู้ความเข้าใจและการคำนวณในเรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม พร้อมทั้งสังเคราะห์ความรู้เพื่อประโยชน์ต่อการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้

12. อธิบาย นำเสนอ เพื่อสื่อสารองค์ความรู้ไปยังผู้อื่นอย่างมีเหตุผลด้วยความรอบรู้เกี่ยวกับหลักวิชาการที่เกี่ยวข้องอย่างรอบด้าน มีความรอบคอบที่จะนำความรู้ในสาขาต่างๆ มาพิจารณาให้เชื่อมโยงกัน นำเสนอข้อมูลด้วยความเป็นจริง ด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้อย่างน่าสนใจและเหมาะสม

## กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : เคมี

### สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

#### ตัวชี้วัด

- 2.1.1 ระบุว่าสารเป็นธาตุหรือสารประกอบ และอยู่ในรูปอะตอม โมเลกุล หรือไอออนจากสูตรเคมี
- 2.1.2 เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของแบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก
- 2.1.3 ระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนของอะตอม และไอออนที่เกิดจากอะตอมเดียว
- 3.1.4 เขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุและระบุการเป็นไอโซโทป
- 3.1.5 ระบุหมู่และคาบของธาตุ และระบุว่าธาตุเป็นโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ กลุ่มธาตุเรฟรีเซนทีฟ หรือกลุ่มธาตุแทรนซิชัน จากตารางธาตุ
- 3.1.6 เปรียบเทียบสมบัติการนำไฟฟ้า การให้และรับอิเล็กตรอนระหว่างธาตุในกลุ่มโลหะกับอโลหะ
- 3.1.7 สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างประโยชน์และอันตรายที่เกิดจากธาตุเรฟรีเซนทีฟและธาตุแทรนซิชัน
- 3.1.8 ระบุว่าพันธะโคเวเลนต์เป็นพันธะเดี่ยว พันธะคู่ หรือพันธะสาม และระบุจำนวนคู่อิเล็กตรอนระหว่างอะตอมคู่ร่วมพันธะ จากสูตรโครงสร้าง
- 3.1.9 ระบุสภาพขั้วของสารที่โมเลกุลประกอบด้วย 2 อะตอม
- 3.1.10 ระบุสารที่เกิดพันธะไฮโดรเจนได้จากสูตรโครงสร้าง
- 3.1.11 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจุดเดือดของสารโคเวเลนต์กับแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลตามสภาพขั้วหรือการเกิดพันธะไฮโดรเจน
- 3.1.12 เขียนสูตรเคมีของไอออนและสารประกอบไอออนิก
- 3.1.13 ระบุว่าสารเกิดการละลายแบบแตกตัวหรือไม่แตกตัว พร้อมให้เหตุผลและระบุว่าสารละลายที่ได้เป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์ หรือนอนอิเล็กโทรไลต์
- 3.1.14 ระบุสารประกอบอินทรีย์ประเภทไฮโดรคาร์บอนว่าอิ่มตัวหรือไม่อิ่มตัวจากสูตรโครงสร้าง
- 3.1.15 สืบค้นข้อมูลและเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพระหว่างพอลิเมอร์และมอนอเมอร์ของพอลิเมอร์ชนิดนั้น
- 3.1.16 ระบุสมบัติความเป็นกรด-เบสจากโครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์
- 3.1.17 อธิบายสมบัติการละลายในตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ ของสาร
- 3.1.18 วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างกับสมบัติเทอร์มอพลาสติกและเทอร์โมเซตของพอลิเมอร์ และการนำพอลิเมอร์ไปใช้ประโยชน์
- 3.1.19 สืบค้นข้อมูลและนำเสนอผลกระทบของการใช้ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม พร้อมแนวทางป้องกันหรือแก้ไข
- 3.1.20 ระบุสูตรเคมีของสารตั้งต้น ผลิตภัณฑ์ และแปลความหมายของสัญลักษณ์ในสมการเคมีของปฏิกิริยาเคมี
- 3.1.21 ทดลองและอธิบายผลของความเข้มข้นพื้นที่ผิว อุณหภูมิ และตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี



3.1.22 สืบค้นข้อมูลและอธิบายปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันหรือในอุตสาหกรรม

3.1.23 อธิบายความหมายของปฏิกิริยารีดอกซ์

3.1.24 อธิบายสมบัติของสารกัมมันตรังสี และคำนวณครึ่งชีวิตและปริมาณของสารกัมมันตรังสี

3.1.25 สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างประโยชน์ของสารกัมมันตรังสีและการป้องกันอันตรายที่เกิดจากกัมมันตภาพรังสี

### สาระเคมีเพิ่มเติม

1. เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ สมบัติของธาตุพันธะเคมีและสมบัติของสารแก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์และพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. เข้าใจการเขียนและการดุลสมการเคมี ปริมาณสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุลในปฏิกิริยาเคมี สมบัติและปฏิกิริยาของกรด-เบส ปฏิกิริยารีดอกซ์และเซลล์เคมีไฟฟ้า รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. เข้าใจหลักการทำปฏิบัติการเคมี การวัดปริมาณสาร หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วยการคำนวณปริมาณของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย รวมทั้งการบูรณาการความรู้และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี

## ชื่อรายวิชาและหน่วยกิต

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : เคมี

### รายวิชาพื้นฐาน

1. ว30121 เคมีพื้นฐาน

3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต

SCI30121 Fundamental Chemistry

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการ การใช้อุปกรณ์และเครื่องแก้วในห้องปฏิบัติการ เบื้องต้น อธิบายความหมายของมวลอะตอม มวลโมเลกุล โมล และความสัมพันธ์ระหว่างโมลกับปริมาณสาร คำนวณเกี่ยวกับการหาสูตรเอมพิริคัล สูตรโมเลกุล ความเข้มข้นของสารละลาย การเตรียมสารละลาย สมบัติคอลลิเกทีฟของสารละลาย และความสัมพันธ์ของปริมาณสารในสมการเคมี ศึกษาแบบจำลองอะตอม แบบต่างๆ อนุภาคมูลฐานของอะตอมและสัญลักษณ์นิวเคลียร์ ผลของการกำบังของอิเล็กตรอนและ คำนวณหาค่า effective nuclear charge ( $Z^*$ ) ของธาตุ การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานต่างๆ และ แนวโน้มของสมบัติธาตุตามตารางธาตุ ศึกษาชนิดของพันธะต่างๆ สมบัติของสารประกอบโคเวเลนต์ ทฤษฎี VSEPR และ VBT รูปร่างโมเลกุล สภาพขั้วของโมเลกุล มุมพันธะ ความยาวและพลังงานพันธะ แรงยึดเหนี่ยว ระหว่างโมเลกุลของสารประกอบ สมบัติและการเกิดสารประกอบไอออนิก การเขียนสูตรและเรียกชื่อ สารประกอบโคเวเลนต์และสารประกอบไอออนิก

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีเจตคติและเห็นคุณค่าของ วิทยาศาสตร์ สามารถนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา นำความรู้และหลักการเกี่ยวกับ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ โครงสร้างอะตอมและพันธะเคมีไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาเคมีขั้นสูงต่อไป

### วัตถุประสงค์รายวิชา

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. ใช้ห้องปฏิบัติการ ใช้อุปกรณ์พื้นฐาน และเครื่องแก้วในห้องปฏิบัติการเคมีได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
2. คำนวณหามวลอะตอม มวลอะตอมเฉลี่ย และมวลโมเลกุลได้ วิเคราะห์ความหมายของโมลและความสัมพันธ์ของโมลกับปริมาณสาร รวมทั้งหาสูตรเอมพิริคัลและสูตรโมเลกุลได้
3. คำนวณความเข้มข้นของสารละลาย เตรียมสารละลาย เข้าใจและอธิบายความหมายของสมบัติคอลลิเกทีฟ รวมทั้งยกตัวอย่างการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
4. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสารตามสมการเคมี และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
5. วิเคราะห์แบบจำลองอะตอมของดอลตัน ทอมสัน รัทเทอร์ฟอร์ด โบร์และแบบจำลองแบบกลุ่มหมอกได้
6. เขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ และอธิบายความหมาย ไอโซโทป ไอโซโทน และไอโซบาร์ได้
7. จัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานต่างๆ และบอกแนวโน้มของสมบัติธาตุตามตารางธาตุได้
8. วิเคราะห์ผลของการกำบังของอิเล็กตรอน (Shielding effect) และคำนวณหาค่า effective nuclear charge ( $Z^*$ ) ของธาตุต่างๆ ได้
9. อธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์ และใช้กฎออกเตตในการเขียนสูตรโมเลกุลของสารประกอบโคเวเลนต์ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวพันธะและพลังงานพันธะ รวมทั้งนำพลังงานพันธะไปคำนวณหาพลังงานของปฏิกิริยาเคมีได้

10. อธิบายและเขียนภาพแสดงรูปร่างโมเลกุลของสารประกอบโคเวเลนต์ โดยใช้ทฤษฎี VSEPR และ VBT วิเคราะห์สภาพขั้วของพันธะ สภาพขั้วโมเลกุลโคเวเลนต์ และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของสารได้
11. อธิบายการเกิดพันธะโลหะและสมบัติบางประการของโลหะ การเกิดพันธะไอออนิก สารประกอบไอออนิกและคำนวณหาพลังงานที่เกี่ยวข้องได้ รวมทั้งเขียนสูตรและชื่อสารประกอบไอออนิกตามระบบ IUPAC และเขียนสมการไอออนิกได้

## กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : ชีววิทยา

### สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

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

1.1.1 สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ของสภาพทางภูมิศาสตร์บนโลกกับความหลากหลายของไบโอม และยกตัวอย่างไบโอมชนิดต่าง ๆ

1.1.2 สืบค้นข้อมูล อภิปรายสาเหตุ และยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของระบบนิเวศ

1.1.3 สืบค้นข้อมูล อธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางกายภาพและทางชีวภาพที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

1.1.4 สืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งนำเสนอแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม **มาตรฐาน ว 1.2** เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ **ตัวชี้วัด**

1.2.1 อธิบายโครงสร้างและสมบัติของเยื่อหุ้มเซลล์ที่สัมพันธ์กับการลำเลียงสาร และเปรียบเทียบการลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์แบบต่าง ๆ

1.2.2 อธิบายการควบคุมคุณภาพของน้ำและสารในเลือดโดยการทำงานของไต

1.2.3 อธิบายการควบคุมคุณภาพของกรด-เบสของเลือดโดยการทำงานของไตและปอด

1.2.4 อธิบายการควบคุมคุณภาพของอุณหภูมิภายในร่างกายโดยระบบหมุนเวียนเลือด ผิวหนัง และกล้ามเนื้อโครงร่าง

1.2.5 อธิบาย และเขียนแผนผังเกี่ยวกับการตอบสนองของร่างกายแบบไม่จำเพาะ และแบบจำเพาะต่อสิ่งแปลกปลอมของร่างกาย

1.2.6 สืบค้นข้อมูล อธิบาย และยกตัวอย่างโรคหรืออาการที่เกิดจากความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน

1.2.7 อธิบายภาวะภูมิคุ้มกันบกพร่องที่มีสาเหตุมาจากการติดเชื้อ HIV

1.2.8 ทดสอบ และบอกชนิดของสารอาหารที่พืชสังเคราะห์ได้

1.2.9 สืบค้นข้อมูล อภิปราย และยกตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากสารต่าง ๆ ที่พืชบางชนิดสร้างขึ้น

1.2.10 ออกแบบการทดลอง ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

1.2.11 สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นและยกตัวอย่างการนำมาประยุกต์ใช้ทางด้านการเกษตรของพืช

1.2.12 สังเกต และอธิบายการตอบสนองของพืชต่อสิ่งเร้าในรูปแบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการดำรงชีวิต

**มาตรฐาน ว 1.3** เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### ตัวชี้วัด

- 1.3.1 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างยีน การสังเคราะห์โปรตีน และลักษณะทางพันธุกรรม
- 1.3.2 อธิบายหลักการถ่ายทอดลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยยีนที่อยู่บนโครโมโซมเพศและมัลติเปิลแอลลีล
- 1.3.3 อธิบายผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงลำดับนิวคลีโอไทด์ในดีเอ็นเอต่อการแสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิต
- 1.3.4 สืบค้นข้อมูล และยกตัวอย่างการนำมิวเทชันไปใช้ประโยชน์
- 1.3.5 สืบค้นข้อมูล และอภิปรายผลของเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม
- 1.3.6 สืบค้นข้อมูล อธิบาย และยกตัวอย่างความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นผลมาจากวิวัฒนาการ

#### สาระชีววิทยาเพิ่มเติม

1. เข้าใจธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต การศึกษาชีววิทยาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการหายใจระดับเซลล์
2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติและหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
3. เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
4. เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์ รวมทั้งการหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊ส การลำเลียงสารและการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกันของร่างกาย การขับถ่าย การรับรู้และการตอบสนอง การเคลื่อนที่ การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต ฮอร์โมนกับการรักษาดุลยภาพ และพฤติกรรมของสัตว์ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
5. เข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับระบบนิเวศ กระบวนการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ ความหลากหลายของไบโอม การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ประชากรและรูปแบบการเพิ่มของประชากร ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปัญหา และผลกระทบที่เกิดจากการใช้ประโยชน์และแนวทางการแก้ไขปัญหา

## ชื่อรายวิชาและหน่วยกิต

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : ชีววิทยา

### รายวิชาพื้นฐาน

1. ว30141 พื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต

SCI30141 Principle of Life

### คำอธิบายรายวิชา

ความสำคัญของสิ่งมีชีวิต ลักษณะของสิ่งมีชีวิต บทบาทและความสำคัญของสารอินทรีย์ สารอินทรีย์ และสารชีวโมเลกุลต่อกระบวนการทำงานของสิ่งมีชีวิต ใช้เครื่องมือสำหรับศึกษาเซลล์ วิเคราะห์โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การติดต่อและการสื่อสารระหว่างเซลล์ ประเภทของเซลล์ วัฏจักรของเซลล์ การแบ่งเซลล์ และเทคโนโลยีของเซลล์ทดลองและอธิบายกลไกการเคลื่อนที่เข้า-ออกของสารผ่านเซลล์ และการหายใจระดับเซลล์

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสำคัญของสารเคมีภายในเซลล์ และ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ต่อการดำรงชีวิต มีทักษะกระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ การทำกิจกรรมกลุ่ม กิจกรรมการสร้างองค์ความรู้ กิจกรรม STEM สามารถประยุกต์ความรู้ และนำไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิตอื่นๆ

### ตัวชี้วัด/มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

1. วิเคราะห์ อธิบายความสำคัญของสิ่งมีชีวิต ลักษณะของสิ่งมีชีวิตได้ รวมทั้งการใช้ประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตโดยยึดหลักชีวจริยธรรม
2. สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายบทบาทและความสำคัญของสารอินทรีย์ สารอินทรีย์ สารชีวโมเลกุลต่อกระบวนการทำงานของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งอธิบายคุณสมบัติของน้ำและบทบาทของน้ำในสิ่งมีชีวิตได้
3. สืบค้น วิเคราะห์ อธิบายความสำคัญของโครงสร้างและหน้าที่เชิงชีวภาพของสารชีวโมเลกุล และทดลองเพื่อศึกษาและวิเคราะห์ประโยชน์และความสำคัญ สารชีวโมเลกุลในอาหารที่เรารับประทานในชีวิตประจำวัน
4. สืบค้น วิเคราะห์ความสำคัญของการทำงานของเอนไซม์ในสิ่งมีชีวิต หลักการทำงานของเอนไซม์ รวมถึงทำการทดลองเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ได้
5. สืบค้น วิเคราะห์ เปรียบเทียบความแตกต่างและหลักการทำงานของกล้องจุลทรรศน์แบบต่างๆ ได้ และทดลองเตรียมตัวอย่างเซลล์สิ่งมีชีวิต เพื่อนำไปศึกษาโครงสร้างของเซลล์ คำนวณหาค่ากำลังขยายของภาพ ขนาดของวัตถุ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ แบบใช้แสงได้
6. สืบค้น วิเคราะห์ บทบาทและความสำคัญของโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ต่อการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิต และเปรียบเทียบลักษณะของเซลล์โพรคาริโอต และยูคาริโอต
7. สืบค้น วิเคราะห์ อธิบายกลไกและความสำคัญของการเคลื่อนที่ของสารเข้า-ออกเซลล์ และทดลองศึกษาการเคลื่อนที่ของสารเข้า-ออกเซลล์ได้
8. สืบค้น วิเคราะห์ อธิบาย กลไกและความสำคัญของวัฏจักรของเซลล์ การแบ่งเซลล์ การชรา การตายของเซลล์ ต่อการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิตและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีของเซลล์ได้



9. สืบค้น วิเคราะห์ อธิบายกลไกและความสำคัญของการหายใจระดับเซลล์ต่อการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิต รวมทั้ง วิเคราะห์ เปรียบเทียบการหายใจระดับเซลล์ในสภาวะที่มีและไม่มีออกซิเจน การสลายสารชีวโมเลกุล ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ในการหายใจระดับเซลล์ และกลไกการเก็บพลังงานที่ได้จากการหายใจ

## กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

### สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

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

#### ตัวชี้วัด

3.1.1 อธิบายการกำเนิดและการเปลี่ยนแปลงพลังงาน สสาร ขนาด อุณหภูมิของเอกภพหลังเกิดบิกแบงในช่วงเวลาต่าง ๆ ตามวิวัฒนาการของเอกภพ

3.1.2 อธิบายหลักฐานที่สนับสนุนทฤษฎีบิกแบงจากความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับระยะทางของกาแล็กซี รวมทั้งข้อมูลการค้นพบไมโครเวฟพื้นหลังจากอวกาศ

3.1.3 อธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบของกาแล็กซีทางช้างเผือก และระบุตำแหน่งของระบบสุริยะพร้อมอธิบายเชื่อมโยงกับการสังเกตเห็นทางช้างเผือกของคนบนโลก

3.1.4 อธิบายกระบวนการเกิดดาวฤกษ์ โดยแสดงการเปลี่ยนแปลงความดัน อุณหภูมิ ขนาดจากดาวฤกษ์ก่อนเกิดจนเป็นดาวฤกษ์

3.1.5 ระบุปัจจัยที่ส่งผลต่อความส่องสว่างของ ดาวฤกษ์ และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความส่องสว่างกับโชติมาตรของดาวฤกษ์

3.1.6 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสี อุณหภูมิผิวและสเปกตรัมของดาวฤกษ์

3.1.7 อธิบายลำดับวิวัฒนาการที่สัมพันธ์กับมวลตั้งต้น และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดาวฤกษ์

3.1.8 อธิบายกระบวนการเกิดระบบสุริยะ และการแบ่งเขตบิรวารของดวงอาทิตย์ และลักษณะของดาวเคราะห์ที่เอื้อต่อการดำรงชีวิต

3.1.9 อธิบายโครงสร้างของดวงอาทิตย์ การเกิดลมสุริยะ พายุสุริยะ และสืบค้นข้อมูล วิเคราะห์นำเสนอปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับผลของลมสุริยะ และพายุสุริยะที่มีต่อโลกรวมทั้งประเทศไทย

3.1.10 สืบค้นข้อมูล อธิบายการสำรวจอวกาศ โดยใช้กล้องโทรทรรศน์ในช่วงความยาวคลื่นต่าง ๆ ดาวเทียม ยานอวกาศ สถานีอวกาศ และนำเสนอแนวคิดการนำความรู้ทางด้านเทคโนโลยีอวกาศมาประยุกต์ใช้ ในชีวิตประจำวันหรือในอนาคต

**มาตรฐาน ว 3.2** เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

#### ตัวชี้วัด

3.2.1 อธิบายการแบ่งชั้นและสมบัติของโครงสร้างโลก พร้อมยกตัวอย่างข้อมูลที่สนับสนุน

3.2.2 อธิบายหลักฐานทางธรณีวิทยาที่สนับสนุนการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณี

3.2.3 ระบุสาเหตุ และอธิบายรูปแบบแนวรอยต่อของแผ่นธรณีที่สัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณี พร้อมยกตัวอย่างหลักฐานทางธรณีวิทยาที่พบ

3.2.4 อธิบายสาเหตุ กระบวนการเกิดภูเขาไฟระเบิด รวมทั้งสืบค้นข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัย ออกแบบและนำเสนอแนวทางการเฝ้าระวังและการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย

3.2.5 อธิบายสาเหตุ กระบวนการเกิด ขนาดและความรุนแรง และผลจากแผ่นดินไหว รวมทั้งสืบค้น ข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัย ออกแบบและนำเสนอแนวทางการเฝ้าระวังและการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย

3.2.6 อธิบายสาเหตุ กระบวนการเกิด และผลจากสึนามิรวมทั้งสืบค้นข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัย ออกแบบ และนำเสนอแนวทางการเฝ้าระวังและการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย

3.2.7 อธิบายปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์แตกต่างกันในแต่ละบริเวณของ โลก

3.2.8 อธิบายการหมุนเวียนของอากาศ ที่เป็นผลมาจากความแตกต่างของความกดอากาศ

3.2.9 อธิบายทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศ ที่เป็นผลมาจากการหมุนรอบตัวเองของโลก

3.2.10 อธิบายการหมุนเวียนของอากาศตามเขตละติจูด และผลที่มีต่อภูมิอากาศ

3.2.11 อธิบายปัจจัยที่ทำให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำผิวหน้าในมหาสมุทร และรูปแบบการ หมุนเวียนของน้ำผิวหน้าในมหาสมุทร

3.2.12 อธิบายผลของการหมุนเวียนของอากาศและน้ำผิวหน้าในมหาสมุทรที่มีต่อลักษณะภูมิอากาศ ลมฟ้าอากาศ สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม

3.2.13 อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก พร้อมทั้งนำเสนอแนวปฏิบัติเพื่อ ลดกิจกรรมของมนุษย์ ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

3.2.14 แปลความหมายสัญลักษณ์ลมฟ้าอากาศที่สำคัญจากแผนที่อากาศ และนำข้อมูลสารสนเทศ ต่าง ๆ มาวางแผนการดำเนินชีวิต ให้สอดคล้องกับสภาพลมฟ้าอากาศ

### สาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศเพิ่มเติม

1. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก ธรณีพิบัติภัยและผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม การศึกษาลำดับชั้นหิน ทรัพยากรธรณี แผนที่ และการนำไปใช้ประโยชน์

2. เข้าใจสมดุลพลังงานของโลก การหมุนเวียนของอากาศบนโลก การหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทร การเกิดเมฆ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกและผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการพยากรณ์อากาศ

3. เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ ความสัมพันธ์ของดาราศาสตร์กับมนุษย์จากการศึกษาดำเน่งดาวบนทรงกลมฟ้าและ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ รวมทั้งการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

## ชื่อรายวิชาและหน่วยกิต

### กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

#### รายวิชาพื้นฐาน

|                                        |                                     |
|----------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. ว30161 ดาราศาสตร์พื้นฐาน            | 1 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต |
| SCI30161 Fundamentals of Astronomy     |                                     |
| 2. ว30162 โลกศาสตร์และภูมิศาสตร์ 1     | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30162 Earth Science and Giography 1 |                                     |
| 3. ว30163 โลกศาสตร์และภูมิศาสตร์ 2     | 1 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต |
| SCI30163 Earth Science and Giography 2 |                                     |

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและค้นคว้าเกี่ยวกับประวัติดาราศาสตร์ ทรงกลมท้องฟ้า เวลาดาราคติ เวลาสุริยคติ คำนวณหาเวลาท้องถิ่น และเวลามาตรฐานสากล สังเกตตำแหน่งของวัตถุท้องฟ้าที่สัมพันธ์กับตำแหน่งบนโลก กลุ่มดาว โดยใช้เครื่องมือทางดาราศาสตร์ กล้องโทรทรรศน์ รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ ระบบสุริยะ ดาวฤกษ์ กาแล็กซี เอกภพ เทคโนโลยีอวกาศ

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติและเห็นคุณค่าของ วิทยาศาสตร์ สามารถนำกระบวนการวิทยาศาสตร์ทางดาราศาสตร์พื้นฐานไปใช้ในการอธิบายและแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ต่อไป

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

1. อธิบายความหมายและความสำคัญของดาราศาสตร์ที่สัมพันธ์กับชีวิตได้
2. สืบค้นและอธิบายพัฒนาการของดาราศาสตร์ตั้งแต่สมัยเริ่มแรกถึงสมัยปัจจุบันได้
3. อธิบายการกำหนดตำแหน่งของวัตถุท้องฟ้าที่สัมพันธ์กับตำแหน่งบนโลก ตำแหน่งของวัตถุท้องฟ้าบนทรงกลมท้องฟ้าโดยใช้แบบจำลองได้
4. อธิบายความหมายและเวลาดาราคติ เวลาสุริยคติได้
5. คำนวณเวลาท้องถิ่นและเวลาสากลได้
6. อธิบายหลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์
7. ติดตั้งกล้องโทรทรรศน์และใช้งานกล้องโทรทรรศน์ได้
8. อธิบายวิวัฒนาการของเอกภพได้
9. อธิบายวิวัฒนาการและสมบัติของระบบสุริยะ ดาวฤกษ์และกาแล็กซีได้
10. อธิบายปรากฏการณ์โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ โลกและดวงจันทร์ได้
11. สืบค้นและนำเสนอประโยชน์เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีอวกาศ ในการสำรวจทรัพยากร ในการสื่อสาร ทางอุตุนิยมวิทยาและการศึกษาทางดาราศาสตร์ได้
12. อธิบายการส่งและคำนวณความเร็วในการโคจรของดาวเทียมรอบโลกได้

### คำอธิบายรายวิชา

ความสัมพันธ์ของโลกทั้งระบบ ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ในสภาพแวดล้อมธรรมชาติ (ดิน น้ำ บรรยากาศ สิ่งปกคลุมดิน/ สิ่งมีชีวิต) ลักษณะทางกายภาพของพื้นโลก โครงสร้างของโลก ปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลทำให้เกิดภูมิประเทศที่แตกต่างกัน ทรัพยากรธรรมชาติ ดิน หิน แร่ ชากดึกดำบรรพ์ การระบอบอายุทางธรณีของโลก การใช้เครื่องมือทางภูมิศาสตร์สำหรับการรวบรวม วิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลภูมิสารสนเทศ สืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาและภูมิศาสตร์

### ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ในสภาพแวดล้อมธรรมชาติได้
2. อธิบายส่วนประกอบทางธรณีวิทยาและการเปลี่ยนแปลงภายในและบนพื้นผิวโลก ลักษณะภูมิอากาศ ทรัพยากรธรรมชาติ และผลของการเปลี่ยนแปลงต่อลักษณะกายภาพของโลกได้
3. วิเคราะห์กระบวนการเกิด องค์ประกอบ สมบัติ และการใช้ประโยชน์ของหินและแร่แต่ละประเภท พร้อมทั้งยกตัวอย่างการนำไปใช้ประโยชน์ได้
4. อธิบายการเปลี่ยนแปลงของโลกและอายุทางธรณีได้
5. ใช้เครื่องมือทางภูมิศาสตร์ในการรวบรวม วิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลภูมิสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

---

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาวัฏจักรของน้ำ แหล่งน้ำบนดิน ใต้ดินและสมุทรศาสตร์เบื้องต้น ศึกษาส่วนประกอบของบรรยากาศ ชั้นของบรรยากาศ สมดุลของพลังงานและภูมิอากาศ ความกดอากาศ การควบแน่นและการเกิดเมฆ การเกิดลม และการใช้ประโยชน์จากแผนที่อากาศ ประเมินสาเหตุการเปลี่ยนแปลงธรรมชาติ วิเคราะห์สถานการณ์และวิกฤตการณ์ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยและโลก

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายวัฏจักรของน้ำ แหล่งน้ำบนพื้นโลก และแหล่งน้ำใต้ดิน การเปลี่ยนแปลงในมหาสมุทรและยกตัวอย่างผลของการเปลี่ยนแปลงต่อชายฝั่งได้
2. อธิบายความหมายของอุตุนิยมวิทยา การกำเนิดบรรยากาศ โครงสร้างของบรรยากาศและการเกิดลม จำแนกเมฆชนิดต่าง ๆ และบอกลักษณะของหยาดน้ำฟ้าได้
3. แปลความหมายข้อมูลจากแผนที่อากาศได้
4. อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ การดำรงชีวิต และสิ่งแวดล้อมได้
5. วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ซึ่งได้รับอิทธิพลจากปัจจัยทางภูมิอากาศที่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งในประเทศไทยและทวีปต่าง ๆ ได้

## กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : เทคโนโลยี

### สาระที่ 4 เทคโนโลยี

**มาตรฐาน ว 4.1** เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

#### ตัวชี้วัด

4.1.1 วิเคราะห์แนวคิดหลักของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์กับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ รวมทั้งประเมินผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อมนุษย์ สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยี

4.1.2 ระบุปัญหาหรือความต้องการที่มีผลกระทบต่อสังคม รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่มีความซับซ้อนเพื่อสังเคราะห์วิธีการ เทคนิคในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงความถูกต้องด้านทรัพยากรทางปัญญา

4.1.3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็นไปได้ เจื่อนใจและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจด้วยเทคนิคหรือวิธีการที่หลากหลาย โดยใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการออกแบบ วางแผนขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหา

4.1.4 ทดสอบ ประเมินผล วิเคราะห์ และให้เหตุผลของปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นภายใต้กรอบเงื่อนไข หาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลการแก้ปัญหา พร้อมทั้งเสนอแนวทางการพัฒนาต่อ

4.1.5 ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์และเทคโนโลยีที่ซับซ้อนในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมและปลอดภัย

4.1.6 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้งทรัพยากรในการทำโครงการเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน

**มาตรฐาน ว 4.2** เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

#### ตัวชี้วัด

4.2.1 ประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการพัฒนาโครงการที่มีการบูรณาการกับวิชาอื่นอย่างสร้างสรรค์ และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

4.2.2 รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูล และใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศในการแก้ปัญหาหรือเพิ่มมูลค่าให้กับบริการหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้ ในชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์

4.2.3 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการนำเสนอ และแบ่งปันข้อมูลอย่างปลอดภัย มีจริยธรรม และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีผลต่อการดำเนินชีวิต อาชีพ สังคม และวัฒนธรรม



## ชื่อรายวิชาและหน่วยกิต

### กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : เทคโนโลยี

#### รายวิชาพื้นฐาน

- |                                             |                                     |
|---------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. 30181 วิทยาการคอมพิวเตอร์เบื้องต้น       | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30181 Introduction to Computer Science   |                                     |
| 2. ว30182 การออกแบบและพื้นฐานทางวิศวกรรม    | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30182 design and Fundamental Engineering |                                     |

---

**คำอธิบายรายวิชา**

ศึกษาองค์ประกอบของระบบสารสนเทศ ระบบสื่อสารข้อมูลสำหรับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศ การรู้เท่าทันเทคโนโลยี จริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานคอมพิวเตอร์และเครือข่ายคอมพิวเตอร์ กระบวนการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ พื้นฐานการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาระดับสูง การนำข้อมูลเข้าและส่งออกแบบมาตรฐาน การใช้โครงสร้างควบคุมแบบมีทางเลือกและแบบวนซ้ำ

**ตัวชี้วัด/มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด**

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายองค์ประกอบของระบบสารสนเทศได้
2. อธิบายระบบสื่อสารข้อมูลสำหรับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้
3. ยกตัวอย่างความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศในปัจจุบันได้
4. อธิบายการรู้เท่าทันเทคโนโลยีได้
5. ยกตัวอย่างจริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานคอมพิวเตอร์และเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้
6. เขียนโปรแกรมโดยใช้ข้อมูลนำเข้าและข้อมูลส่งออกแบบมาตรฐานได้
7. เขียนโปรแกรมที่มีโครงสร้างการทำงานแบบทางเลือกและแบบวนซ้ำได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบในการเขียนแบบขั้นพื้นฐาน การออกแบบชิ้นงานเพื่อสร้างชิ้นงานจากงานไม้ งานโลหะและเครื่องขึ้นรูปสามมิติ การใช้เครื่องมืองานไม้ งานโลหะ การสร้างชิ้นงานงานไม้และงานโลหะจากแบบที่กำหนดให้และแบบที่เขียนขึ้นเอง การต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานและการประยุกต์ใช้งาน ศึกษาวิเคราะห์หลักการพื้นฐานด้านวิศวกรรมจากระบบเครื่องกลจำลอง ออกแบบสร้างชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้

### วัตถุประสงค์รายวิชา (Course objectives)

เมื่อเรียนจบวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. ออกแบบและเขียนแบบเพื่อสร้างชิ้นงาน งานไม้ งานโลหะ และเครื่องขึ้นรูปสามมิติได้
2. มีทักษะในการใช้เครื่องมืองานไม้ งานโลหะและสร้างชิ้นงานจากแบบที่กำหนดและแบบที่เขียนขึ้นเองได้
3. ต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานและนำไปประยุกต์ใช้เบื้องต้นได้
4. วิเคราะห์หลักการพื้นฐานด้านวิศวกรรมจากระบบเครื่องกลจำลองได้
5. ประยุกต์ใช้เครื่องมืองานไม้ งานโลหะ อิเล็กทรอนิกส์และหลักการพื้นฐานด้านวิศวกรรม เพื่อออกแบบสร้างชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

### ตัวชี้วัด

1. มีความรู้และทักษะในการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์การเขียนแบบพื้นฐาน
2. สามารถถอดแบบและนำมาเขียนแบบ พร้อมทั้งบอกมุมมองต่างๆ มิติต่างๆ อย่างถูกต้อง
3. สามารถเขียนแบบภาพสามมิติโดยใช้มือร่างได้
4. สามารถเขียนแบบภาพสามมิติโดยใช้คอมพิวเตอร์ได้
5. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโลหะแผ่นและคุณสมบัติ
6. มีทักษะในการใช้เครื่องจักร เครื่องวัด เครื่องมือร่างแบบ และเครื่องมือทั่วไปในงานโลหะแผ่น
7. มีความรู้ความเข้าใจส่วนประกอบ-หน้าที่การทำงานของเครื่องกัด
8. มีทักษะในการสร้าง ประกอบชิ้นงานงานโลหะจากเครื่องกัดโลหะ
9. มีความรู้ความเข้าใจส่วนประกอบ-หน้าที่การทำงานของเครื่องกลึงโลหะ
10. มีทักษะในการสร้าง ประกอบชิ้นงานงานโลหะจากเครื่องกลึงโลหะ
11. มีทักษะในการสร้าง ประกอบชิ้นงานงานโลหะแผ่น
12. มีความรู้ ความเข้าใจในเครื่องมือวัดระยะ การวางแผน แบบและภาพร่าง
13. มีความรู้และทักษะในการใช้เครื่องมือตัด ไส เจาะ คว้าน อัดและยึดตรึงไม้
14. อธิบายเกี่ยวกับเครื่องมือ อุปกรณ์ วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
15. ต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานพร้อมทั้งอธิบายหลักการทำงานของวงจรได้
16. สามารถใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์อย่างง่ายในการรับค่าแสดงค่าในเบื้องต้นได้
17. อธิบายการทำงานของวงจรไฟฟ้าในบ้านเบื้องต้นได้
18. อธิบายหลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายพร้อมกับบอกถึงทักษะที่จำเป็นในการสร้างได้

19. ประยุกต์ใช้เครื่องมืองานไม้ งานโลหะ อิเล็กทรอนิกส์และหลักการพื้นฐานด้านวิศวกรรม เพื่อออกแบบสร้างชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหาดตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

## กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม

### สาระที่ 1 ศาสนา ศีลธรรม จริยธรรม

**มาตรฐาน ส 1.1** รู้และเข้าใจประวัติความสำคัญ ศาสดา หลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือและศาสนาอื่น มีศรัทธาที่ถูกต้อง ยึดมั่นและปฏิบัติตามหลักธรรมเพื่ออยู่ร่วมกันอย่างสันติสุข  
**ตัวชี้วัด**

1.1.1 วิเคราะห์สังคมชมพูทวีป และคติความเชื่อทางศาสนาสมัยก่อนพระพุทธเจ้าหรือสังคมสมัยของศาสนาที่ตนนับถือ

1.1.2 วิเคราะห์พระพุทธเจ้าในฐานะเป็นมนุษย์ผู้ฝึกตนได้อย่างสูงสุดในการตรัสรู้ การก่อตั้ง วิธีการสอนและการเผยแผ่พระพุทธศาสนาหรือวิเคราะห์ประวัติศาสดาที่ตนนับถือตามที่กำหนด

1.1.3 วิเคราะห์พุทธประวัติด้านการบริหาร และการธำรงรักษาศาสนาหรือวิเคราะห์ประวัติศาสดาที่ตนนับถือตามที่กำหนด

1.1.4 วิเคราะห์ข้อปฏิบัติทางสายกลางในพระพุทธศาสนา หรือแนวคิดของศาสนาที่ตนนับถือตามที่กำหนด

1.1.5 วิเคราะห์การพัฒนาศรัทธา และปัญญาที่ถูกต้องในพระพุทธศาสนา หรือแนวคิดของศาสนาที่ตนนับถือตามที่กำหนด

1.1.6 วิเคราะห์ลักษณะประชาธิปไตยในพระพุทธศาสนาหรือแนวคิดของศาสนาที่ตนนับถือตามที่กำหนด

1.1.7 วิเคราะห์หลักการของพระพุทธศาสนากับหลักวิทยาศาสตร์หรือแนวคิดของศาสนาที่ตนนับถือตามที่กำหนด

1.1.8 วิเคราะห์การฝึกฝนและพัฒนาตนเอง การพึ่งตนเอง และการมุ่งอิสรภาพในพระพุทธศาสนา หรือแนวคิดของศาสนาที่ตนนับถือตามที่กำหนด

1.1.9 วิเคราะห์พระพุทธศาสนาว่าเป็นศาสตร์แห่งการศึกษา ซึ่งเน้น ความสัมพันธ์ของเหตุปัจจัยกับวิธีการแก้ปัญหาหรือแนวคิดของศาสนาที่ตนนับถือตามที่กำหนด

1.1.10 วิเคราะห์พระพุทธศาสนาในการฝึกตน ไม่ให้ประมาท มุ่งประโยชน์และสันติภาพบุคคล สังคมและโลกหรือแนวคิดของศาสนาที่ตนนับถือตามที่กำหนด

1.1.11 วิเคราะห์พระพุทธศาสนากับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและการพัฒนาประเทศแบบยั่งยืน หรือแนวคิดของศาสนาที่ตนนับถือตามที่กำหนด

1.1.12 วิเคราะห์ความสำคัญของพระพุทธศาสนาเกี่ยวกับการศึกษาที่สมบูรณ์ การเมือง และสันติภาพหรือแนวคิดของศาสนาที่ตนนับถือตามที่กำหนด

1.1.13 วิเคราะห์หลักธรรมในกรอบอริยสัจ 4 หรือหลักคำสอนของศาสนาที่ตนนับถือ

1.1.14 วิเคราะห์ข้อคิดและแบบอย่างการดำเนินชีวิตจากประวัติสาวก ชาดก เรื่องเล่าและศาสนิกชนตัวอย่างตามที่กำหนด

1.1.15 วิเคราะห์คุณค่าและความสำคัญของการสังคายนาพระไตรปิฎกหรือคัมภีร์ของศาสนาที่ตนนับถือ และการเผยแผ่

1.1.16 เชื่อมต่อผลของการทำความดีความชั่ว สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ที่ต้องเผชิญและตัดสินใจเลือกดำเนินการหรือปฏิบัติตนได้อย่างมีเหตุผล ถูกต้องตามหลักธรรม จริยธรรม และกำหนดเป้าหมาย บทบาทการดำเนินชีวิตเพื่อการอยู่ร่วมกันอย่างสันติสุข และอยู่ร่วมกันเป็นชาติอย่างสมานฉันท์

1.1.17 อธิบายประวัติศาสดาของศาสนาอื่นๆ โดยสังเขป

1.1.18 ตระหนักในคุณค่าและความสำคัญของค่านิยม จริยธรรมที่เป็นตัวกำหนดความเชื่อและพฤติกรรมที่แตกต่างกันของศาสนิกชนศาสนาต่างๆ เพื่อจัดความขัดแย้งและอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างสันติสุข

1.1.19 เห็นคุณค่า เชื่อมั่นและมุ่งมั่นพัฒนาชีวิตด้วยการพัฒนาจิตและพัฒนาการเรียนรู้ด้วยวิธีคิดแบบโยนิโส-มนสิการ หรือการพัฒนาจิตตามแนวทางของศาสนาที่ตนนับถือ

1.1.20 สวดมนต์แผ่เมตตาและบริหารจิตและเจริญปัญญาตามหลักสติปัฏฐาน หรือตามแนวทางของศาสนาที่ตนนับถือ

1.1.21 วิเคราะห์หลักธรรมสำคัญในการอยู่ร่วมกันอย่างสันติสุขของศาสนาอื่นๆ และชักชวนส่งเสริมสนับสนุนให้บุคคลอื่นเห็นความสำคัญของการทำความดีต่อกัน

1.1.22 เสนอแนวทางการจัดกิจกรรมความร่วมมือของทุกศาสนาในการแก้ปัญหาและพัฒนาสังคม

**มาตรฐาน ส 1.2** เข้าใจ ตระหนักและปฏิบัติตนเป็นศาสนิกชนที่ดี และธำรงรักษาพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ

**ตัวชี้วัด**

1.2.1 ปฏิบัติตนเป็นศาสนิกชนที่ดีต่อสาวก สมาชิกในครอบครัวและคนรอบข้าง

1.2.2 ปฏิบัติตนถูกต้องตามศาสนพิธี พิธีกรรมตามหลักศาสนาที่ตนนับถือ

1.2.3 แสดงตนเป็นพุทธมามกะหรือแสดงตนเป็นศาสนิกชนของศาสนาที่ตนนับถือ

1.2.4 วิเคราะห์หลักธรรม คติธรรมที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับวันสำคัญทางศาสนาและเทศกาลที่สำคัญของศาสนาที่ตนนับถือและปฏิบัติตนได้ถูกต้อง

1.2.5 สัมมนาและเสนอแนะแนวทางในการธำรงรักษาศาสนาที่ตนนับถือ อันส่งผลถึงการพัฒนาดนพัฒนาชาติและพัฒนาโลก

**สาระที่ 2** หน้าที่พลเมือง วัฒนธรรม และการดำเนินชีวิตในสังคม

**มาตรฐาน ส 2.1** เข้าใจและปฏิบัติตนตามหน้าที่ของการเป็นพลเมืองดี มีค่านิยมที่ดีงาม และธำรงรักษาประเพณีและวัฒนธรรมไทย ดำรงชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมไทยและสังคมโลกอย่างสันติสุข

2.1.1 วิเคราะห์และปฏิบัติตนตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับตนเอง ครอบครัวชุมชน ประเทศชาติ และสังคมโลก

2.1.2 วิเคราะห์ความสำคัญของโครงสร้างทางสังคม การขัดเกลาทางสังคม และการเปลี่ยนแปลงทางสังคม

2.1.3 ปฏิบัติตนและมีส่วนสนับสนุนให้ผู้อื่นประพฤติปฏิบัติเพื่อเป็นพลเมืองดีของประเทศชาติ และสังคมโลก

2.1.4 ประเมินสถานการณ์สิทธิมนุษยชนในประเทศไทย และเสนอแนวทางพัฒนา

2.1.5 วิเคราะห์ความจำเป็นที่ต้องมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงและอนุรักษ์วัฒนธรรมไทยและเลือกรับวัฒนธรรมสากล

**มาตรฐาน ส 2.2** เข้าใจระบบการเมืองการปกครองในสังคมปัจจุบัน ยึดมั่น ศรัทธา และธำรงรักษาไว้ซึ่งการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

**ตัวชี้วัด**

- 2.2.1 วิเคราะห์ปัญหาการเมืองที่สำคัญในประเทศ จากแหล่งข้อมูลต่างๆ พร้อมทั้งเสนอแนวทางแก้ไข
- 2.2.2 เสนอแนวทางทางการเมืองการปกครองที่นำไปสู่ความเข้าใจ และการประสานประโยชน์ร่วมกันระหว่างประเทศ
- 2.2.3 วิเคราะห์ความสำคัญและ ความจำเป็นที่ต้องดำรงรักษาไว้ซึ่งการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
- 2.2.4 เสนอแนวทางและมีส่วนร่วมในการตรวจสอบการใช้อำนาจอรัฐ

### สาระที่ 3 เศรษฐศาสตร์

**มาตรฐาน ส 3.1** เข้าใจและสามารถบริหารจัดการทรัพยากรในการผลิตและการบริโภค การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่จำกัดได้อย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่า รวมทั้งเข้าใจหลักการของเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อดำรงชีวิตอย่างมีดุลยภาพ

#### ตัวชี้วัด

- 3.1.1 อภิปรายการกำหนดราคาและค่าจ้างในระบบเศรษฐกิจ
- 3.1.2 ตระหนักถึงความสำคัญของปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่มีต่อเศรษฐกิจสังคมของประเทศ
- 3.1.3 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบสหกรณ์ในการพัฒนาเศรษฐกิจในระดับชุมชนและประเทศ
- 3.1.4 วิเคราะห์ปัญหาทางเศรษฐกิจในชุมชน และเสนอแนวทางแก้ไข

**มาตรฐาน ส 3.2** เข้าใจระบบและสถาบันทางเศรษฐกิจต่างๆ ความสัมพันธ์ทางเศรษฐกิจ และความจำเป็นของการร่วมมือกันทางเศรษฐกิจในสังคมโลก

#### ตัวชี้วัด

- 3.2.1 อธิบายบทบาทของรัฐบาลเกี่ยวกับนโยบายการเงิน การคลังในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ
- 3.2.2 วิเคราะห์ผลกระทบของการเปิดเสรีทางเศรษฐกิจในยุคโลกาภิวัตน์ที่มีผลต่อสังคมไทย
- 3.2.3 วิเคราะห์ผลดี ผลเสียของความร่วมมือทางเศรษฐกิจระหว่างประเทศในรูปแบบต่างๆ

### สาระที่ 4 ประวัติศาสตร์

**มาตรฐาน ส 4.1** เข้าใจความหมาย ความสำคัญของเวลาและยุคสมัยทางประวัติศาสตร์ สามารถใช้วิธีการทางประวัติศาสตร์มาวิเคราะห์เหตุการณ์ต่างๆ อย่างเป็นระบบ

#### ตัวชี้วัด

- 4.1.1 ตระหนักถึงความสำคัญของเวลาและยุคสมัยทางประวัติศาสตร์ที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของมนุษยชาติ
- 4.1.2 สร้างองค์ความรู้ใหม่ทางประวัติศาสตร์โดยใช้วิธีการทางประวัติศาสตร์อย่างเป็นระบบ

**มาตรฐาน ส 4.2** เข้าใจพัฒนาการของมนุษยชาติจากอดีตจนถึงปัจจุบัน ในด้านความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์อย่างต่อเนื่อง ตระหนักถึงความสำคัญและสามารถวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้น

#### ตัวชี้วัด

- 4.2.1 วิเคราะห์อิทธิพลของอารยธรรมโบราณและการติดต่อระหว่างโลกตะวันออกกับโลกตะวันตกที่มีผลต่อพัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงของโลก
- 4.2.2 วิเคราะห์เหตุการณ์สำคัญต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคม เศรษฐกิจ และการเมือง เข้าสู่โลกสมัยปัจจุบัน

4.2.3. วิเคราะห์ผลกระทบของการขยายอิทธิพลของประเทศในยุโรปไปยังทวีปอเมริกา แอฟริกา และเอเชีย

4.2.4. วิเคราะห์สถานการณ์ของโลกในคริสต์ศตวรรษที่ 21

**มาตรฐาน ส 4.3** เข้าใจความเป็นมาของชาติไทย วัฒนธรรม ภูมิปัญญาไทย มีความรัก ความภูมิใจและธำรงความเป็นไทย

**ตัวชี้วัด**

4.3.1 วิเคราะห์ประเด็นสำคัญของประวัติศาสตร์ไทย

4.3.2 วิเคราะห์ความสำคัญของสถาบันพระมหากษัตริย์ต่อชาติไทย

4.3.3 วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งเสริมการสร้างสรรค์ภูมิปัญญาไทยและวัฒนธรรมไทยซึ่งมีผลต่อสังคมไทยในยุคปัจจุบัน

4.3.4 วิเคราะห์ผลงานของบุคคลสำคัญทั้งชาวไทยและต่างประเทศที่มีส่วนสร้างสรรค์วัฒนธรรมไทยและประวัติศาสตร์ไทย

4.3.5 วางแผนกำหนดแนวทางและมีส่วนร่วมการอนุรักษ์ภูมิปัญญาไทยและวัฒนธรรมไทย

## **สาระที่ 5 ภูมิศาสตร์**

**มาตรฐาน ส 5.1** เข้าใจลักษณะของโลกทางกายภาพ และความสัมพันธ์ของสรรพสิ่งซึ่งมีผลต่อกันและกันในระบบของธรรมชาติ ใช้แผนที่และเครื่องมือทางภูมิศาสตร์ในการค้นหา วิเคราะห์ สรุป และใช้ข้อมูลภูมิสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ

**ตัวชี้วัด**

5.1.1 ใช้เครื่องมือทางภูมิศาสตร์ในการรวบรวม วิเคราะห์และนำเสนอข้อมูล ภูมิสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ

5.1.2 วิเคราะห์อิทธิพลของสภาพภูมิศาสตร์ซึ่งทำให้เกิดปัญหาทางกายภาพหรือภัยพิบัติทางธรรมชาติในประเทศไทยและภูมิภาคต่างๆ ของโลก

5.1.3 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ซึ่งได้รับอิทธิพลจากปัจจัยทางภูมิศาสตร์ในประเทศไทยและทวีปต่างๆ

5.1.4 ประเมินการเปลี่ยนแปลงธรรมชาติในโลกว่าเป็นผลมาจากการกระทำของมนุษย์และหรือธรรมชาติ

**มาตรฐาน ส 5.2** เข้าใจปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่ก่อให้เกิดการสร้างสรรค์วัฒนธรรม มีจิตสำนึกและมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

**ตัวชี้วัด**

5.2.1 วิเคราะห์สถานการณ์ และวิกฤตการณ์ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยและของโลก

5.2.2 ระบุมาตรการป้องกันและแก้ไขปัญหา บทบาทขององค์กรและการประสานความร่วมมือทั้งในประเทศและนอกประเทศเกี่ยวกับกฎหมายสิ่งแวดล้อม การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

5.2.3 ระบุแนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในภูมิภาคต่างๆ ของโลก

5.2.4 อธิบายการใช้ประโยชน์จากสิ่งแวดล้อมในการสร้างสรรค์วัฒนธรรม อันเป็นเอกลักษณ์ของท้องถิ่นทั้งในประเทศและโลก

5.2.5 มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาและการดำเนินชีวิตตามแนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน



## สาระที่ 6 เพิ่มเติม

**มาตรฐาน ส 6.1** เข้าใจการทำงาน มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะกระบวนการทำงาน ทักษะการจัดการ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะการแสวงหาความรู้ มีคุณธรรม และลักษณะนิสัยในการทำงาน มีจิตสำนึกในการใช้พลังงาน ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมเพื่อการดำรงชีวิตและครอบครัว

### ตัวชี้วัด

- 6.1.1 อธิบายวิธีการทำงานเพื่อการดำรงชีวิต
- 6.1.2 สร้างผลงานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ และมีทักษะการทำงานร่วมกัน
- 6.1.3 มีทักษะการจัดการในการทำงาน
- 6.1.4 มีทักษะกระบวนการแก้ปัญหาในการทำงาน
- 6.1.5 มีทักษะในการแสวงหาความรู้เพื่อ การดำรงชีวิต
- 6.1.6 มีคุณธรรมและลักษณะนิสัยในการทำงาน
- 6.1.7 ใช้พลังงาน ทรัพยากร ในการทำงานอย่างคุ้มค่าและยั่งยืนเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

**มาตรฐาน ส 6.2** เข้าใจ มีทักษะที่จำเป็น มีประสบการณ์ เห็นแนวทางในงานอาชีพ ใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาอาชีพ มีคุณธรรม และมีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ

### ตัวชี้วัด

- 6.2.1 อภิปรายแนวทางสู่อาชีพที่สนใจ
- 6.2.2 เลือกและใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมกับอาชีพ
- 6.2.3 มีประสบการณ์ในอาชีพที่ถนัดและสนใจ
- 6.2.4 มีคุณลักษณะที่ดีต่ออาชีพ

**มาตรฐาน ส 6.3** เห็นคุณค่าและมีทักษะในการสร้างเสริมสุขภาพ การดำรงสุขภาพ การป้องกันโรคและการสร้างเสริมสมรรถภาพเพื่อสุขภาพ

### ตัวชี้วัด

- 6.3.1 มีบทบาทและความรับผิดชอบต่อการสร้างเสริมสุขภาพและการป้องกันโรคของตนเองและคนรอบข้าง
- 6.3.2 ตระหนักถึงอิทธิพลของสื่อโฆษณาเกี่ยวกับสุขภาพเพื่อการเลือกบริโภคและปฏิบัติตนตามสิทธิของผู้บริโภค
- 6.3.3 มีส่วนร่วมในการวางแผน ส่งเสริม และพัฒนาสุขภาพของตนเอง ครอบครัวและสังคม

## ชื่อรายวิชาและหน่วยกิต

### กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม

#### รายวิชาพื้นฐาน

|                                                                                               |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. ส30101 ศาสนศึกษาและหลักธรรมสำหรับชีวิต<br>SOC30101 Religious study and Principles for Life | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 2. ส30102 หน้าที่พลเมือง<br>SOC30102 Civil Duty                                               | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 3. ส30103 เศรษฐศาสตร์<br>SOC30103 Economics                                                   | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 4. ส30104 ประวัติศาสตร์ไทย 1<br>SOC30104 Thai History 1                                       | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 5. ส30105 ประวัติศาสตร์โลก<br>SOC30105 World History                                          | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 6. ส30106 ประวัติศาสตร์ไทย 2<br>SOC30106 Thai History 2                                       | 1 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต |
| 7. ส30107 มนุษย์และสิ่งแวดล้อม<br>SOC30107 Human and Environment                              | 1 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต |
| 8.ส30108 ประวัติศาสตร์ร่วมสมัย<br>SOC30108 Contemporary history                               | 1 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต |

### คำอธิบายรายวิชา

วิเคราะห์ความสำคัญและหลักการของพระพุทธศาสนา (อิสลาม คริสต์ หรือศาสนาที่ตนนับถือ) ลักษณะของสังคมชมพูทวีปและคติความเชื่อทางศาสนาสมัยก่อนพระพุทธเจ้า วิเคราะห์พุทธประวัติ : พระพุทธเจ้าในฐานะเป็นมนุษย์ผู้ฝึกตนได้อย่างสูงสุด (การตรัสรู้) การก่อตั้งพระพุทธศาสนา วิธีสอนและการเผยแผ่พระพุทธศาสนาตามแนวพุทธจริยา พุทธประวัติด้านการบริหารและการธำรงรักษาพระพุทธศาสนา หลักการทางพระพุทธศาสนามีข้อปฏิบัติทางสายกลาง การพัฒนาศรัทธาและปัญญาที่ถูกต้อง มีลักษณะประชาธิปไตย พระพุทธศาสนากับหลักวิทยาศาสตร์ การฝึกฝนและพัฒนาตนเอง การพึ่งตนเอง และการมุ่งอิสรภาพ พระพุทธศาสนาเป็นศาสตร์แห่งการศึกษา การฝึกฝนไม่ให้ประมาท พระพุทธศาสนากับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง พระพุทธศาสนาเกี่ยวกับการศึกษาที่สมบูรณ์ การเมืองและสันติภาพ

ศึกษาวิเคราะห์หลักธรรมอริยสัจ 4 ทุกข์ : ชั้น 5 ไตรลักษณ์ โลกธรรม 8 จิต, เจตสิก

สมุทัย : นิยาม 5 มิจฉาณิชา 5 ปฏิจจสมุปบาท นิโรธ : ภาวนา 4 นิพพาน มรรค : พละ 5 อุบาทถรรม 5 ทิฏฐธัมมิกัตถสังวัตตนิกธรรม 4 ไตรสิกขา เบญจศีล เบญจธรรม มงคลชีวิต 38 ประการ เรื่อง : สงเคราะห์บุตร สงเคราะห์ภรรยา สันโดษ ถูกโลกธรรมจิตไม่หวั่นไหว จิตไม่เศร้าโศก จิตไม่มัวหมอง

จิตเกษม ความเพียรเพิกเลส ประพฤติพรหมจรรย์ เห็นอริยสัจ บรรลุนิพพาน สัมปรีชธรรม 7 พรหมวิหาร 4 และ ทิศ 6

ศึกษาวิเคราะห์ชาดก พุทธสาวก พุทธสาวิกา และชาวพุทธตัวอย่าง

ฝึกปฏิบัติการบริหารจัดการจิต การเจริญปัญญาตามหลักสติปัฏฐาน 4 สวดมนต์แผ่เมตตา ฝึกกระบวนการคิดแบบโยนิโสมนสิการ 1.แบบสามัญลักษณ์ 2.แบบเป็นอยู่ในขณะปัจจุบัน 3. แบบแยกแยะ

ส่วนประกอบ

4.แบบวิภาษวาท

ศึกษาพระไตรปิฎกโดยสังเขป

วิเคราะห์พุทธศาสนสุภาษิต (จิตตํ ทนตํ สุขาวหํ, น อุจจาวจํ ปณฺธิตา ทสฺสนฺติ, นตฺถิ โลเก อนินฺทิต, โกธํ ขตฺวา สุขํ เสติ, ปฏฺวิรูปการี จูรฺวา อุฏฺฐาตวฺินฺทเต ธนํ, วายเมถว ปุริโส ยาว อตฺถสฺส นิปฺปทา, สนตฺตฺวํ ปรมํ ธนํ, อธิมาทานํ ทุกฺขํ โลเก, ราชา มุขํ มนุสฺसानํ พระราชาเป็นประมุขของประชาชน, สติ โลกสมิ ชาคโร, นตฺถิ สนฺติปรี สุขํ, นิพฺพานํ ปรมํ สุขํ )

ปฏิบัติตนตามศาสนพิธีในวันสำคัญทางพระพุทธศาสนา หรือพิธีกรรมทางศาสนาที่ตนนับถือได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

ศึกษาหลักการสำคัญของศาสนาคริสต์ อิสลาม และศาสนาอื่นๆ วิเคราะห์หาแนวทางปฏิบัติในการอยู่ร่วมกันอย่างสันติสุข

เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในพระรัตนตรัยคือ พุทธะ ธรรมะ สังฆะ เข้าใจหลักอริยสัจ 4 เป็นคนมีเหตุผลมองโลกตามความเป็นจริง พุทธศาสนิกชนที่ดี ผู้นำที่ดี และเป็นพลโลกที่มีคุณภาพ เข้าถึงธรรมะของผู้เจริญ (อริยวัฑฒิ 5 : ศรัทธา ศีล สุตตะ จาคะ ปัญญา) เข้าใจตนเองและผู้อื่น เข้าใจวิถีพุทธและสามารถใช้ความรู้ ออกแบบการเรียนรู้ด้านจริยธรรมของตนเองได้ตลอดชีวิต อยู่ร่วมกันในความแตกต่างได้อย่างมีความสงบสุข

## มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

### มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ส 1.1 ม.4 -6 /1 , 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 ,14 ,15 ,16 ,17 ,18 ,19,  
20 ,21 ,22

### ตัวชี้วัด

1. วิเคราะห์สังคมชมพูทวีป และคติความเชื่อทางศาสนาสมัยก่อนพระพุทธเจ้า หรือสังคมสมัยของศาสนาที่ตนนับถือ
2. วิเคราะห์ พระพุทธเจ้าในฐานะเป็นมนุษย์ผู้ฝึกตนได้อย่างสูงสุดในการตรัสรู้ การก่อตั้ง วิธีการสอน และการเผยแผ่พระพุทธศาสนา หรือวิเคราะห์ประวัติศาสตร์ศาสนาที่ตนนับถือตามที่กำหนด
3. วิเคราะห์พุทธประวัติด้านการบริหาร และการธำรงรักษาศาสนา หรือวิเคราะห์ประวัติศาสตร์ศาสนาที่ตนนับถือตามที่กำหนด
4. วิเคราะห์ข้อปฏิบัติทางสายกลางในพระพุทธศาสนา หรือแนวคิดของศาสนาที่ตนนับถือตามที่กำหนด
5. วิเคราะห์การพัฒนาศรัทธา และปัญญาที่ถูกต้องในพระพุทธศาสนา หรือแนวคิดของศาสนาที่ตนนับถือตามที่กำหนด
6. วิเคราะห์ลักษณะประชาธิปไตยในพระพุทธศาสนา หรือแนวคิดของศาสนาที่ตนนับถือตามที่กำหนด
7. วิเคราะห์หลักการของพระพุทธศาสนากับหลักวิทยาศาสตร์ หรือแนวคิดของศาสนาที่ตนนับถือตามที่กำหนด
8. วิเคราะห์การฝึกฝนและพัฒนาตนเอง การพึ่งตนเอง และการมุ่งอิสรภาพในพระพุทธศาสนา หรือแนวคิดของศาสนาที่ตนนับถือตามที่กำหนด
9. วิเคราะห์พระพุทธศาสนาว่าเป็นศาสตร์แห่งการศึกษาซึ่งเน้นความสัมพันธ์ของเหตุปัจจัยกับวิธีการแก้ปัญหา หรือแนวคิดของศาสนาที่ตนนับถือตามที่กำหนด
10. วิเคราะห์พระพุทธศาสนาในการฝึกตนไม่ให้ประมาท มุ่งประโยชน์และสันติภาพบุคคล สังคมและโลก หรือแนวคิดของศาสนาที่ตนนับถือตามที่กำหนด
11. วิเคราะห์พระพุทธศาสนากับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและการพัฒนาประเทศแบบยั่งยืน หรือแนวคิดของศาสนาที่ตนนับถือตามที่กำหนด
12. วิเคราะห์ความสำคัญของพระพุทธศาสนาเกี่ยวกับการศึกษาที่สมบูรณ์ การเมืองและสันติภาพ
13. วิเคราะห์หลักธรรมในกรอบ อริยสัจ 4 หรือหลักคำสอนของศาสนาตามที่ตนนับถือ
14. วิเคราะห์ข้อคิดและแบบอย่าง การดำเนินชีวิตจากประวัติสาวก ชาดกเรื่อง มหาเวสสันดรชาดก มหาชนกชาดก มโหสถชาดก เรื่องเล่า และศาสนิกชนตัวอย่างตามที่กำหนด
15. วิเคราะห์คุณค่าและความสำคัญของการสังคายนาพระไตรปิฎก หรือคัมภีร์ของศาสนาที่ตนนับถือ และการเผยแผ่
16. เชื่อมโยงต่อผลของการทำความดี ความชั่ว สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ที่ต้องเผชิญ และตัดสินใจเลือกดำเนินการหรือปฏิบัติตนได้อย่างมีเหตุผลถูกต้องตามหลักธรรม จริยธรรม และกำหนดเป้าหมาย บทบาทการดำเนินชีวิตเพื่อการอยู่ร่วมกันอย่างสันติสุข และอยู่ร่วมกันเป็นชาติอย่างสมานฉันท์
17. อธิบายประวัติศาสตร์ของศาสนาอื่นๆ โดยสังเขป
18. ตระหนักในคุณค่าและความสำคัญของค่านิยม จริยธรรมที่เป็นตัวกำหนดความเชื่อและพฤติกรรมที่แตกต่างกันของศาสนิกชนศาสนาต่างๆ เพื่อจัดความขัดแย้งและอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างสันติสุข

19. เห็นคุณค่า เชื่อมั่น และมุ่งมั่นพัฒนาชีวิตด้วยการพัฒนาจิตและพัฒนาการเรียนรู้ด้วยวิธีคิดแบบโยนิโสมนสิการหรือการพัฒนาจิตตามแนวทางของศาสนาที่ตนนับถือ
20. สวดมนต์ แผ่เมตตา และบริหารจัดการและเจริญปัญญาตามหลักสติปัฏฐาน 4 หรือตามแนวทางของศาสนาที่ตนนับถือ
21. วิเคราะห์หลักธรรมสำคัญในการอยู่ร่วมกันอย่างสันติสุขของศาสนาอื่นๆ และชักชวน ส่งเสริมสนับสนุนให้บุคคลอื่นเห็นความสำคัญของการทำความดีต่อกัน
22. เสนอแนวทางการจัดกิจกรรม ความร่วมมือของทุกศาสนาในการแก้ปัญหาและพัฒนาสังคม

**มาตรฐาน ส 1.2 ม.4-6/1-5**

1. ปฏิบัติตนเป็นศาสนิกชนที่ดี ต่อสาวก สมาชิกในครอบครัวและคนรอบข้าง
2. ปฏิบัติตนถูกต้องตามศาสนพิธี พิธีกรรมทางศาสนาที่ตนนับถือ
3. แสดงตนเป็นพุทธมามกะหรือแสดงตนเป็นศาสนิกชนของศาสนาที่ตนนับถือ
4. วิเคราะห์หลักธรรม คติธรรมที่เกี่ยวข้องกับวันสำคัญทางศาสนา และเทศกาลที่สำคัญ ของศาสนาที่ตนนับถือ และปฏิบัติตนได้ถูกต้อง
5. วิเคราะห์ความจำเป็นที่ต้องมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงและอนุรักษ์วัฒนธรรมไทยและเลือกรับวัฒนธรรมสากล

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาความหมาย ความสำคัญของมนุษย์ในฐานะที่เป็นสัตว์สังคม โครงสร้าง องค์ประกอบ สถาบันทางสังคมและการจัดระเบียบทางสังคม มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสังคมไทยและการเปลี่ยนแปลงสังคมไทยสู่สังคมโลก การอนุรักษ์วัฒนธรรมไทยและการเลือกรับวัฒนธรรมสากลที่ดีงามและไม่ขัดกับวัฒนธรรมไทย ศึกษาวิเคราะห์แนวทางการปฏิบัติตนเป็นพลเมืองดีตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข ศึกษาหลักสิทธิมนุษยชนในเรื่องความหมาย ความสำคัญ แนวคิด หลักการและปณิญาสากลว่าด้วยสิทธิมนุษยชนและองค์กรที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาระบบการเมืองการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุขในปัจจุบันของสังคมไทยและระบอบการเมืองการปกครองของสังคมโลก ศึกษารัฐธรรมนูญ ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกฎหมาย ปฏิบัติตนและส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้อื่นปฏิบัติให้สอดคล้องตามที่รัฐธรรมนูญและกฎหมายอื่น ๆ ได้อย่างถูกต้อง ตลอดจนปฏิบัติตนเป็นพลเมืองดีของประเทศชาติ และสังคมโลก

โดยใช้กระบวนการคิด กระบวนการสืบค้นข้อมูล กระบวนการกลุ่ม และกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้มีความรู้

ความเข้าใจในเรื่องมนุษย์เป็นสัตว์สังคม โครงสร้างและองค์ประกอบของสถาบันทางสังคม การจัดระเบียบทางสังคม เห็นความสำคัญของสถาบันหลักของสังคมไทย และการเปลี่ยนแปลงของสังคมไทยสู่สังคมโลก สามารถอนุรักษ์วัฒนธรรมที่ดีงามของสังคมไทยและเลือกรับวัฒนธรรมสากลมาปรับใช้ได้อย่างเหมาะสม มีความรู้ความเข้าใจระบบการเมืองการปกครองของไทยระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข เปรียบเทียบระบอบการเมืองการปกครองโลก รัฐธรรมนูญและกฎหมายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง สามารถปฏิบัติตนและส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้อื่นปฏิบัติตนตามสถานภาพ บทบาท สิทธิ เสรีภาพและหน้าที่ของการเป็นพลเมืองดีตามกฎหมาย ตระหนักในความสำคัญของการมีส่วนร่วมในการคุ้มครองสิทธิมนุษยชน เห็นความสำคัญในนโยบายการประสานประโยชน์ ความสัมพันธ์ระหว่างประเทศ เพื่อดำรงอยู่ในสังคมโลกอย่างสันติ

### มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

#### ส 2.1 ม.4-6/1-5

**มาตรฐาน 2.1** เข้าใจและปฏิบัติตนตามหน้าที่ของการเป็นพลเมืองดี มีค่านิยมที่ดีงามและธำรงรักษาประเพณีและวัฒนธรรมไทย ดำรงชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมไทยและสังคมโลกอย่างสันติสุข

ส 2.1 ม.4-6/1 วิเคราะห์และปฏิบัติตนตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับตนเอง ครอบครัว ชุมชน ประเทศชาติ และสังคมโลก

ส 2.1 ม.4-6/2 วิเคราะห์ความสำคัญของโครงสร้างทางสังคม การขัดเกลาทางสังคม และการเปลี่ยนแปลงทางสังคม

ส 2.1 ม.4-6/3 ปฏิบัติตนและมีส่วนสนับสนุนให้ผู้อื่นประพฤติปฏิบัติเพื่อเป็นพลเมืองดีของ  
ประเทศชาติ และสังคมโลก

ส 2.1 ม.4-6/4 ประเมินสถานการณ์สิทธิมนุษยชนในประเทศไทย และเสนอแนวทางพัฒนา

ส 2.1 ม.4-6/5 วิเคราะห์ความจำเป็นที่ต้องมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงและอนุรักษ์  
วัฒนธรรมไทยและเลือกรับวัฒนธรรมสากล

#### ส 2.2 ม.4-6/1-4

**มาตรฐาน 2.2** เข้าใจระบบการเมืองการปกครองในสังคมปัจจุบัน ยึดมั่น ศรัทธาและธำรงรักษาไว้  
ซึ่งการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

ส 2.2 ม.4-6/1 วิเคราะห์ปัญหาการเมืองที่สำคัญในประเทศ จากแหล่งข้อมูลต่างๆ พร้อมทั้ง  
เสนอแนวทางแก้ไข

ส 2.2 ม.4-6/2 เสนอแนวทางทางการเมืองการปกครองที่นำไปสู่ความเข้าใจ และการ  
ประสานประโยชน์ร่วมกันระหว่างประเทศ

ส 2.2 ม.4-6/3 วิเคราะห์ความสำคัญและ ความจำเป็นที่ต้องธำรงรักษาไว้ซึ่งการปกครองตาม  
ระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

ส 2.2 ม.4-6/4 เสนอแนวทางและมีส่วนร่วมในการตรวจสอบการใช้อำนาจอรัฐ

## 1. คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาแนวคิดพื้นฐานในการบริหารจัดการทรัพยากรในการผลิตและการบริโภคในระบบเศรษฐกิจ และสถาบันทางเศรษฐกิจแบบต่าง ๆ เพื่อให้สามารถใช้ทรัพยากรที่มีอยู่จำกัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ เข้าใจกระบวนการทำงานของระบบเศรษฐกิจ ศึกษาอุปสงค์ อุปทานและการทำงานของกลไกราคาในตลาดในฐานะเป็นเครื่องมือในการจัดสรรทรัพยากรและผลผลิต

ศึกษาเกี่ยวกับแนวคิด หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงที่มีผลต่อตนเอง ครอบครัว สังคมและประเทศ มาประยุกต์ใช้เศรษฐกิจพอเพียงในภาคเกษตร อุตสาหกรรม การค้า บริการ และสามารถนำแนวคิดระบบเศรษฐกิจพอเพียง มาจัดตั้งระบบสหกรณ์ เพื่อให้เกิดความร่วมมือทางเศรษฐกิจรวมไปถึงการวิเคราะห์ปัญหา และแก้ปัญหาเศรษฐกิจระดับชุมชนและระดับประเทศได้

ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับนโยบายการเงินและการคลังของประเทศ การได้มาซึ่งรายได้รัฐที่มาจากแหล่งต่างๆ เพื่อให้เกิดความเหมาะสมและสอดคล้องกับการพัฒนาประเทศ บทบาทของรัฐบาลที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเศรษฐกิจ การกระจายรายได้ที่เป็นธรรม ลดความเหลื่อมล้ำทางเศรษฐกิจ การรักษาเสถียรภาพทางเศรษฐกิจ สามารถแก้ไขปัญหาและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ เพื่อให้เกิดการแข่งขันทางเศรษฐกิจ และการค้ากับนานาประเทศได้

ศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยทางเศรษฐกิจที่มีผลต่อการเปิดเสรีทางเศรษฐกิจของประเทศในยุคโลกาภิวัตน์ รวมถึงการค้า การลงทุน บทบาทขององค์การระหว่างประเทศที่ส่งผลกับสังคม เพื่อให้เกิดความเข้าใจ และสามารถ ปรับตัวเข้าสู่สถานการณ์ปัจจุบันได้

ศึกษาแนวคิดพื้นฐานการค้าระหว่างประเทศ บทบาทขององค์การความร่วมมือทางเศรษฐกิจในภูมิภาคต่างๆรวมถึงปัจจัยที่นำไปสู่การพึ่งพา การแข่งขัน และวิเคราะห์ผลดี ผลเสียของความร่วมมือทางเศรษฐกิจ

ระหว่างประเทศในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจวัตถุประสงค์ และประโยชน์ของการรวมกลุ่ม

โดยใช้กระบวนการคิด กระบวนการสืบค้นข้อมูล กระบวนการกลุ่ม กระบวนการปฏิบัติ และกระบวนการแก้ปัญหาและสังเคราะห์

เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ เห็นความสำคัญของเศรษฐกิจในการดำเนินชีวิตประจำวัน ประสานประโยชน์ทางเศรษฐกิจระหว่างประเทศได้อย่างเหมาะสม ดำเนินชีวิตตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง พึ่งพาตนเองได้ ก่อให้เกิดความสมดุลทางเศรษฐกิจ แก้ปัญหาพื้นฐานทางเศรษฐกิจและดำรงชีวิตอย่างมีความสุข ท่ามกลางความเปลี่ยนแปลงของโลก

## 2. มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ส3.1 เข้าใจและสามารถบริหารจัดการทรัพยากรในการผลิตและการบริโภคการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่จำกัดได้อย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่ารวมทั้งเข้าใจหลักการของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการดำรงชีวิตอย่างมีดุลยภาพ

ส3.1 ม.4-6/1 อภิปรายการกำหนดราคาและค่าจ้างในระบบเศรษฐกิจ



- ส3.1 ม.4-6/2 ตระหนักถึงความสำคัญของปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่มีต่อเศรษฐกิจสังคมของประเทศ
- ส3.1 ม.4-6/3 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบสหกรณ์ในการพัฒนาเศรษฐกิจในระดับชุมชนและประเทศ
- ส3.1 ม.4-6/4 วิเคราะห์ปัญหาทางเศรษฐกิจในชุมชนและเสนอแนวทางแก้ไข
- มาตรฐาน ส3.2 เข้าใจระบบและสถาบันทางเศรษฐกิจต่างๆความสัมพันธ์ทางเศรษฐกิจและความจำเป็นของการร่วมมือกันทางเศรษฐกิจในสังคมโลก
- ส3.2 ม.4-6/1 อธิบายบทบาทของรัฐบาลด้านนโยบายการเงินการคลังในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ
- ส3.2 ม.4-6/2 วิเคราะห์ผลกระทบของการเปิดเสรีทางเศรษฐกิจในยุคโลกาภิวัตน์ที่มีผลต่อสังคมไทย
- ส3.2 ม.4-6/3 วิเคราะห์ผลดีผลเสียของความร่วมมือทางเศรษฐกิจระหว่างประเทศในรูปแบบต่างๆ

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเวลา ความสำคัญของเวลา ยุคสมัยและหลักฐานประวัติศาสตร์ชาติไทย ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการศึกษาประวัติศาสตร์โดยใช้วิธีการทางประวัติศาสตร์และการสร้างองค์ความรู้ใหม่ ศึกษาวิเคราะห์ประเด็นสำคัญทางประวัติศาสตร์ไทย ในเรื่องเกี่ยวกับความเป็นมาของชนชาติไทย อาณาจักรโบราณในดินแดนประเทศไทย พัฒนาการความเจริญรุ่งเรืองของอาณาจักรไทยสมัยสุโขทัย อโยธยา ธนบุรี และรัตนโกสินทร์จนถึงปัจจุบัน โดยยกกรณีศึกษาเกี่ยวกับวิวัฒนาการของภาษาไทยและวรรณกรรมไทย การค้ากับต่างประเทศ ระบบการควบคุมกำลังคนทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติ ศึกษาวิเคราะห์ความสำคัญและบทบาทของสถาบันพระมหากษัตริย์ในการพัฒนาชาติไทยในด้านต่างๆ ที่มีต่อสังคมไทย

โดยใช้วิธีการทางประวัติศาสตร์ กระบวนการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ กระบวนการ

สืบค้นข้อมูล กระบวนการกลุ่ม และกระบวนการแก้ปัญหา

เพื่อให้มีความรู้เข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญเรื่องเวลา ยุคสมัย และหลักฐานประวัติศาสตร์ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการศึกษาประวัติศาสตร์โดยใช้วิธีการทางประวัติศาสตร์และการสร้างองค์ความรู้ใหม่ สามารถวิเคราะห์ประเด็นสำคัญทางประวัติศาสตร์ไทย ที่มีพัฒนาการของชาติไทยตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน เกิดความตระหนัก เห็นคุณค่าความสำคัญ เกิดความสำนึก และภาคภูมิใจในความเป็นมาของประวัติศาสตร์ชาติไทย

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

#### ส 4.1 ม 4-6/1,2

**มาตรฐาน ส 4.1** เข้าใจความหมาย ความสำคัญของเวลา และยุคสมัยทางประวัติศาสตร์ สามารถใช้วิธีการทาง

ประวัติศาสตร์มาวิเคราะห์เหตุการณ์ต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ

1. ตระหนักถึงความสำคัญของเวลาและยุคสมัยทางประวัติศาสตร์ที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของมนุษยชาติ
2. สร้างองค์ความรู้ใหม่ทางประวัติศาสตร์อย่างเป็นระบบ

#### ส 4.3 ม 4-6/1,2

**มาตรฐาน ส 4.3** เข้าใจความเป็นมาของชาติไทย วัฒนธรรม ภูมิปัญญาไทย มีความรัก ความภูมิใจ และธำรงความเป็นไทย

1. วิเคราะห์ประเด็นสำคัญของประวัติศาสตร์ไทย
2. วิเคราะห์ความสำคัญของสถาบันพระมหากษัตริย์ต่อชาติไทย

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาวิเคราะห์ความหมาย ความสำคัญของช่วงเวลาและยุคสมัยทางประวัติศาสตร์ เหนือการแบ่งยุคสมัยของประวัติศาสตร์สากล เปรียบเทียบการแบ่งยุคสมัยระหว่างโลกตะวันออกกับโลกตะวันตก และความสัมพันธ์ระหว่างยุคสมัยกับเหตุการณ์สำคัญในประวัติศาสตร์โลกตะวันตก โลกตะวันออกและประวัติศาสตร์ไทย

ศึกษาอิทธิพลของอารยธรรมโบราณในโลกตะวันออกและตะวันตก ด้านการปกครอง เศรษฐกิจ สังคมวัฒนธรรม และที่มีผลต่อการพัฒนาการของมนุษยชาติในอดีตจนถึงปัจจุบัน

ศึกษาวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงของโลกตะวันตกตั้งแต่สมัยกลางจนถึงสิ้นสุดสงครามโลกครั้งที่ 2 ทั้งทางด้านการปกครอง เศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรม ผลกระทบของการขยายอิทธิพลของประเทศในยุโรป ไปยังทวีปอเมริกา แอฟริกาและเอเชียที่มีผลต่อการพัฒนาการของโลกปัจจุบัน

โดยการใช้วิธีการทางประวัติศาสตร์ กระบวนการคิด กระบวนการสืบค้นข้อมูล กระบวนการกลุ่ม กระบวนการแก้ปัญหาและการสังเคราะห์

เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจถึงอิทธิพลของอารยธรรมโบราณในโลกตะวันตกและตะวันออก เข้าใจความสำคัญของความเปลี่ยนแปลงตั้งแต่สมัยกลางถึงสิ้นสุดสงครามโลกครั้งที่ 2 ผลกระทบของการขยายอิทธิพลของประเทศในยุโรปไปยังทวีปอเมริกา แอฟริกาและเอเชียที่มีผลต่อการพัฒนาการของโลกปัจจุบัน สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตอย่างสันติสุขในสังคมไทยและสังคมโลก

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

#### ส 4.1 ม 4-6/1

**มาตรฐาน ส 4.1** เข้าใจความหมาย ความสำคัญของเวลาและยุคสมัยทางประวัติศาสตร์ สามารถใช้วิธีการทางประวัติศาสตร์มาวิเคราะห์เหตุการณ์ต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ

1. ตระหนักถึงความสำคัญของเวลาและยุคสมัยทางประวัติศาสตร์ที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของมนุษยชาติ

#### ส 4.2 ม 4-6/1-3

**มาตรฐาน ส 4.2** เข้าใจพัฒนาการของมนุษยชาติจากอดีตจนถึงปัจจุบัน ในด้านความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์อย่างต่อเนื่อง ตระหนักถึงความสำคัญและสามารถวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้น

1. วิเคราะห์อิทธิพลของอารยธรรมโบราณ และการติดต่อระหว่างโลกตะวันออกกับโลกตะวันตกที่มีผลต่อการพัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงของโลก
2. วิเคราะห์เหตุการณ์สำคัญต่างๆที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคม เศรษฐกิจและการเมือง เข้าสู่โลกสมัยปัจจุบัน

3. วิเคราะห์ผลกระทบของการขยายอิทธิพลของประเทศในยุโรปไปยังทวีปอเมริกา แอฟริกาและเอเชีย

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาวิเคราะห์ประเด็นสำคัญของประวัติศาสตร์ไทยยุคปฏิรูปประเทศจนถึงปัจจุบัน ปัจจัยที่ส่งเสริมและสร้างสรรค์ภูมิปัญญาไทย วัฒนธรรมไทยซึ่งมีผลต่อสังคมไทยในยุคปัจจุบัน แนวทางในการอนุรักษ์ภูมิปัญญาและวัฒนธรรมไทย ผลงานของบุคคลสำคัญทั้งชาวไทยและต่างประเทศที่มีส่วนสร้างสรรค์วัฒนธรรมไทยและประวัติศาสตร์ไทย อิทธิพลของวัฒนธรรมตะวันตกและตะวันออกในสังคมไทย

โดยใช้วิธีการทางประวัติศาสตร์ กระบวนการคิด กระบวนการสืบค้นข้อมูล กระบวนการกลุ่ม กระบวนการแก้ปัญหาและการสังเคราะห์

เพื่อให้มีความรู้และเข้าใจวิธีการสืบค้นข้อเท็จจริงในสังคมมนุษย์ การส่งเสริมและการสร้างสรรค์ภูมิปัญญาไทยและวัฒนธรรมไทย ตระหนักถึงความสำคัญของการใช้วิธีการทางประวัติศาสตร์ในการสืบค้นข้อเท็จจริงในประวัติศาสตร์ไทย มีความรักและภาคภูมิใจในบรรพบุรุษไทยที่ได้รักษาอริยธรรมาภิบาลไทยและวัฒนธรรมไทยสืบต่อมาจนถึงทุกวันนี้

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

#### มาตรฐาน ส 4.1 ม 4-6/2

**มาตรฐาน ส 4.1** เข้าใจความหมาย ความสำคัญของเวลา และยุคสมัยทางประวัติศาสตร์ สามารถใช้วิธีการทางประวัติศาสตร์มาวิเคราะห์เหตุการณ์ต่างๆ อย่างเป็นระบบ

**มาตรฐาน ส4.2** สร้างองค์ความรู้ใหม่ทางประวัติศาสตร์โดยใช้วิธีการทางประวัติศาสตร์อย่างเป็นระบบ

**มาตรฐาน ส4.3** เข้าใจความเป็นมาของชาติไทย วัฒนธรรม ภูมิปัญญาไทย มีความรัก ความภูมิใจ และธำรงความเป็นไทย

#### ส4.3 ม4-6/1,3,4,5

1. วิเคราะห์ประเด็นสำคัญของประวัติศาสตร์ไทย
3. วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งเสริมความสร้างสรรค์ภูมิปัญญาไทยและวัฒนธรรมไทยซึ่งมีผลต่อสังคมไทยในยุคปัจจุบัน
4. วิเคราะห์ผลงานของบุคคลสำคัญทั้งชาวไทยและต่างประเทศที่มีส่วนสร้างสรรค์วัฒนธรรมไทยและประวัติศาสตร์ไทย
5. วางแผนกำหนดแนวทางและการมีส่วนร่วมการอนุรักษ์ภูมิปัญญาไทยและวัฒนธรรมไทย

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม ที่มีผลกระทบต่อวิกฤตการณ์ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมภูมิภาคต่าง ๆ ของไทยและของโลก บทบาทขององค์กรต่าง ๆ ภาครัฐและเอกชนที่มีการส่งเสริมการประสานประโยชน์การแก้ไขปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การใช้ประโยชน์จากสิ่งแวดล้อมในการสร้างสรรค์วัฒนธรรมอันเป็นเอกลักษณ์ของท้องถิ่นในประเทศไทยและของโลก และการมีส่วนร่วมในการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

### ตัวชี้วัด

1. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพทางภูมิศาสตร์กับกิจกรรมของมนุษย์
2. วิเคราะห์อิทธิพลของสภาพสิ่งแวดล้อมที่ทำให้เกิดปัญหาทางกายภาพ หรือภัยพิบัติทางธรรมชาติในประเทศไทยและภูมิภาคต่าง ๆ ของโลก
3. ประเมินการเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติซึ่งเป็นผลมาจากธรรมชาติที่เป็นมาจากการกระทำของมนุษย์หรือธรรมชาติ
4. วิเคราะห์สถานการณ์และวิกฤตการณ์ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยและโลก
5. วิเคราะห์บทบาทขององค์กรต่าง ๆ และการประสานประโยชน์ตลอดจนความร่วมมือในระดับประเทศและระดับโลกในด้านมาตรการป้องกันและแก้ไขปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศและภูมิภาคต่าง ๆ ของโลก
6. ตระหนักถึงความสำคัญของบทบาทและหน้าที่ของประชาชนที่ต้องให้ความร่วมมือในการแก้ไขปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของไทยและของโลก
7. ยกกรณีตัวอย่างข่าวเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมและเสนอแนวทางการป้องกัน และแก้ไขปัญหา
8. มีความคิดสร้างสรรค์และมีจิตสาธารณะที่จะสร้างความสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาสถานการณ์ที่สำคัญของโลกในคริสต์ศตวรรษที่ 20 - 21 ตั้งแต่หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 จนถึงสมัยปัจจุบัน ที่ทำให้เกิดความร่วมมือและความขัดแย้งทั้งทางด้านการเมืองการปกครอง เศรษฐกิจและสังคม บทบาทของบุคคลสำคัญ และแนวคิดสำคัญที่เป็นพื้นฐานนำไปสู่ความความขัดแย้งและการประสานประโยชน์ด้านการเมือง สังคม และเศรษฐกิจของโลกโดยภาพรวม ตั้งแต่สถานการณ์ต่างๆของโลกที่นำไปสู่สงครามเย็น สถานการณ์ที่แสดงถึงการขยายตัวไปยังภูมิภาคต่างๆของโลก ไปจนถึงการล่มสลายของสหภาพโซเวียตและสถานการณ์ความร่วมมือและความขัดแย้งในภูมิภาคต่างๆ ของโลก เพื่อให้เข้าใจพื้นฐานความเปลี่ยนแปลงทางประวัติศาสตร์ที่มีผลต่อโลกในปัจจุบัน โดยศึกษานโยบายการสร้างความร่วมมือทางการเมือง สังคม และเศรษฐกิจในภูมิภาคต่างๆ ของโลก

โดยการใช้วิธีการทางประวัติศาสตร์ กระบวนการคิด กระบวนการสืบค้นข้อมูล กระบวนการกลุ่ม กระบวนการแก้ปัญหาและการสังเคราะห์

เพื่อให้เข้าใจถึงการอยู่ร่วมกันในสังคมโลกยุคโลกาภิวัตน์ เข้าใจปัจจัยสำคัญที่นำไปสู่ความเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก เพื่อให้รู้เท่าทันและตระหนักถึงบทบาทหน้าที่การมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาของสังคมไทยและสังคมโลก

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

เข้าใจพัฒนาการของมนุษยชาติจากอดีตจนถึงปัจจุบัน ในด้านความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์อย่างต่อเนื่อง ตระหนักถึง

ความสำคัญและสามารถวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้น

ส 4.2 ม4-6/2,4

2. วิเคราะห์เหตุการณ์สำคัญต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคม เศรษฐกิจและการเมืองเข้าสู่โลกสมัยปัจจุบัน

4. วิเคราะห์สถานการณ์ของโลกในคริสต์ศตวรรษที่ 21

## กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา

### สาระที่ 1 การเจริญเติบโตและการพัฒนาการของมนุษย์

มาตรฐาน พ 1.1 เข้าใจธรรมชาติของการเจริญเติบโต และการพัฒนาการของมนุษย์

ตัวชี้วัด

- 1.1.1 อธิบายกระบวนการสร้างเสริมและดำรงประสิทธิภาพการทำงาน ของระบบอวัยวะต่าง
- 1.1.2 วางแผนดูแลสุขภาพตามภาวะการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของตนเองและบุคคลในครอบครัว

### สาระที่ 2 ชีวิตและครอบครัว

มาตรฐาน พ 2.1 เข้าใจและเห็นคุณค่าตนเอง ครอบครัว เพศศึกษา และมีทักษะในการดำเนินชีวิต

ตัวชี้วัด

- 2.1.1 วิเคราะห์อิทธิพลของครอบครัว เพื่อน สังคม และวัฒนธรรมที่มีผลต่อพฤติกรรมทางเพศและการดำเนินชีวิต
- 2.1.2 วิเคราะห์ค่านิยมในเรื่องเพศ ตามวัฒนธรรมไทยและวัฒนธรรมอื่นๆ
- 2.1.3 เลือกใช้ทักษะที่เหมาะสมในการป้องกัน ลดความขัดแย้งและแก้ปัญหาเรื่องเพศและครอบครัว
- 2.1.4 วิเคราะห์สาเหตุและผลของความขัดแย้งที่อาจเกิดขึ้นระหว่างผู้เรียน หรือเยาวชนในชุมชน และเสนอแนวทางแก้ไขปัญหา

### สาระที่ 3 การเคลื่อนไหว การออกกำลังกาย การเล่นเกม กีฬาไทยและกีฬาสากล

มาตรฐาน พ 3.1 เข้าใจ มีทักษะในการเคลื่อนไหว กิจกรรมทางกาย การเล่นเกมและกีฬา

ตัวชี้วัด

- 3.1.1 วิเคราะห์ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวรูปแบบต่างๆ ในการเล่นกีฬา
- 3.1.2 ใช้ความสามารถของตนเพื่อเพิ่มศักยภาพของทีม คำนึงถึงผลที่เกิดต่อผู้อื่นและสังคม
- 3.1.3 เล่นกีฬาไทย กีฬาสากลประเภทบุคคล ประเภทคู่ กีฬาประเภททีมอย่างน้อย 1 ชนิด
- 3.1.4 แสดงการเคลื่อนไหวได้อย่างสร้างสรรค์
- 3.1.5 เข้าร่วมกิจกรรมนันทนาการนอกโรงเรียน และนำหลักการแนวคิด ไปปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพชีวิตของตนและสังคม

มาตรฐาน พ 3.2 รักการออกกำลังกาย การเล่นเกม และการเล่นกีฬา ปฏิบัติเป็นประจำอย่างสม่ำเสมอ มีวินัย เคารพสิทธิ กฎ กติกา มีน้ำใจนักกีฬา มีจิตวิญญาณในการแข่งขัน และชื่นชมในสุนทรียภาพของการกีฬา

ตัวชี้วัด

- 3.2.1 ออกกำลังกายและเล่นกีฬาที่เหมาะสมกับตนเองอย่างสม่ำเสมอ และใช้ความสามารถของตนเพิ่มศักยภาพของทีม ลดความเปราะบาง คำนึงถึงผลที่เกิดต่อสังคม
- 3.2.2 อธิบายและปฏิบัติเกี่ยวกับสิทธิ กฎ กติกา กลวิธีต่างๆ ในระหว่างการเล่น การแข่งขันกีฬากับผู้อื่นและนำไปสรุปเป็นแนวปฏิบัติและใช้ในชีวิตประจำวันอย่างต่อเนื่อง
- 3.2.3 แสดงออกถึงการมีมารยาทในการดู การเล่น และการแข่งขันกีฬาด้วยความมีน้ำใจ นักกีฬา และนำไปใช้ปฏิบัติทุกโอกาส จนเป็นผู้มีบุคลิกภาพที่ดี
- 3.2.4 รวมกิจกรรมทางกายและเล่นกีฬาอย่างมีความสุข ชื่นชมในคุณค่าและความงามของการกีฬา



## สาระที่ 4 การสร้างเสริมสุขภาพ สมรรถภาพและการป้องกันโรค

มาตรฐาน พ 4.1 เห็นคุณค่าและมีทักษะในการสร้างเสริมสุขภาพ การดำรงสุขภาพ การป้องกันโรคและการสร้างสมรรถภาพเพื่อสุขภาพ

### ตัวชี้วัด

- 4.1.1 วิเคราะห์บทบาทและความรับผิดชอบของบุคคลที่มีต่อการสร้างเสริมสุขภาพและการป้องกันโรคในชุมชน
- 4.1.2 วิเคราะห์อิทธิพลของสื่อโฆษณาเกี่ยวกับสุขภาพเพื่อการเลือกบริโภค
- 4.1.3 ปฏิบัติตนตามสิทธิของผู้บริโภค
- 4.1.4 วิเคราะห์สาเหตุและเสนอแนวทางการป้องกันการเจ็บป่วยและการตายของคนไทย
- 4.1.5 วางแผนและปฏิบัติตามแผนการพัฒนาสุขภาพของตนเองและครอบครัว
- 4.1.6 มีส่วนรวมในการส่งเสริมและพัฒนาสุขภาพของบุคคลในชุมชน
- 4.1.7 วางแผนและปฏิบัติตามแผนการพัฒนสมรรถภาพกายและสมรรถภาพทางกลไก

## สาระที่ 5 ความปลอดภัยในชีวิต

มาตรฐาน 5.1 ป้องกันและหลีกเลี่ยงปัจจัยเสี่ยง พฤติกรรมเสี่ยงต่อสุขภาพ อุบัติเหตุ การไ้ยา สารเสพติด และความรุนแรง

### ตัวชี้วัด

- 5.1.1 มีส่วนรวมในการป้องกันความเสี่ยงต่อการไ้ยา การใช้สารเสพติด และความรุนแรง เพื่อสุขภาพของตนเอง ครอบครัว และสังคม
- 5.1.2 วิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดจากการครอบครอง การใช้และการจำหน่ายสารเสพติด
- 5.1.3 วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อสุขภาพ หรือความรุนแรงของคนไทยและเสนอแนวทางป้องกัน
- 5.1.4 วางแผน กำหนดแนวทางลดอุบัติเหตุ และสร้างเสริมความปลอดภัยในชุมชน
- 5.1.5 มีส่วนรวมในการสร้างเสริมความปลอดภัยในชุมชน
- 5.1.6 ใ้ทักษะการตัดสินใจแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เสี่ยงต่อสุขภาพและความรุนแรง
- 5.1.7 แสดงวิธีการช่วยพ่นคืนชีพอย่างถูกวิธี

## ชื่อรายวิชาและหน่วยกิต

### กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา

#### รายวิชาพื้นฐาน

|                                          |                                     |
|------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. พ30101 สุขศึกษาและพลศึกษา 1           | 1 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต |
| HPE30101 Health and Physical Education 1 |                                     |
| 2. พ30102 สุขศึกษาและพลศึกษา 2           | 1 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต |
| HPE30102 Health and Physical Education 2 |                                     |
| 3. พ30103 สุขศึกษาและพลศึกษา 3           | 1 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต |
| HPE30103 Health and Physical Education 3 |                                     |
| 4. พ30104 สุขศึกษาและพลศึกษา 4           | 1 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต |
| HPE30104 Health and Physical Education 4 |                                     |
| 5. พ30105 สุขศึกษาและพลศึกษา 5           | 1 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต |
| HPE30105 Health and Physical Education 5 |                                     |
| 6. พ30106 สุขศึกษาและพลศึกษา 6           | 1 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต |
| HPE30106 Health and Physical Education 6 |                                     |

### คำอธิบายรายวิชา

วิเคราะห์กระบวนการทำงานตามหน้าที่และการดำรงประสิทธิภาพการทำงานของระบบห่อหุ้มร่างกาย ระบบกระดูก และระบบกล้ามเนื้อ การวางแผนการดูแลสุขภาพตามภาวะการเจริญเติบโตและพัฒนาการของวัยรุ่น เหตุผลและความจำเป็นต้องป้องกันโรค การมีส่วนร่วมในการสร้างเสริมและพัฒนาสุขภาพของบุคคล บทบาทและความรับผิดชอบในการสร้างเสริมสุขภาพ การสร้างเสริมสมรรถภาพทางกาย และสมรรถภาพทางกลไก ระบบการใช้พลังงานของร่างกายในรูปแบบต่างๆ การประเมินสมรรถภาพทางกายของตนเองโดยใช้เครื่องมือการประเมินและแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายที่ถูกต้อง การดูแลรักษาการบาดเจ็บจากการออกกำลังกายและการเล่นกีฬา การวางแผนและปฏิบัติตามแผนการพัฒนาสมรรถภาพทางกายและสมรรถภาพทางกลไก

วิเคราะห์หัตถิพลของครอบครัวเพื่อน สังคมและวัฒนธรรมที่มีต่อพฤติกรรมทางเพศ หลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวและรูปแบบการเคลื่อนไหวแบบต่างๆ นำไปประยุกต์ใช้ในการเล่นกีฬา การสร้างเสริมสมรรถภาพทางกาย หลักการสำคัญในการออกกำลังกายและการเล่นกีฬา

มีความรู้ ความเข้าใจ มีเจตคติและค่านิยมที่ดีในเรื่องการเจริญเติบโตและพัฒนาการของมนุษย์ มีกระบวนการสร้างเสริมสุขภาพและดำรงประสิทธิภาพการทำงานของระบบห่อหุ้มร่างกาย ระบบกระดูก และระบบกล้ามเนื้อ มีทักษะปฏิบัติตามสุขภาพและสมรรถภาพทางกายจนเป็นกิจนิสัย

### ตัวชี้วัด

1. วิเคราะห์กระบวนการทำงานของระบบห่อหุ้มร่างกาย ระบบกระดูกและระบบกล้ามเนื้อที่มีผลต่อสุขภาพได้
2. รูวิธีการดำรงประสิทธิภาพการทำงานของระบบห่อหุ้มร่างกาย ระบบกระดูกและระบบกล้ามเนื้อ
3. รูวิธีวางแผนการดูแลสุขภาพตามภาวะการเจริญเติบโตและพัฒนาการของตนเอง
4. บอกคุณค่าของการวางแผนดูแลสุขภาพของตนเองได้
5. วิเคราะห์หัตถิพลของครอบครัว เพื่อน สังคมและวัฒนธรรมที่มีต่อพฤติกรรมทางเพศ และการดำเนินชีวิตได้
6. เข้าใจเหตุผลและความจำเป็นที่ทุกคนต้องป้องกันโรค มีส่วนร่วมในการสร้างเสริมและพัฒนาสุขภาพของบุคคลในชุมชน
7. เข้าใจบทบาทและความรับผิดชอบในการสร้างเสริมสุขภาพและการป้องกันโรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจและโรคมะเร็ง
8. วิเคราะห์ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวรูปแบบต่างๆและนำไปใช้ในการเล่นกีฬา
9. ประยุกต์ความคิดรวบยอดจากหลักการทางวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวในการเล่นกีฬาได้อย่างมีประสิทธิภาพ
10. เห็นคุณค่าและมีทักษะในการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายและสมรรถภาพทางกลไก
11. เข้าใจกระบวนการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายและสมรรถภาพทางกลไกเพื่อดำรงชีวิตอย่างมีประสิทธิภาพและมีความสุข
12. รูวิธีการวางแผนและปฏิบัติตามแผนการพัฒนาสมรรถภาพทางกายและสมรรถภาพทางกลไก

เพื่อสุขภาพที่ยั่งยืน

13. อธิบายหลักการสำคัญในการออกกำลังกายและการเล่นกีฬาได้อย่างถูกต้อง
14. บอกขั้นตอนในการออกกำลังกายและการเล่นกีฬาได้อย่างถูกต้อง
15. อธิบายระบบการใช้พลังงานของร่างกายในรูปแบบต่างๆได้อย่างถูกต้อง
16. มีทักษะในการดูแลรักษาการบาดเจ็บจากการออกกำลังกายและการเล่นกีฬา
17. ประเมินสมรรถภาพทางกายของตนเองโดยใช้เครื่องมือการประเมินและแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายได้อย่างถูกต้อง

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาวิธีการจัดการกับอารมณ์และความเครียด การพัฒนาจิตและการฝึกสติ การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ แนวทางป้องกันอันตรายและการปฐมพยาบาลจากการได้รับสารพิษ ไฟไหม้ น้ำร้อนลวก การสูบบุหรี่และการดื่มสุรา องค์ประกอบของกระบวนการสร้างเสริมความเข้มแข็งทางสังคม ความปลอดภัยในชุมชน สิทธิ กฎ กติกา กลวิธีต่างๆ ในระหว่างการเล่น การแข่งขันกีฬากับผู้อื่น

วิเคราะห์หัตถิพจน์ของสื่อโฆษณาเกี่ยวกับสุขภาพและการบริโภค หลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวและรูปแบบการเคลื่อนไหว การประยุกต์หลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวไปใช้ในทักษะการใช้ลูกบอลและการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกาย การใช้ความสามารถของตนเพื่อเพิ่มศักยภาพของทีม คุณค่าของการออกกำลังกายและการเข้าร่วมกิจกรรมกีฬาเกี่ยวกับทักษะการใช้ลูกบอล

มีความรู้และความเข้าใจหัตถิพจน์ของสื่อโฆษณาที่ส่งผลต่อสุขภาพและการบริโภค มีวิธีการจัดการกับอารมณ์และความเครียดได้อย่างเหมาะสม นำหลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวและรูปแบบการเคลื่อนไหวไปประยุกต์ไปใช้ในการออกกำลังกายและการเล่นกีฬาได้หลากหลาย แสดงออกถึงการมีมารยาทในการดู การเล่น การแข่งขัน ด้วยความมีน้ำใจนักกีฬา มีสุนทรียภาพและมีเจตคติที่ดีต่อการออกกำลังกาย เห็นคุณค่าของประสบการณ์ที่ได้รับจากกิจกรรมทางกายไปใช้เป็นแนวทางในการทำงานและดำเนินชีวิตประจำวัน

### ตัวชี้วัด

1. วิเคราะห์หัตถิพจน์ของสื่อโฆษณาเกี่ยวกับสุขภาพและการบริโภคได้อย่างถูกต้อง
2. รู้วิธีการจัดการกับอารมณ์และความเครียด การพัฒนาจิตและการฝึกสติได้อย่างถูกต้อง
3. รู้วิธีการออกกำลังกายและการพักผ่อนได้อย่างถูกต้อง
4. เข้าใจวิธีการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ
5. แสวงหาแนวทางป้องกันอันตรายเพื่อความปลอดภัยในเรื่องการได้รับสารพิษ ไฟไหม้ น้ำร้อนลวก การสูบบุหรี่และการดื่มสุรา
6. แสดงวิธีการปฐมพยาบาลการได้รับสารพิษ ไฟไหม้และน้ำร้อนลวกได้อย่างถูกต้อง
7. รู้และเข้าใจกระบวนการทางสังคมเพื่อสร้างเสริมความปลอดภัยในชุมชน
8. วิเคราะห์หลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวและนำไปใช้ในทักษะการใช้ลูกบอล และสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายได้อย่างถูกต้อง
9. วิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนไหวและนำไปใช้ในกิจกรรมการใช้ลูกบอล และสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายได้อย่างถูกต้อง
10. ประยุกต์ความคิดรวบยอดจากหลักการทางวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวในกิจกรรมการใช้ลูกบอลได้อย่างมีประสิทธิภาพ
11. ใช้ความสามารถของตนเพื่อเพิ่มศักยภาพของทีม คำนึงถึงผลที่เกิดต่อผู้อื่นและสังคมได้
12. เห็นคุณค่าของการออกกำลังกายและการเข้าร่วมกิจกรรมกีฬาประเภททักษะการใช้ลูกบอลได้
13. อธิบายและปฏิบัติเกี่ยวกับสิทธิ กฎ กติกา กลวิธีต่างๆ ในระหว่างการเล่น การแข่งขันกีฬากับผู้อื่น และนำไปสรุปเป็นแนวปฏิบัติและใช้ในชีวิตประจำวันอย่างต่อเนื่องได้
14. แสดงออกถึงการมีมารยาทในการดู การเล่น การแข่งขันกีฬาด้วยความมีน้ำใจนักกีฬา และนำ

ไปใช้ปฏิบัติทุกโอกาส จนเป็นผู้มีบุคลิกภาพที่ดี

15. ชื่นชมในสุนทรียภาพและแสดงความมีน้ำใจนักกีฬาของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬา
16. ยอมรับและเห็นคุณค่าของการนำประสบการณ์ที่ได้รับจากกิจกรรมทางกายไปใช้เป็น แนวทางในการทำงานและดำเนินชีวิตประจำวันได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษากระบวนการทำงานของระบบไหลเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบย่อยอาหารและระบบขับถ่าย ที่มีผลต่อสุขภาพ เหตุผลและความจำเป็นของการป้องกันโรค การมีส่วนร่วมในการสร้างเสริมและพัฒนาสุขภาพของบุคคล บทบาทและความรับผิดชอบในการสร้างเสริมสุขภาพ การป้องกันโรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจและโรคมะเร็ง กระบวนการสร้างเสริมประสิทธิภาพการทำงานของระบบไหลเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบย่อยอาหารและระบบขับถ่าย การป้องกันและหลีกเลี่ยงความรุนแรง

วิเคราะห์หลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวและรูปแบบการเคลื่อนไหวนำไปประยุกต์ใช้ในศิลปะการต่อสู้ป้องกันตัว

รู้ เข้าใจและเห็นคุณค่าการวางแผนดูแลสุขภาพ การสร้างเสริมสุขภาพและสมรรถภาพทางกายของตนเองและบุคคลในครอบครัว มีเจตคติและค่านิยมที่ดีต่อการเคารพสิทธิและปฏิบัติตามกฎ กติกา ของการเล่นกีฬาอย่างเคร่งครัด มีสุนทรียภาพในการชมและแสดงความมีน้ำใจนักกีฬาระหว่างออกกำลังกายหรือการเล่นกีฬา เห็นคุณค่าของการนำประสบการณ์ที่ได้รับจากกิจกรรมทางกายไปใช้เป็นแนวทางในการดำเนินชีวิตประจำวัน

### ตัวชี้วัด

1. วิเคราะห์กระบวนการทำงานของระบบไหลเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบย่อยอาหารและระบบขับถ่ายที่มีผลต่อสุขภาพ
2. รูวธีการดำรงประสิทธิภาพการทำงานของระบบไหลเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบย่อยอาหารและระบบขับถ่าย
3. รูวธีการวางแผนดูแลสุขภาพของบุคคลในครอบครัว
4. เห็นคุณค่าของการวางแผนดูแลสุขภาพของบุคคลในครอบครัว
5. รูวธีการสร้างเสริมสัมพันธภาพที่ดีต่อกันระหว่างบุคคล ครอบครัวและสังคม
6. เข้าใจบทบาทและความรับผิดชอบในการสร้างเสริมสุขภาพและการป้องกันโรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจและโรคมะเร็ง
7. วิเคราะห์รูปแบบและหลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวและนำไปใช้ในศิลปะการต่อสู้ป้องกันตัวและการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายได้
8. สร้างเสริมสมรรถภาพทางกายของตนเองได้
9. เห็นคุณค่าของการออกกำลังกายและการเข้าร่วมกิจกรรมกีฬาประเภทศิลปะต่อสู้ป้องกันตัวได้
10. เคารพสิทธิและปฏิบัติตามกฎ กติกา การเล่นกีฬาอย่างเคร่งครัด
11. มีเจตคติและค่านิยมที่ดี ชื่นชมในสุนทรียภาพและแสดงความมีน้ำใจนักกีฬาของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬา
12. ยอมรับและเห็นคุณค่าของการนำประสบการณ์ที่ได้รับจากกิจกรรมทางกายไปใช้เป็นแนวทางในการดำเนินชีวิตประจำวันได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาวิธีประเมินสุขภาพส่วนบุคคลเพื่อกำหนดวิธีการลดความเสี่ยง การสร้างเสริมสุขภาพของตนเอง ชุมชนและสังคมด้วยภูมิปัญญาไทย ความรับผิดชอบของบุคคลต่อสิ่งแวดล้อมในชุมชนตนเอง แนวทาง การป้องกันและแก้ไขปัญหาส่งแวดล้อมในชุมชน วิธีประเมินและกระบวนการในการจัดการกับอา รมณ์และความเครียดและนำไปใช้วางแผนปรับปรุงตนเอง ระบบบริการสุขภาพของประเทศ แนวทางการปอง กันแก้ไข ปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญของประเทศ หลักการปฏิบัติตนเพื่อความปลอดภัยจากอุบัติเหตุและภัย สาธารณะ กระบวนการทางประชาสังคมสร้างเสริมความปลอดภัยให้ชุมชนเข้มแข็ง แนวทางการแก้ไขปัญหา เมื่อเกิดการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุและความรุนแรง

ฝึกปฏิบัติกิจกรรมการออกกำลังกายและกิจกรรมนันทนาการประเภทต่างๆ การปฐมพยาบาล กระดูกหัก ข้อมเคลื่อนไหว การเข่าพลิกข้อกระดูก

วิเคราะห์หลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวและรูปแบบการเคลื่อนไหวนำไปประยุกต์ใช้ในการละเล่น กีฬาพื้นบ้านและกีฬาไทย การสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายของตนเอง

รู้ เขาใจ มีเจตคติและค่านิยมที่ดีต่อการปฏิบัติตนสุขภาพและสมรรถภาพทางกายจนเป็นกิจนิสัย เห็นคุณค่าของการออกกำลังกายและการเข้าร่วมกิจกรรมการละเล่นกีฬาพื้นบ้านและกีฬาไทย ชื่นชมใน สุนทรียภาพและแสดงความมีน้ำใจนักกีฬาของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬา เคารพสิทธิและปฏิบัติตาม กฎ กติกาการเล่นกีฬา ยอมรับและเห็นคุณค่าของการนำประสบการณ์ที่ได้รับจากกิจกรรมทางกายไปใช้เป็น แนวทางในการทำงานและดำเนินชีวิตประจำวัน

### ตัวชี้วัด

1. ประเมินสุขภาพส่วนบุคคลเพื่อกำหนดวิธีการลดความเสี่ยงและการสร้างเสริมสุขภาพของตนเอง ชุมชนและสังคมด้วยภูมิปัญญาไทย
2. แสดงความรับผิดชอบต่อของบุคคลต่อสิ่งแวดล้อมในชุมชน ตลอดจนรู้แนวทางการป้องกันและแก้ไข ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน
3. รู้ เขาใจ วิธีประเมินกระบวนการในการจัดการกับอารมณ์และความเครียด
4. ปฏิบัติกิจกรรมการออกกำลังกาย การพักผ่อนและกิจกรรมนันทนาการประเภทต่างๆ ได้อย่างถูกต ้อง
5. เขาใจระบบบริการสุขภาพของประเทศ และรู้แนวทางการป้องกันแก้ไขปัญหาสารณสุขที่สำคัญ ของประเทศได้
6. รู้ เขาใจ หลักการปฏิบัติตนเพื่อความปลอดภัยจากอุบัติเหตุและภัยสาธารณะ
7. รู้วิธีการป้องกันอุบัติเหตุจากการจราจร ตลอดจนพฤติกรรมเสี่ยงและความปลอดภัยในการขับขี่และ การเดินทางได้
8. ใช้กระบวนการทางประชาสังคมสร้างเสริมความปลอดภัยให้ชุมชนเข้มแข็ง
9. รู้ปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหามื่อเกิดการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ และความรุนแรง
10. แสดงวิธีการปฐมพยาบาลกระดูกหัก ข้อมเคลื่อนไหว การเข่าพลิกข้อกระดูกได้อย่างถูกต้อง



11. วิเคราะห์รูปแบบและหลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวและนำไปใช้ในการเล่นกีฬาพื้นบ้านและกีฬาไทยและการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายได้
12. สร้างเสริมสมรรถภาพทางกายของตนเองได้
13. เห็นคุณค่าของการออกกำลังกายและการเข้าร่วมกิจกรรมการเล่นกีฬาพื้นบ้านและกีฬาไทย
14. เคารพสิทธิและปฏิบัติตามกฎ กติกา การเล่นกีฬาอย่างเคร่งครัด
15. ชื่นชมในสุนทรียภาพและแสดงความมีน้ำใจนักกีฬาของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬา
16. ยอมรับและเห็นคุณค่าของการนำประสบการณ์ที่ได้รับจากกิจกรรมทางกายไปใช้เป็นแนวทางในการทำงานและดำเนินชีวิตประจำวัน

### คำอธิบายรายวิชา

วิเคราะห์กระบวนการทำงานของระบบประสาท ระบบต่อมไร้ท่อและระบบสืบพันธุ์ ที่มีผลต่อสุขภาพ การดำรงประสิทธิภาพการทำงานของระบบประสาท ระบบต่อมไร้ท่อและระบบสืบพันธุ์ การวางแผนดูแลสุขภาพของบุคคลในครอบครัว ชุมชนและสังคม ปัจจัยเสี่ยงต่อการมีเพศสัมพันธ์ แนวทางป้องกันความรุนแรงระหว่างบุคคล ความแตกต่างระหว่างความรู้สึนึกคิดเรื่องเพศชายและเพศหญิง รูปแบบและขอบเขตของความสัมพันธ์แบบเพื่อนสนิท แบบคู่รัก การวางแผนชีวิตและการสร้างสัมพันธ์ภาพครอบครัว กลวิธีการหาแนวร่วมในการสร้างเสริมสุขภาพ สมรรถภาพทางกายและการป้องกันโรคของชุมชนด้วยภูมิปัญญาไทย

วิเคราะห์และประยุกต์หลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวในทักษะการใช้ร่างกาย สติ สติปัญญา กติกา กลวิธีต่างๆในระหว่างการเล่น การแข่งขันกีฬากับผู้อื่น

รู้ เข้าใจ ในเรื่องระบบประสาท ระบบต่อมไร้ท่อและระบบสืบพันธุ์ นำมาวางแผนดูแลสุขภาพของบุคคลในครอบครัว มีค่านิยมที่ดีในการปฏิบัติตนที่เหมาะสมในสังคม มีทักษะในการใช้ร่างกายเพื่อการประกอบกิจกรรมทางกาย แสดงออกถึงการมีมารยาทในการดู การเล่น การแข่งขันกีฬาด้วยความมีน้ำใจ นักกีฬา นำไปปฏิบัติในทุกโอกาสจนเป็นบุคลิกภาพที่ดี ใช้ความสามารถของตนเองเพื่อเพิ่มศักยภาพของทีม ดูกีฬาด้วยความชื่นชมและมีสุนทรียภาพ ยอมรับและเห็นคุณค่าของการนำประสบการณ์ที่ได้รับจากกิจกรรมทางกายไปใช้เป็นแนวทางในการทำงานและดำเนินชีวิตประจำวัน

### ตัวชี้วัด

1. วิเคราะห์กระบวนการทำงานและความผิดปกติของระบบประสาท ระบบต่อมไร้ท่อและระบบสืบพันธุ์ที่มีต่อสุขภาพ
2. รู้วิธีการดำรงประสิทธิภาพการทำงานของระบบประสาท ระบบต่อมไร้ท่อและระบบสืบพันธุ์
3. รู้วิธีการวางแผนดูแลสุขภาพของบุคคลในครอบครัว ชุมชนและสังคม
4. บอกคุณค่าของการวางแผนดูแลสุขภาพของบุคคลในครอบครัว ชุมชนและสังคม
5. วิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของสังคมที่มีต่อการมีเพศสัมพันธ์และความรุนแรงของคนไทย และเสนอแนวทางป้องกันได้
6. เข้าใจความแตกต่างระหว่างความรู้สึนึกคิดเรื่องเพศชายและเพศหญิงที่ถูกต้อง
7. เข้าใจรูปแบบและขอบเขตของความสัมพันธ์แบบเพื่อนสนิทและแบบคู่รักที่ถูกต้อง
8. มีค่านิยมที่ดีในเรื่องการเลือกปฏิบัติตนตามค่านิยมที่เหมาะสมในสังคม
9. รู้วิธีการวางแผนชีวิตและการสร้างสัมพันธ์ภาพครอบครัว
10. พัฒนากลวิธีหาแนวร่วมในการสร้างเสริมสุขภาพและการป้องกันโรคในชุมชนด้วยภูมิปัญญาไทย
11. วิเคราะห์รูปแบบและประยุกต์หลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวในทักษะการใช้ร่างกาย และการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายได้
12. อธิบายและปฏิบัติเกี่ยวกับสติ สติปัญญา กติกา กลวิธีต่างๆในระหว่างการเล่น การแข่งขันกีฬา และนำไปสรุปเป็นแนวปฏิบัติและใช้ในชีวิตประจำวันอย่างต่อเนื่อง
13. แสดงออกถึงการมีมารยาทในการดู การเล่นและการแข่งขันกีฬาด้วยความมีน้ำใจนักกีฬาและ

นำไปใช้ปฏิบัติทุกโอกาสจนเป็นผู้มีบุคลิกภาพที่ดี

14. สร้างเสริมสมรรถภาพทางกายของตนเองได้
15. ใช้ความสามารถของตนเองเพื่อเพิ่มศักยภาพของทีมโดยคำนึงถึงผลที่เกิดต่อผู้อื่นและสังคม
16. เห็นคุณค่าของการออกกำลังกายและการเข้าร่วมกิจกรรมกีฬาประเภททักษะการใช้ร่างกายได้
17. มีเจตคติและค่านิยมที่ดี ชื่นชมในสุนทรีภาพและแสดงความมีน้ำใจนักกีฬาของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬา
18. ยอมรับและเห็นคุณค่าของการนำประสบการณ์ที่ได้รับจากกิจกรรมทางกายไปใช้เป็นแนวทางในการทำงานและดำเนินชีวิตประจำวัน

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการป้องกันและความเสี่ยงจากการใช้ยา สารเสพติดและความรุนแรง ปัญหาในสถานการณ์เสี่ยงต่อสุขภาพและความรุนแรงในสังคมไทย ผลกระทบที่เกิดจากครอบครอง การใช้ยาและการจำหน่ายสารเสพติด ภาวะการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดีในการออกกำลังกายและกิจกรรมนันทนาการ งานสาธารณสุขุชุมชน ประเทศและองค์การอนามัยโลก การมีส่วนร่วมในการพัฒนาสาธารณสุขุ การสร้างเสริมสุขภาพของตนเอง ชุมชนและสังคมให้เข้มแข็ง การเลือกคบเพื่อน การบริโภคสื่อในรูปแบบต่างๆ ที่ก่อให้เกิดความรุนแรงในสังคม การช่วยฟื้นคืนชีพ การเคหพยาบาล

วิเคราะห์และประยุกต์หลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวในกิจกรรมเขาจังหะและการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกาย

รู้ เขาใจ ในเรื่องการใช้ยา สารเสพติด วางแผนกำหนดแนวทางลดอุบัติเหตุ อุบัติภัยในโรงเรียนและชุมชน มีทักษะในการใช้กระบวนการทางประชาสังคม ลดความรุนแรงได้อย่างมีประสิทธิภาพ สร้างเสริมให้ชุมชนเข้มแข็งปลอดภัย แสดงทักษะการเคลื่อนไหวเขาจังหะอย่างสร้างสรรค์เพื่อสร้างเสริมสุขภาพ เห็นคุณค่าของการออกกำลังกายและการเข้าร่วมกิจกรรมการเคลื่อนไหวเขาจังหะ เคารพสิทธิและปฏิบัติตามกฎ กติกา การเล่นกีฬาอย่างเคร่งครัด มีเจตคติและค่านิยมที่ดี ชื่นชมในสุนทรียภาพและแสดงควมมีน้ำใจนักกีฬา การออกกำลังกายและการเล่นกีฬา ยอมรับและเห็นคุณค่าของการนำประสบการณ์ที่ได้รับจากกิจกรรมทางกายไปใช้เป็นแนวทางในการทำงานและดำเนินชีวิตประจำวัน

### ตัวชี้วัด

1. มีส่วนรวมในการป้องกันความเสี่ยงต่อการใช้ยา สารเสพติดและความรุนแรง เพื่อสุขภาพของตนเอง ครอบครัวและสังคม
2. ใช้ทักษะการตัดสินใจแก้ปัญหาในสถานการณ์เสี่ยงต่อสุขภาพและความรุนแรงในสังคมไทยได้
3. วิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดจากครอบครองการใช้ยาและการจำหน่ายสารเสพติด
4. มีภาวะการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดีในการออกกำลังกายและการเข้าร่วมกิจกรรมนันทนาการ และนำหลักการแนวคิดไปปรับปรุง และพัฒนาคุณภาพของตนและสังคม
5. เขาใจงานสาธารณสุขุชุมชน ประเทศและองค์การอนามัยโลก การมีส่วนร่วมในการพัฒนาสาธารณสุขุได้เป็นอย่างดี
6. วิเคราะห์สถานการณ์เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ อุบัติภัยในโรงเรียน ชุมชนและแนวทางการป้องกันแก้ไขได้เป็นอย่างดี
7. มีส่วนรวมในการสร้างเสริมสุขภาพตนเอง ชุมชนและสังคม
8. รูวิธีการเลือกคบเพื่อน การบริโภคสื่อในรูปแบบต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดความรุนแรง
9. รูหลักการช่วยฟื้นคืนชีพและการเคหพยาบาลไปใช้ได้ถูกต้อง
10. วิเคราะห์รูปแบบและประยุกต์หลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวในกิจกรรมเขาจังหะ และการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกาย
11. แสดงการเคลื่อนไหวในกิจกรรมเขาจังหะได้อย่างสร้างสรรค์
12. เห็นคุณค่าของการออกกำลังกายและการเข้าร่วมกิจกรรมเขาจังหะ

13. เคารพสิทธิและปฏิบัติตามกฎ กติกาการเล่นกีฬาอย่างเคร่งครัด
14. มีเจตคติและค่านิยมที่ดี ชื่นชมในสุนทรียภาพและแสดงความมีน้ำใจนักกีฬาการออกกำลังกายและการเล่นกีฬา
15. ยอมรับและเห็นคุณค่าของการนำประสบการณ์ที่ได้รับจากกิจกรรมทางกายไปใช้เป็นแนวทางในการทำงานและดำเนินชีวิตประจำวัน

## กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ

### สาระที่ 1 ทักษะศิลป์

**มาตรฐาน ศ 1.1** สร้างสรรค์งานทัศนศิลป์ตามจินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์ วิเคราะห์ วิพากษ์ วิจารณ์คุณค่างานทัศนศิลป์ ถ่ายทอดความรู้สึก ความคิดต่อกงานศิลปะอย่างอิสระ ชื่นชม และประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน

#### ตัวชี้วัด

- 1.1.1 วิเคราะห์การใช้ทัศนธาตุและหลักการออกแบบในการสื่อความหมายในรูปแบบต่างๆ
- 1.1.2 บรรยายจุดประสงค์และเนื้อหาของงานทัศนศิลป์ โดยใช้ศัพท์ทางทัศนศิลป์
- 1.1.3 วิเคราะห์การเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเทคนิคของศิลปินในการแสดงออกทางทัศนศิลป์
- 1.1.4 มีทักษะและเทคนิคในการใช้วัสดุอุปกรณ์ และกระบวนการที่สูงขึ้นในการสร้างงานทัศนศิลป์
- 1.1.5 สร้างสรรค์งานทัศนศิลป์ด้วยเทคโนโลยีต่างๆโดยเน้นหลักการออกแบบและการจัด

#### องค์ประกอบศิลป์

- 1.1.6 ออกแบบงานทัศนศิลป์ได้เหมาะสมกับโอกาสและสถานที่
- 1.1.7 วิเคราะห์และอธิบายจุดมุ่งหมายของศิลปินในการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์เทคนิค และเนื้อหาเพื่อ สร้างสรรค์งานทัศนศิลป์
- 1.1.8 ประเมินและวิจารณ์งานทัศนศิลป์โดยใช้ทฤษฎีการวิจารณ์ศิลปะ
- 1.1.9 จัดกลุ่มงานทัศนศิลป์เพื่อสะท้อนพัฒนาการและความก้าวหน้าของตนเอง
- 1.1.10 สร้างสรรค์งานทัศนศิลป์ไทย สากล โดยศึกษาจากแนวคิดและวิธีการสร้างงานของศิลปินที่

#### ตนชื่นชอบ

- 1.1.11 วาดภาพระบายสีเป็นภาพล้อเลียนหรือการ์ตูนเพื่อแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพสังคมใน

#### ปัจจุบัน

**มาตรฐาน ศ 1.2** เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างทัศนศิลป์ ประวัติศาสตร์ และวัฒนธรรม เห็นคุณค่างานทัศนศิลป์ที่เป็น มรดกทางวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น ภูมิปัญญาไทยและสากล

#### ตัวชี้วัด

- 1.2.1 วิเคราะห์และเปรียบเทียบงานทัศนศิลป์ในรูปแบบตะวันออกและรูปแบบตะวันตก
- 1.2.2 ระบุงานทัศนศิลป์ของศิลปินที่มีชื่อเสียงและบรรยายผลตอบแทนของสังคม
- 1.2.3 อภิปรายเกี่ยวกับอิทธิพลของวัฒนธรรมระหว่างประเทศที่มีผลต่องานทัศนศิลป์ในสังคม

### สาระที่ 2 ดนตรี

**มาตรฐาน ศ 2.1** เข้าใจและแสดงออกทางดนตรีอย่างสร้างสรรค์ วิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์คุณค่าดนตรี ถ่ายทอดความรู้สึก ความคิดต่อดนตรีอย่างอิสระ ชื่นชมและประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน

#### ตัวชี้วัด

- 2.1.1 เปรียบเทียบรูปแบบของบทเพลงและวงดนตรีแต่ละประเภท
- 2.1.2 จำแนกประเภทและรูปแบบของวงดนตรีทั้งไทยและสากล
- 2.1.3 อธิบายเหตุผลที่คนต่างวัฒนธรรมสร้างสรรค์งานดนตรีแตกต่างกัน
- 2.1.4 อ่าน เขียน โน้ตดนตรีไทยและสากลในอัตราจังหวะต่างๆ
- 2.1.5 ร้องเพลง หรือเล่นดนตรีเดี่ยวและรวมวง โดยเน้นเทคนิคการออกเสียงและคุณภาพของการแสดง

2.1.6 สร้างเกณฑ์สำหรับประเมินคุณภาพการประพันธ์และการเล่นดนตรีของตนเองและผู้อื่นได้อย่างเหมาะสม

2.1.7 เปรียบเทียบอารมณ์และความรู้สึกที่ได้รับจากงานดนตรีที่มาจากวัฒนธรรมต่างกัน

2.1.8 นำดนตรีไปประยุกต์ใช้ในงานอื่นๆ

**มาตรฐาน ศ 2.2** เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างดนตรี ประวัติศาสตร์ และวัฒนธรรม เห็นคุณค่าของดนตรีที่เป็นมรดกทางวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น ภูมิปัญญาไทยและสากล

**ตัวชี้วัด**

2.2.1 วิเคราะห์รูปแบบของดนตรีไทยและดนตรีสากลในยุคสมัยต่างๆ

2.2.2 วิเคราะห์สถานะทางสังคมของนักดนตรีในวัฒนธรรมต่างๆ

2.2.3 เปรียบเทียบลักษณะเด่นของดนตรีในวัฒนธรรมต่างๆ

2.2.4 อธิบายบทบาทของดนตรีในการสะท้อนแนวความคิดและค่านิยมที่เปลี่ยนไปของคนในสังคม

2.2.5 นำเสนอแนวทางในการส่งเสริมและอนุรักษ์ดนตรีในฐานะมรดกของชาติ

### สาระที่ 3 นาฏศิลป์

**มาตรฐาน ศ 3.1** เข้าใจ และแสดงออกทางนาฏศิลป์อย่างสร้างสรรค์ วิเคราะห์ วิพากษ์ วิวิจารณ์คุณค่า นาฏศิลป์ ถ่ายทอดความรู้สึก ความคิดอย่างอิสระ ชื่นชม และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

**ตัวชี้วัด**

3.1.1 มีทักษะในการแสดงหลากหลายรูปแบบ

3.1.2 สร้างสรรค์ละครสั้นในรูปแบบที่ชื่นชอบ

3.1.3 ใช้ความคิดริเริ่มในการแสดงแสดงนาฏศิลป์เป็นคู่และหมู่

3.1.4 วิเคราะห์การแสดงตามหลักนาฏศิลป์และการละคร

3.1.5 วิเคราะห์แก่นของการแสดงนาฏศิลป์และการละครที่ต้องการสื่อความหมายในการแสดง

3.1.6 บรรยายและวิเคราะห์อิทธิพลของเครื่องแต่งกาย แสง สี เสียง ฉาก อุปกรณ์และสถานที่ที่มีผล

ต่อการแสดง

3.1.7 พัฒนาและใช้เกณฑ์การประเมินในการประเมินการแสดง

3.1.8 วิเคราะห์ท่าทางและการเคลื่อนไหวของหุ่นคนในชีวิตประจำวันและนำมาประยุกต์ใช้ในการ

แสดง

**มาตรฐาน ศ 3.2** เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างนาฏศิลป์ ประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม เห็นคุณค่าของนาฏศิลป์ที่เป็นมรดกทางวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น ภูมิปัญญาไทยและสากล

**ตัวชี้วัด**

3.2.1 เปรียบเทียบการนำการแสดงไปใช้ในโอกาสต่างๆ

3.2.2 อภิปรายบทบาทของบุคคลสำคัญในวงการนาฏศิลป์และการละครของประเทศไทยในยุคสมัย

3.2.3 บรรยายวิวัฒนาการของนาฏศิลป์และการละครไทยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

3.2.4 นำเสนอแนวคิดในการอนุรักษ์นาฏศิลป์ไทย

รายวิชาและหน่วยกิต  
กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ

รายวิชาพื้นฐาน

|                                    |                                         |
|------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1. ศ30101 ทักษะศิลป์               | 1 ชั่วโมง/สัปดาห์/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต |
| ART30101 Visual Arts               |                                         |
| 2. ศ30102 สังคีตนิยม               | 1 ชั่วโมง/สัปดาห์/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต |
| ART30102 Music Appreciation        |                                         |
| 3. ศ30103 ดนตรีปฏิบัติ             | 1 ชั่วโมง/สัปดาห์/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต |
| ART30103 Music Performance         |                                         |
| 4. ศ30104 สุนทรียนาฏศิลป์          | 1 ชั่วโมง/สัปดาห์/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต |
| ART30104 Appreciation of Dance     |                                         |
| 5. ศ30105 นาฏศิลป์เปรียบเทียบ      | 1 ชั่วโมง/สัปดาห์/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต |
| ART30105 Dance Comparative         |                                         |
| 6. ศ30106 สุนทรียภาพทางทัศนศิลป์   | 1 ชั่วโมง/สัปดาห์/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต |
| ART30106 Aesthetics of Visual Arts |                                         |



---

**คำอธิบายรายวิชา**

ศึกษาหลักการใช้ทัศนธาตุ หลักการออกแบบ และองค์ประกอบศิลป์ ในการสื่อความหมายในรูปแบบต่าง ๆ ศัพท์ทางทัศนศิลป์ การกำหนดจุดมุ่งหมายและเนื้อหา การเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเทคนิคของศิลปินในการแสดงออกทางทัศนศิลป์ แนวคิดและแนวทางการสร้างงานออกแบบทัศนศิลป์ด้วยเทคโนโลยีต่าง ๆ และการวาดภาพล้อเลียนหรือการ์ตูนเพื่อสร้างสรรค์สังคม

ใช้ทักษะกระบวนการสืบค้น วิเคราะห์ สังเคราะห์ และสร้างสรรค์ในการออกแบบและจัดองค์ประกอบศิลป์สร้างงานทัศนศิลป์ที่เหมาะสมกับโอกาสและสถานที่ โดยใช้เทคโนโลยีสร้างสรรค์งานทัศนศิลป์ด้วยรูปแบบที่แปลกใหม่ มีกระบวนการที่สูงขึ้น และมีคุณค่าต่อสังคมส่วนรวม

เพื่อพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่างพอเพียง และความมุ่งมั่นในการทำงานทัศนศิลป์ นำไปสู่ความรู้สึกรักชื่นชมและเห็นคุณค่าในงานทัศนศิลป์

**ตัวชี้วัด/มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด**

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. วิเคราะห์การใช้ทัศนธาตุ และหลักการออกแบบในการสื่อความหมายในรูปแบบต่าง ๆ
2. บรรยายจุดประสงค์และเนื้อหาของงานทัศนศิลป์โดยใช้ศัพท์ทางทัศนศิลป์
3. วิเคราะห์การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์และเทคนิคของศิลปินในการแสดงออกทางทัศนศิลป์
4. มีทักษะและเทคนิคในการใช้วัสดุอุปกรณ์และกระบวนการที่สูงขึ้นในการสร้างงานทัศนศิลป์
5. สร้างสรรค์งานทัศนศิลป์ด้วยเทคโนโลยีต่าง ๆ โดยเน้นหลักการออกแบบและการจัด

**องค์ประกอบศิลป์**

6. ออกแบบงานทัศนศิลป์ได้เหมาะสมกับโอกาสและสถานที่
7. วิเคราะห์และอธิบายจุดมุ่งหมายของศิลปินในการเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์เทคนิคและเนื้อหา เพื่อสร้างสรรค์งานทัศนศิลป์
8. วาดภาพ ระบายสีเป็นภาพล้อเลียนหรือภาพการ์ตูนเพื่อแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพสังคมในปัจจุบัน

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการพื้นฐานดนตรีไทยและดนตรีตะวันตก ประวัติศาสตร์ดนตรีไทยก่อนสมัยกรุงรัตนโกสินทร์ สมัยกรุงรัตนโกสินทร์ ดนตรีพื้นบ้านของไทย ประวัติดนตรีตะวันตก ตั้งแต่ยุคกลางจนถึงปัจจุบัน ประเภทของเครื่องดนตรีไทยและดนตรีตะวันตก ประเภทของการประสมวงดนตรีไทยและวงดนตรีตะวันตก รูปแบบองค์ประกอบและสุนทรียะของเพลงโดยเน้นที่การฟัง

ใช้ทักษะกระบวนการสืบค้น วิเคราะห์ สังเคราะห์ รูปแบบของบทเพลงในวงดนตรีแต่ละประเภทและสร้างสรรค์งานดนตรีที่มาจากวัฒนธรรมที่ต่างกัน

เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และรักความเป็นไทย กล้าแสดงความคิดเห็น มีความชื่นชมในความไพเราะและเห็นคุณค่าของดนตรี

### ตัวชี้วัด/มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. เปรียบเทียบรูปแบบของบทเพลงและวงดนตรีแต่ละประเภท
2. จำแนกประเภทและรูปแบบของวงดนตรีทั้งไทยและสากล
3. อธิบายเหตุผลที่คนต่างวัฒนธรรมสร้างสรรค์งานดนตรีแตกต่างกัน
4. เปรียบเทียบอารมณ์ และความรู้สึกที่ได้รับจากงานดนตรีแตกต่างกัน
5. นำดนตรีไปประยุกต์ใช้ในงานอื่นๆ
6. วิเคราะห์รูปแบบของดนตรีไทยและดนตรีสากลในยุคสมัยต่างๆ
7. วิเคราะห์สถานะทางสังคมของนักดนตรีในวัฒนธรรมต่างๆ
8. เปรียบเทียบลักษณะเด่นของดนตรีในวัฒนธรรมต่างๆ
9. อธิบายบทบาทของดนตรีในการสะท้อนแนวความคิดและค่านิยมที่เปลี่ยนไปของคนในสังคม
10. นำเสนอแนวทางในการส่งเสริมและอนุรักษ์ดนตรีในฐานะมรดกของชาติ

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเครื่องหมายกำหนดจังหวะ เครื่องหมายกำหนดบันไดเสียง เรียนรู้โน้ตไทยและสากลเข้าใจวิธีดูแลรักษาเครื่องดนตรีอย่างถูกต้อง

โดยใช้กระบวนการฝึกทักษะการอ่าน เขียน โน้ตไทยและสากล สามารถปฏิบัติเครื่องดนตรีไทยและสากลตามเครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรีทั้งเดี่ยวและรวมวงสามารถดูแลรักษาเครื่องดนตรีได้อย่างถูกต้อง และสร้างเกณฑ์การประเมิน การประพันธ์ และการเล่นดนตรีได้อย่างเหมาะสม

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ และตระหนักในเทคนิคการเล่นดนตรีการถ่ายทอดอารมณ์เพลง โดย

การเน้นการกล้าแสดงออกและมุ่งมั่นพัฒนาคุณภาพของการปฏิบัติดนตรีได้ด้วยความชื่นชม

### ตัวชี้วัด/มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อ่านเขียนโน้ตดนตรีไทยและสากลในอัตราจังหวะต่างๆ
2. ร้องเพลงหรือเล่นดนตรีเดี่ยวและรวมวงโดยเน้นเทคนิคการแสดงออกและคุณภาพของการแสดง
3. สร้างเกณฑ์สำหรับประเมินคุณภาพการประพันธ์และการเล่นดนตรีของตนเองและผู้อื่น

## คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาประวัติความเป็นมาของนาฏศิลป์ และการละคร บทบาทของบุคคลสำคัญในวงการนาฏศิลป์ และการละคร ความสัมพันธ์ระหว่างวัฒนธรรมไทยกับการแสดงนาฏศิลป์ เทคนิคการจัดการแสดง การประเมินคุณภาพการแสดง การสร้างสรรค์ผลงานการแสดง

โดยใช้ทักษะกระบวนการสืบค้น บรรยาย อภิปราย เปรียบเทียบ วิเคราะห์ วิจัยการแสดง นาฏศิลป์และการละคร นำไปใช้ คิดสร้างสรรค์การแสดงนาฏศิลป์ ตามองค์ประกอบของการแสดงได้

เพื่อเสริมสร้างสุนทรียด้านนาฏศิลป์ ให้เกิดแนวคิดในการอนุรักษ์นาฏศิลป์ไทย เห็นคุณค่า และชื่นชม ในนาฏศิลป์ที่เป็นมรดกและเป็นเอกลักษณ์ของชาติ กล้าแสดงออกร่วมกิจกรรมด้วยความ สนุกสนาน และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

## ตัวชี้วัด/มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. มีทักษะในการแสดงหลากหลายรูปแบบ
2. สร้างสรรค์ละครสั้นในรูปแบบที่ชื่นชอบ
3. ใช้ความคิดริเริ่มในการแสดงแสดงนาฏศิลป์เป็นคู่และเป็นหมู่
4. วิจัยการแสดงตามหลักนาฏศิลป์และการละคร
5. วิเคราะห์แก่นของการแสดงนาฏศิลป์และการละครที่ต้องการสื่อความหมายในการแสดง
6. บรรยายและวิเคราะห์อิทธิพลของเครื่องแต่งกายแสงสีเสียงฉากอุปกรณ์และสถานที่

ที่มีผลต่อการแสดง

7. พัฒนาและใช้เกณฑ์การประเมินในการประเมินการแสดง
8. วิเคราะห์ท่าทางและการเคลื่อนไหวของบุคคลในชีวิตประจำวันและนำมาประยุกต์ใช้ในการแสดง
9. เปรียบเทียบการนำการแสดงไปใช้ในโอกาสต่างๆ
10. อภิปรายบทบาทของบุคคลสำคัญในวงการนาฏศิลป์และการละครของประเทศไทยในยุคสมัย
11. นำเสนอแนวคิดในการอนุรักษ์นาฏศิลป์ไทย

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการแสดงหลากหลายรูปแบบ การแสดงสร้างสรรค์ การวิจารณ์การแสดงตามหลัก นาฏศิลป์และการละคร การประเมินการแสดง การเปรียบเทียบรูปแบบเทคนิควิธีการ จัดการแสดงละครไทย และสากล การนำการแสดงไปใช้ในโอกาสต่างๆ แนวคิดในการอนุรักษ์นาฏศิลป์ไทย ประวัติที่มา แนวคิด เปรียบเทียบคุณค่าและความงามของการละครไทย ละครสากลประเภทต่างๆ

โดยใช้ทักษะกระบวนการสืบค้น บรรยาย อภิปราย เปรียบเทียบ วิเคราะห์ วิจารณ์การแสดงละคร ไทยและละครสากล สามารถนำไปใช้ คิดสร้างสรรค์การแสดงนาฏศิลป์ ตามองค์ประกอบของการแสดงได้ เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะ มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ รักความเป็นไทย และตระหนักถึงคุณค่าของความงาม กล้าแสดงออกร่วมกิจกรรมด้วยความสนุกสนาน และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

### ตัวชี้วัด/มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. มีทักษะในการแสดงหลากหลายรูปแบบ
2. สร้างสรรค์ละครสั้นในรูปแบบที่ชื่นชอบ
3. ใช้ความคิดริเริ่มในการแสดงแสดงนาฏศิลป์เป็นคู่และเป็นหมู่
4. วิจารณ์การแสดงตามหลักนาฏศิลป์และการละคร
5. บรรยายและวิเคราะห์อิทธิพลของเครื่องแต่งกายแสงสีเสียงฉากอุปกรณ์และสถานที่ที่มีผลต่อ

การแสดง

6. พัฒนาและใช้เกณฑ์การประเมินในการประเมินการแสดง
7. วิเคราะห์ท่าทางและการเคลื่อนไหวของบุคคลในชีวิตประจำวันและนำมาประยุกต์ใช้ในการแสดง
8. เปรียบเทียบการนำการแสดงไปใช้ในโอกาสต่างๆ
9. บรรยายวิวัฒนาการของนาฏศิลป์และการละครไทยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน
10. นำเสนอแนวคิดในการอนุรักษ์นาฏศิลป์ไทย

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาความหมายของสุนทรียภาพทางทัศนศิลป์ ในรูปแบบตะวันออกและรูปแบบตะวันตก งานทัศนศิลป์ของศิลปินที่มีชื่อเสียงและผลตอบรับของสังคม แนวคิดและวิธีการสร้างงานทัศนศิลป์ของศิลปินไทย และสากลที่ตนเองชื่นชอบ อิทธิพลของวัฒนธรรมระหว่างประเทศที่มีผลต่องานทัศนศิลป์ในสังคม การประเมินและวิจารณ์งานทัศนศิลป์โดยใช้ทฤษฎีการวิจารณ์ศิลปะ และการจัดกลุ่มงานทัศนศิลป์ที่สะท้อนพัฒนาการความก้าวหน้าของตนเอง

ใช้ทักษะกระบวนการสืบค้น วิเคราะห์เปรียบเทียบ สังเคราะห์และสร้างสรรค์งานทัศนศิลป์ไทยและสากล ประเมินและวิจารณ์งานทัศนศิลป์

เพื่อพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่างพอเพียง และความมุ่งมั่นในการทำงานทัศนศิลป์ นำไปสู่ความรู้สึกรู้สึกชื่นชมและเห็นคุณค่าในความงามในงานทัศนศิลป์ และพัฒนาการทางด้านการสร้างสรรค์งานทัศนศิลป์ของตนเอง

### ตัวชี้วัด/มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. วิเคราะห์เปรียบเทียบงานทัศนศิลป์ในรูปแบบตะวันออกและรูปแบบตะวันตก
2. ระบุงานทัศนศิลป์ของศิลปินที่มีชื่อเสียงและบรรยายผลตอบรับของสังคม
3. สร้างสรรค์งานทัศนศิลป์ไทย สากล โดยศึกษาจากแนวคิดและวิธีการสร้างงานของศิลปินที่ตนเองชื่นชอบ
4. อภิปรายเกี่ยวกับอิทธิพลของวัฒนธรรมระหว่างประเทศที่มีผลต่องานทัศนศิลป์ในสังคม
5. ประเมินและวิจารณ์งานทัศนศิลป์โดยใช้ทฤษฎีการวิจารณ์ศิลปะ
6. จัดกลุ่มงานทัศนศิลป์เพื่อสะท้อนพัฒนาการและความก้าวหน้าของตนเอง

## กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ

### สาระที่ 1 การดำรงชีวิตและครอบครัว

มาตรฐาน ง 1.1 เข้าใจการทำงาน มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะกระบวนการทำงาน ทักษะการจัดการ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะการแสวงหาความรู้ มีคุณธรรม และลักษณะนิสัยในการทำงาน มีจิตสำนึกในการใช้พลังงาน ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมเพื่อการดำรงชีวิตและครอบครัว

#### ตัวชี้วัด

- 1.1.1 อธิบายวิธีการทำงานเพื่อการดำรงชีวิต
- 1.1.2 สร้างผลงานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ และมีทักษะการทำงานร่วมกัน
- 1.1.3 มีทักษะการจัดการในการทำงาน
- 1.1.4 มีทักษะกระบวนการแก้ปัญหาในการทำงาน
- 1.1.5 มีทักษะในการแสวงหาความรู้เพื่อการดำรงชีวิต
- 1.1.6 มีคุณธรรมและลักษณะนิสัยในการทำงาน
- 1.1.7 ใช้พลังงาน ทรัพยากร ในการทำงานอย่างคุ้มค่าและยั่งยืน เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

### สาระที่ 2 การอาชีพ

มาตรฐาน ง 2.1 เข้าใจ มีทักษะที่จำเป็น มีประสบการณ์ เห็นแนวทางในงานอาชีพ ใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาอาชีพ มีคุณธรรม และมีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ

#### ตัวชี้วัด

- 2.1.1 อภิปรายแนวทางเข้าสู่อาชีพที่สนใจ
- 2.1.2 เลือกและใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมกับอาชีพ
- 2.1.3 มีประสบการณ์ในอาชีพที่ถนัดและสนใจ
- 2.1.4 มีคุณลักษณะที่ดีต่ออาชีพ

## ชื่อรายวิชาและหน่วยกิต

### กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ

#### รายวิชาพื้นฐาน

|                                                   |                                     |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. ง30101 การงานอาชีพ 1<br>OCC30101 Occupations 1 | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 2. ง30102 การงานอาชีพ 2<br>OCC30102 Occupations 2 | 1 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต |



**คำอธิบายรายวิชา**

ศึกษา อธิบาย ขั้นตอนและวิธีการทำงานตามกระบวนการเพื่อการดำรงชีวิต การทำงานที่จำเป็นเกี่ยวกับความเป็นอยู่ในชีวิตประจำวันสร้างผลงานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์เพื่อเตรียมความพร้อมเข้าสู่อาชีพ โดยใช้แนวทางจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (Science Technology Engineering and Mathematics Education:STEM Education)

สามารถวิเคราะห์ขั้นตอนและวิธีการทำงานตามกระบวนการ โดยใช้ทักษะการแสวงหาความรู้ การอภิปราย การทำงาน การแก้ปัญหา การจัดการ การใช้การสื่อสาร การใช้อุปกรณ์เครื่องมือ และเทคโนโลยีในการทำงาน เพื่อให้มีความรู้และประสบการณ์ นำไปพัฒนาตนเองให้เหมาะสมกับอาชีพที่สนใจ

มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพที่ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ใช้พลังงาน ทรัพยากรในการทำงาน อย่างคุ้มค่าและยั่งยืน มีความมุ่งมั่นในการประกอบอาชีพเป็นนักวิจัย นักประดิษฐ์คิดค้นและพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาประเทศ

**ตัวชี้วัด/มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด**

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายวิธีการทำงานเพื่อการดำรงชีวิต
2. สร้างผลงานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์และมีทักษะการทำงานร่วมกัน
3. มีทักษะการจัดการในการทำงาน
4. มีทักษะกระบวนการแก้ปัญหาในการทำงาน
5. มีทักษะในการแสวงหาความรู้เพื่อการดำรงชีวิต
6. มีคุณธรรมและลักษณะนิสัยในการทำงาน
7. ใช้พลังงาน ทรัพยากร ในการทำงานอย่างคุ้มค่าและยั่งยืน เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา อธิบาย ขั้นตอนและวิธีการทำงานตามกระบวนการเพื่อการดำรงชีวิต การทำงานที่จำเป็นเกี่ยวกับความเป็นอยู่ในชีวิตประจำวันสร้างผลงานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์เพื่อเตรียมความพร้อมเข้าสู่อาชีพ โดยใช้แนวทางจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (Science Technology Engineering and Mathematics Education:STEM Education)

สามารถวิเคราะห์ขั้นตอนและวิธีการทำงานตามกระบวนการ โดยใช้ทักษะการแสวงหาความรู้ การอภิปราย การทำงาน การแก้ปัญหา การจัดการ การใช้การสื่อสาร การใช้อุปกรณ์เครื่องมือ และเทคโนโลยีในการทำงาน เพื่อให้มีความรู้และประสบการณ์ นำไปพัฒนาตนเองให้เหมาะสมกับอาชีพที่สนใจ

มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพที่ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ใช้พลังงาน ทรัพยากรในการทำงาน อย่างคุ้มค่าและยั่งยืน มีความมุ่งมั่นในการประกอบอาชีพเป็นนักวิจัย นักประดิษฐ์คิดค้นและพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาประเทศ

### ตัวชี้วัด/มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อภิปรายแนวทางสู่อาชีพที่สนใจ
2. เลือกและใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมกับอาชีพ
3. มีประสบการณ์ในอาชีพที่ถนัดและสนใจ
4. มีคุณลักษณะที่ดีต่ออาชีพ

## กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ

### สาระที่ 1 ภาษาเพื่อการสื่อสาร

**มาตรฐาน ต 1.1** เข้าใจและตีความเรื่องที่ฟังและอ่านจากสื่อประเภทและแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล  
**ตัวชี้วัด**

- 1.1.1 ปฏิบัติตามคำแนะนำในคู่มือการใช้งานต่างๆ คำชี้แจง คำอธิบาย และคำบรรยายที่ฟังและอ่าน
- 1.1.2 อ่านออกเสียง ข้อความ ข่าว ประกาศ โฆษณาหรือรายการ และบทละครสั้น (skit) ถูกต้องตามหลักการอ่าน
- 1.1.3 อธิบายและเขียนประโยคและข้อความให้สัมพันธ์กับสื่อที่ไม่ใช่ความเรียงรูปแบบต่างๆ ที่อ่านรวมทั้งระบุและเขียนสื่อที่ไม่ใช่ความเรียงรูปแบบต่างๆ ให้สัมพันธ์กับประโยค และข้อความที่ฟังหรืออ่าน
- 1.1.4 จับใจความสำคัญ วิเคราะห์ความ สรุปความตีความ และแสดงความคิดเห็นจากการฟังและอ่านเรื่องที่เป็นสารคดีและบันเทิงคดี พร้อมทั้งให้เหตุผลและยกตัวอย่าง ประกอบ

**มาตรฐาน ต 1.2** มีทักษะการสื่อสารทางภาษาในการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร แสดงความรู้สึกและความคิดเห็นอย่างมีประสิทธิภาพ  
**ตัวชี้วัด**

- 1.2.1 สนทนาและเขียนโต้ตอบข้อมูลเกี่ยวกับตนเองและเรื่องต่างๆ ใกล้ตัว ประสบการณ์ สถานการณ์ ข่าว/เหตุการณ์ ประเด็นที่อยู่ในความสนใจของสังคม และสื่อสารอย่างต่อเนื่องและเหมาะสม
- 1.2.2 เลือกและใช้คำขอร้อง ให้คำแนะนำ คำชี้แจง คำอธิบายอย่างคล่องแคล่ว
- 1.2.3 พูดและเขียนแสดงความต้องการ เสนอ ตอบรับและปฏิเสธการให้ความช่วยเหลือในสถานการณ์จำลองหรือสถานการณ์จริงอย่างเหมาะสม
- 1.2.4 พูดและเขียนเพื่อขอและให้ข้อมูล บรรยาย อธิบาย เปรียบเทียบ และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่อง/ประเด็น/ข่าว/เหตุการณ์ที่ฟังและอ่านอย่างเหมาะสม
- 1.2.5 พูดและเขียนบรรยายความรู้สึกและแสดงความคิดเห็นของตนเองเกี่ยวกับเรื่องต่างๆ กิจกรรม ประสบการณ์ และข่าว/เหตุการณ์อย่างมีเหตุผล
- 1.2.6 พูดและเขียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรม ประสบการณ์ และเหตุการณ์ทั้งในท้องถิ่น สังคม และโลก พร้อมให้เหตุผลและยกตัวอย่างประกอบ
- 1.2.7 เลือกใช้ภาษา น้ำเสียง และกิริยาท่าทางเหมาะกับระดับของบุคคล เวลาโอกาสและสถานที่ตามมารยาทสังคมและวัฒนธรรมของเจ้าของภาษา
- 1.2.8 ค้นคว้า/สืบค้น บันทึก สรุป และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น จากแหล่งเรียนรู้อื่น และนำเสนอได้ทั้งการพูดและการเขียน
- 1.2.9 มีทักษะการใช้ภาษาต่างประเทศ สื่อสารตามหัวเรื่องเกี่ยวกับตนเอง ครอบครัว โรงเรียน สิ่งแวดล้อม อาหาร เครื่องดื่ม ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล เวลาว่างและนันทนาการ สุขภาพและสวัสดิการ การซื้อ-ขาย ลมฟ้าอากาศ การศึกษาและอาชีพ การเดินทางท่องเที่ยว และวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นต้นภายในวงคำศัพท์ประมาณสี่พันคำ
- 1.2.10 พูดและเขียนนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับตนเอง/ประสบการณ์ ข่าว/เหตุการณ์ เรื่องและประเด็นต่างๆ ตามความสนใจ

**มาตรฐาน ต 1.3** นำเสนอข้อมูลข่าวสาร ความคิดรวบยอด และความคิดเห็นในเรื่องต่าง ๆ โดยการพูดและการเขียน  
**ตัวชี้วัด**

1.3.1 พุดและเขียนนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับตนเอง/ประสบการณ์ ข่าว/เหตุการณ์ เรื่อง และประเด็นต่างๆ ตามความสนใจของสังคม

1.3.2 พุดและเขียนสรุปใจความสำคัญ/ แก่นสาระที่ได้จากการวิเคราะห์เรื่อง กิจกรรม ข่าว เหตุการณ์และสถานการณ์ตามความสนใจ

1.3.3 พุดและเขียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรม ประสบการณ์ และเหตุการณ์ ทั้งในท้องถิ่น สังคม และโลก พร้อมทั้งให้เหตุผลและยกตัวอย่างประกอบ

1.3.4 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น จากแหล่งเรียนรู้อื่น และนำเสนอได้ทั้งการพูดการเขียน

1.3.5 พุดและเขียนสรุปใจความสำคัญ แก่นสาระที่ได้จากการวิเคราะห์เรื่องกิจกรรม ข่าว เหตุการณ์

## สาระที่ 2 ภาษาและวัฒนธรรม

มาตรฐาน ต 2.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างภาษากับวัฒนธรรมของเจ้าของภาษา และนำไปใช้ได้อย่างเหมาะสมกับกาลเทศะ

### ตัวชี้วัด

2.1.1 เลือกใช้ภาษา น้ำเสียง และกิริยาท่าทางเหมาะกับระดับของบุคคล โอกาส และสถานที่ ตามมารยาทสังคมและวัฒนธรรมของเจ้าของภาษา

2.1.2 อธิบาย/อภิปรายวิถีชีวิต ความคิด ความเชื่อ และที่มาของขนบธรรมเนียม และประเพณีของเจ้าของภาษา

2.1.3 เข้าร่วม แนะนำ และจัดกิจกรรมทางภาษาและวัฒนธรรมอย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ต 2.2 เข้าใจความเหมือนและความแตกต่างระหว่างภาษาและวัฒนธรรมของเจ้าของภาษากับภาษาและวัฒนธรรมไทย และนำมาใช้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

### ตัวชี้วัด

2.2.1 อธิบาย/เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างโครงสร้างประโยค ข้อความ สำนวน คำพังเพย สุภาษิต และบทกลอนของภาษา ต่างประเทศและภาษาไทย

2.2.2 วิเคราะห์/อภิปรายความเหมือนและความแตกต่างระหว่างวิถีชีวิตความเชื่อ และวัฒนธรรมของเจ้าของภาษากับของไทย และนำไปใช้อย่างมีเหตุผล

## สาระที่ 3 ภาษากับความสัมพันธ์กับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น

มาตรฐาน ต 3.1 ใช้ภาษาต่างประเทศในการเชื่อมโยงความรู้กับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น และเป็นพื้นฐานในการพัฒนา แสวงหาความรู้ และเปิดโลกทัศน์ของตน

### ตัวชี้วัด

3.1.1 ค้นคว้า/สืบค้น บันทึก สรุป และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ และ นำเสนอด้วยการพูดและการเขียน

## สาระที่ 4 ภาษากับความสัมพันธ์กับชุมชนและโลก

มาตรฐาน ต 4.1 ใช้ภาษาต่างประเทศในสถานการณ์ต่างๆ ทั้งในสถานศึกษา ชุมชน และสังคม

### ตัวชี้วัด

4.1.1 ใช้ภาษาสื่อสารในสถานการณ์จริง/สถานการณ์จำลองที่เกิดขึ้นในห้องเรียนสถานศึกษา ชุมชน และสังคม

มาตรฐาน ต 4.2 ใช้ภาษาต่างประเทศเป็นเครื่องมือพื้นฐานในการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับสังคมโลก

ตัวชี้วัด

4.2.1 ใช้ภาษาต่างประเทศในการสืบค้น/ค้นคว้า รวบรวม วิเคราะห์ และสรุปความรู้/ข้อมูลต่างๆ จากสื่อและแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ ในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ

4.2.2 เผยแพร่/ประชาสัมพันธ์ ข้อมูล ข่าวสารของโรงเรียน ชุมชน และท้องถิ่น/ประเทศชาติ เป็นภาษาต่างประเทศ

## ชื่อรายวิชาและหน่วยกิต

### กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ

#### รายวิชาพื้นฐาน

|                               |                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 1. อ30101 ภาษาอังกฤษพื้นฐาน 1 | 4 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 2.0 หน่วยกิต |
| ENG30101 Foundation English 1 |                                     |
| 2. อ30102 ภาษาอังกฤษพื้นฐาน 2 | 4 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 2.0 หน่วยกิต |
| ENG30102 Foundation English 2 |                                     |
| 3. อ30103 ภาษาอังกฤษพื้นฐาน 3 | 4 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 2.0 หน่วยกิต |
| ENG30103 Foundation English 3 |                                     |

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษารูปแบบชนิดของคำ โครงสร้างไวยากรณ์และความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ ของประโยคที่ส่งผลต่อความหมายในประโยค เนื้อหาบทสนทนาเกี่ยวกับเรื่องในชีวิตประจำวัน ประกาศแจ้งข้อมูล คำสั่ง คำแนะนำ การแสดงความคิดเห็นเบื้องต้นจากข้อมูล เหตุการณ์ที่อยู่ในความสนใจ บทความทางวิชาการทั้งอย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการ กลยุทธ์การอ่านเพื่อความเข้าใจ การอ่านจับใจความสำคัญ การอ่านสรุปความ การเดาความหมายของคำศัพท์จากบริบทด้วยวิธีที่หลากหลายจากสื่อสิ่งพิมพ์ บทอ่านที่หลากหลายรูปแบบการเขียนย่อหน้าประเภทการบรรยายและพรรณนา

โดยใช้ทักษะกระบวนการ ฟังจับใจความ พูดโต้ตอบและแสดงความคิดเห็น อ่านสรุปความและเขียนบรรยาย เพื่อฝึกทักษะทางภาษาเพื่อพัฒนาทักษะการฟังแล้วจับใจความและสามารถปฏิบัติตามได้ พูดโต้ตอบแสดงความคิดเห็น และนำเสนอเกี่ยวกับเรื่องตนเอง ครอบครัว โรงเรียนหรือสังคมรอบตัว สามารถอ่านทำความเข้าใจเพื่อจับใจความสำคัญ สรุปความ เดาความหมายของคำศัพท์ในบริบทได้ และเขียนย่อหน้า ความเรียง ประเภทตอบคำถาม บรรยายและพรรณนา โดยใช้ภาษาที่ถูกต้องและเหมาะสมอย่างน้อย 150-250 คำ

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. ฟังบทสนทนาขนาดสั้นเกี่ยวกับเรื่องในชีวิตประจำวัน ประกาศแจ้งข้อมูล คำสั่ง และคำแนะนำ ความยาว 1-3 นาที พร้อมปฏิบัติตามได้
2. พูดโต้ตอบ แสดงความคิดเห็นเบื้องต้น นำเสนอเกี่ยวกับเรื่องในชีวิตประจำวัน โรงเรียนหรือสังคมรอบตัว การแสดงความคิดเห็นจากข้อมูล เหตุการณ์ที่อยู่ในความสนใจ บทความทางวิชาการทั้งอย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการ
3. อ่านและศึกษากลยุทธ์ในการทำความเข้าใจเพื่อจับใจความสำคัญ สรุปความ จากคำสั่ง คำแนะนำ จากสื่อสิ่งพิมพ์ บทอ่านที่หลากหลาย ความยาว 200-250 คำ และสามารถเดาความหมายของคำศัพท์ในบริบทได้
4. วิเคราะห์ โครงสร้างไวยากรณ์ ชนิดของคำ ประโยค ข้อความ เพื่อฝึกการเขียนย่อหน้า และความเรียง ประเภทตอบคำถาม บรรยายและพรรณนา โดยใช้ภาษาที่ถูกต้องและเหมาะสมอย่างน้อย 150-250 คำ

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาโครงสร้างทางไวยากรณ์ที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น วิเคราะห์ แยกส่วนประกอบของประโยคความสัมพันธ์ที่ส่งผลต่อความหมายของวลี ประโยค และข้อความ กลยุทธ์การฟังจากบทสนทนาที่มีความยาวมากขึ้น เกี่ยวกับเรื่องราวทั่วไปในชีวิตประจำวัน เพลง ข่าว และสิ่งแวดล้อม ข้อความ คำศัพท์ในการพูดโต้ตอบ การแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องราว จากบทอ่านเหตุการณ์ที่อยู่ในความสนใจ กลยุทธ์การอ่านเพื่อความเข้าใจ รายละเอียด สรุปใจความสำคัญ การตีความ การอนุมาน และการอ้างอิง รูปแบบการเขียนความเรียงประเภทแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเหตุการณ์ทั่วไปและสิ่งแวดล้อม

โดยใช้ทักษะกระบวนการ ฟังจับใจความ พูดโต้ตอบและแสดงความคิดเห็น อ่านสรุปความและวิเคราะห์ และเขียนบรรยาย เพื่อฝึกทักษะทางภาษา

เพื่อพัฒนาทักษะการฟังแล้วจับใจความและสามารถปฏิบัติตามได้ พูดโต้ตอบ แสดงความคิดเห็น และนำเสนอเกี่ยวกับเรื่องราวทั่วไปในชีวิตประจำวัน เพลง ข่าว และสิ่งแวดล้อม สามารถอ่านทำความเข้าใจเพื่อจับใจความสำคัญ สรุปความ เดาความหมายของคำศัพท์ในบริบทได้ และเขียนความเรียง ประเภทแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเหตุการณ์ทั่วไปและสิ่งแวดล้อม โดยใช้ภาษาที่ถูกต้องและเหมาะสมอย่างน้อย 200-250 คำ

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

1. ฟัง ตอบคำถามและสรุปใจความสำคัญ จากบทสนทนาเกี่ยวกับเรื่องราวในชีวิตประจำวันที่มีความยาว 3-5 นาที
2. พูดโต้ตอบ แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องราวจากบทอ่าน เหตุการณ์ที่อยู่ในความสนใจและนำเสนอหรือแสดงความคิดเห็นได้
3. อ่านเพื่อความเข้าใจ รายละเอียด สรุปใจความสำคัญ การตีความ การอนุมาน การอ้างอิง ของเรื่องสั้น ข่าว บทความเกี่ยวกับเหตุการณ์ทั่วไปและสิ่งแวดล้อม
4. ระบุโครงสร้างไวยากรณ์ที่ซับซ้อน ระบุองค์ประกอบของการเขียนเรียงความ และเขียนเรียงความเพื่อแสดงความคิดเห็น โดยใช้ภาษาที่ถูกต้องเหมาะสม อย่างน้อย 200 - 250 คำ



### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาโครงสร้างของคำ วิเคราะห์และแยกแยะหน้าที่ทางภาษาในบริบทที่ซับซ้อน และกลยุทธ์ทางการอ่านโดยใช้สื่อต่าง ๆ เช่น นิตยสาร วารสาร บทความทางวิชาการ แผ่นพับ คู่มือต่าง ๆ และวรรณกรรม

ฝึกทักษะการฟังระดับสูงจากการฟังบทความในหัวข้อทั่วไปทั้งแบบสั้นและยาว จากสื่อประเภทต่าง ๆ เช่น สื่อโทรทัศน์ อินเทอร์เน็ต แผ่นซีดี ซีดีรอม และฝึกทักษะการจดบันทึก

ฝึกทักษะการสื่อสารในหัวข้อที่สนใจ การให้คำแนะนำ การแลกเปลี่ยนข้อมูล การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่อเรื่องที่อ่านและฟัง นำเสนอทัศนคติในรูปของข้อมูลได้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

ศึกษาโครงสร้างของการเขียนเรียงความ ฝึกการเขียนเรียงบทความโต้แย้ง (Argumentative Essay) การเขียนเรียงความแบบเปรียบเทียบและขัดแย้ง (Compare-Contrast Essay)

พัฒนาความสามารถในการใช้คำที่มีหน้าที่ต่าง ๆ โครงสร้างประโยคภาษาอังกฤษในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้ใช้ภาษาอย่างถูกต้อง เหมาะสม กับบริบททางวิชาการและอื่น ๆ และฝึกการทำข้อสอบเพื่อให้คุ้นเคยกับข้อสอบรูปแบบต่าง ๆ

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

1. นักเรียนเข้าใจบทความในหัวข้อทั่วไปแบบสั้นและยาว จากสื่อประเภทต่าง ๆ เช่น สื่อโทรทัศน์ อินเทอร์เน็ต แผ่นซีดี ซีดีรอม และฝึกทักษะการจดบันทึก
2. นักเรียนสามารถใช้กลยุทธ์ในการอ่านเพื่อทำความเข้าใจบทความ
3. นักเรียนสามารถสื่อสารในหัวข้อที่สนใจ ให้คำแนะนำ แลกเปลี่ยนข้อมูล แสดงความคิดเห็นต่อเรื่องที่อ่านและฟัง นำเสนอทัศนคติ และข้อมูลทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน
4. นักเรียนสามารถวิเคราะห์ และใช้คำที่มีหน้าที่ต่าง ๆ รวมทั้งประยุกต์ใช้โครงสร้างประโยคภาษาอังกฤษในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้สามารถเขียนบทความได้ถูกต้องตามหลักการเขียนบทความแบบโต้แย้ง (Argumentative Essay) การเขียนเรียงความแบบเปรียบเทียบและขัดแย้ง (Compare-Contrast Essay)
5. นักเรียนคุ้นเคยกับข้อสอบรูปแบบต่าง ๆ

## 20. มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและคำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 1

### กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

#### รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 1

|           |                                               |                                     |
|-----------|-----------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. ค30201 | แคลคูลัสเบื้องต้น 1                           | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| MATH30201 | Introductory Calculus I                       |                                     |
| 2. ค30202 | สถิติเบื้องต้น                                | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| MATH30202 | Introduction to Statistics                    |                                     |
| 3. ค30203 | คอมบินาทอริกและความน่าจะเป็นเบื้องต้น 2       | คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต   |
| MATH30203 | Introduction to Combinatorics and Probability |                                     |
| 4. ค30204 | พีชคณิตเชิงเส้นเบื้องต้น                      | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| MATH30204 | Elementary Linear Algebra                     |                                     |
| 5. ค30205 | แคลคูลัสเบื้องต้น 2                           | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| MATH30205 | Introductory Calculus II                      |                                     |

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับลิมิต ความต่อเนื่อง การหาอนุพันธ์และการหาปริพันธ์ของฟังก์ชันค่าจริงและการประยุกต์ ลำดับและอนุกรมของจำนวนจริง

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

1. หาลิมิตของฟังก์ชันที่กำหนดให้ได้
2. ตรวจสอบความต่อเนื่องของฟังก์ชันที่กำหนดให้ได้
3. หาอนุพันธ์และปริพันธ์ของฟังก์ชันที่กำหนดให้ได้
4. นำความรู้เรื่องอนุพันธ์และปริพันธ์ของฟังก์ชันไปประยุกต์ใช้ได้
5. หาพจน์ทั่วไปและลิมิตของลำดับที่กำหนดให้ได้
6. ตรวจสอบการลู่เข้าของอนุกรมอนันต์ที่กำหนดให้ได้
7. หาผลบวกของอนุกรมอนันต์ที่สามารถหาผลบวกได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดพื้นฐานทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง การวัดตำแหน่งที่ของข้อมูล การวัดการกระจายของข้อมูล ค่ามาตรฐาน การแจกแจงปกติ การอนุมานเชิงสถิติสำหรับประชากรเดียวและประชากรสองกลุ่ม ความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันระหว่างข้อมูล

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับกระบวนการทางสถิติ
2. นำวิธีการทางสถิติไปประยุกต์ใช้ในศาสตร์สาขาต่างๆ
3. นำความรู้เกี่ยวกับการอนุมานเชิงสถิติสำหรับประชากรเดียวไปใช้ได้
4. นำความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันระหว่างข้อมูลไปประยุกต์ใช้ได้
5. นำความรู้ทางสถิติไปใช้ในงานวิจัยขั้นพื้นฐานและในชีวิตประจำวันได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับหลักการนับเบื้องต้น วิธีการนับเบื้องต้น ทฤษฎีบททวินาม นิยามของความน่าจะเป็น และทฤษฎีบทเบื้องต้นเกี่ยวกับความน่าจะเป็น

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

1. แก้ไขโจทย์ปัญหาโดยใช้กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ วิธีเรียงสับเปลี่ยน วิธีจัดหมู่ได้
2. นำความรู้เรื่องทฤษฎีบททวินามไปใช้ได้
3. หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาบทพิสูจน์เกี่ยวกับเมทริกซ์และระบบสมการเชิงเส้น ดีเทอร์มิแนนต์ เวกเตอร์ ปริภูมิเวกเตอร์ ค่าเฉพาะและเวกเตอร์เฉพาะ และการแปลงเชิงเส้น

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

1. นำความรู้เรื่องระบบสมการเชิงเส้นไปประยุกต์ใช้ได้
2. บอกได้ว่าเซตและการดำเนินการที่กำหนดให้เป็นปริภูมิเวกเตอร์
3. บอกได้ว่าเซตของเวกเตอร์ที่กำหนดเป็นอิสระเชิงเส้น
4. หาฐานหลักและมิติของปริภูมิเวกเตอร์ที่กำหนดได้
5. ตรวจสอบการแปลงเชิงเส้น หาเมทริกซ์มาตรฐานสำหรับการแปลงและแสดงได้ว่าการแปลงเชิงเส้นเป็นการแปลงหนึ่งต่อหนึ่งได้
6. หาค่าเฉพาะและเวกเตอร์เฉพาะของเมทริกซ์ที่กำหนดให้ได้
7. พิสูจน์สมบัติต่างๆ ของเมทริกซ์ ดีเทอร์มิแนนต์ ปริภูมิเวกเตอร์ การแปลงเชิงเส้น ค่าเฉพาะและเวกเตอร์เฉพาะ

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับเทคนิคในการหาปริพันธ์ การหาปริพันธ์ไม่ตรงแบบ อนุกรมอนันต์ อนุกรมกำลัง อนุกรมเทย์เลอร์ การประมาณค่าฟังก์ชันด้วยพหุนามเทย์เลอร์ สมการเชิงอนุพันธ์เบื้องต้นและการประยุกต์

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดที่คาดหวัง

1. หาปริพันธ์ของฟังก์ชันที่กำหนดให้ได้
2. หาอนุกรมเทย์เลอร์ของฟังก์ชันรอบจุดที่กำหนดให้และนำไปประยุกต์ใช้ได้
3. หาผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์ของปัญหาที่กำหนดให้ได้

### กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : ฟิสิกส์

#### วิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 1

- |                                                                               |                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. ว30201 กลศาสตร์                                                            | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| SCI30201 Mechanics                                                            |                                     |
| 2. ว30202 สมบัติเชิงกลของสสารอุณหภูมิศาสตร์และคลื่นกล                         | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| SCI30202 Mechanical Properties of Matter, Thermodynamics and Mechanical Waves |                                     |
| 3. ว30203 ไฟฟ้าและแม่เหล็ก                                                    | 4 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 2 หน่วยกิต   |
| SCI30203 Electricity and Magnetism                                            |                                     |
| 4. ว30204 แสงและฟิสิกส์ยุคใหม่                                                | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| SCI30204 Light and Modern Physics                                             |                                     |

### กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : เคมี

#### วิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 1

- |                                               |                                     |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. ว30221 สมบัติของสาร                        | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| SCI30221 Properties of Matter                 |                                     |
| 2. ว30222 จลนศาสตร์เคมีและสมดุลเคมี           | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| SCI30222 Chemical Kinetics and Equilibrium    |                                     |
| 3. ว30223 อินทรีย์เคมีและสารชีวโมเลกุล        | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| SCI30223 Organic Chemistry and Biomolecules   |                                     |
| 4. ว30224 เคมีเชิงความร้อน และเคมีไฟฟ้า       | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30224 Thermochemistry and Electrochemistry |                                     |



### กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : ชีววิทยา

#### วิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 1

|                                                                                        |                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. ว30241 พันธุศาสตร์และวิวัฒนาการ<br>SCI30241 Genetics and Evolution                  | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 3. ว30242 กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืช<br>SCI30242 Plant Anatomy and Physiology    | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 2. ว30243 กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์<br>SCI30243 Animal Anatomy and Physiology | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 4. ว30244 ความหลากหลายทางชีวภาพ<br>SCI30244 Biodiversity                               | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |

### กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : เทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์ทั่วไป

#### รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 1

|                                                                                                        |                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. ว30281 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์<br>SCI30281 Computer Programming                                  | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 2. ว30282 วิทยาการประยุกต์คอมพิวเตอร์<br>SCI30282 Applied Computer Science                             | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 3. ว30183 การสืบเสาะและธรรมชาติทางวิทยาศาสตร์<br>SCI30193 Scientific Inquiry and the Nature of Science | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 4. ว30284 สัมมนาทางวิทยาศาสตร์<br>SCI30284 Science Seminar                                             | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 5. ว30285 ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม 1<br>SCI30285 Creativity and Innovation 1                       | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 6. ว30286 ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม 2<br>SCI30286 Creativity and Innovation 2                       | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 7. ว30287 โครงการวิทยาศาสตร์<br>SCI30287 Communication and Presentation                                | 4 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 2.0 หน่วยกิต |

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับงานเนื่องจากแรงคงที่และแรงไม่คงที่ การหางานเนื่องจากแรงคงที่และแรงไม่คงที่โดยใช้การวิเคราะห์กราฟและแคลคูลัสเบื้องต้น กำลังงานศักย์และพลังงานจลน์ ทฤษฎีบทงาน-พลังงาน และกฎการอนุรักษ์พลังงาน โมเมนตัม แรงและการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัม การตลและแรงตล กฎการอนุรักษ์โมเมนตัมเชิงเส้น การชนแบบยืดหยุ่นในหนึ่งมิติและสองมิติ การชนแบบไม่ยืดหยุ่นในหนึ่งมิติและสองมิติ การเคลื่อนที่แบบหมุน การกระจัดเชิงมุม ความเร็วเชิงมุม ความเร่งเชิงมุม การหาจุดศูนย์กลางมวลด้วยพีชคณิตและแคลคูลัส ระบบอนุภาค โมเมนต์ความเฉื่อย การหาโมเมนต์ความเฉื่อยโดยใช้แคลคูลัส ทฤษฎีแกนขนาน ทอร์ก กฎข้อที่สองของนิวตันสำหรับการหมุน งานและพลังงานเนื่องจากการหมุน โมเมนตัมเชิงมุมและการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัมเชิงมุม กฎการอนุรักษ์โมเมนตัมเชิงมุม การกลิ้งแบบไม่ไถลและพลังงานเนื่องจากการกลิ้ง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย การเปรียบเทียบการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายกับการเคลื่อนที่แบบวงกลม การเคลื่อนที่ของมวลติดสปริง การแกว่งของลูกตุ้ม พลังงานของการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย สมดุลสถิต สมดุลจลน์ สมดุลต่อการเลื่อนที่ สมดุลต่อการหมุน แรงคู่ควบและโมเมนต์ของแรงคู่ควบ การประยุกต์หลักของสมดุล สมดุลสัมบูรณ์ สมดุลเสถียร สมดุลไม่เสถียร และสมดุลสะเทิน

เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ สามารถใช้จิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการสื่อสาร นำหลักการไปอธิบายปัญหาทางกลศาสตร์ และพลศาสตร์ เพื่อใช้ศึกษาในวิชาฟิสิกส์ต่อไป

### จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. วิเคราะห์และสังเคราะห์ความรู้เพื่อการแก้ปัญหาเกี่ยวกับงาน พลังงาน การชน การเคลื่อนที่แบบหมุน การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย และสมดุลได้
2. ทำการทดลองและอธิบายผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์ความรู้เกี่ยวกับงาน พลังงาน หลักการชน การเคลื่อนที่แบบหมุน การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย สมดุลกล พร้อมทั้งประยุกต์และเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้

### ผลการเรียนรู้

1. มีความรู้และเข้าใจเรื่องงานทางฟิสิกส์ งานของแรงอนุรักษ์ แรงไม่อนุรักษ์จากสถานการณ์ที่กำหนด และใช้แคลคูลัสในการคำนวณหางานที่เกิดจากแรงไม่คงที่ แรงที่แปรตามการกระจัด และแรงที่แปรตามเวลา
2. มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับกำลัง ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังกับงานที่ทำได้ในช่วงเวลาของการทำงาน

3. ทำการทดลองพลังงาน พลังงานจลน์ พลังงานศักย์และความสัมพันธ์ระหว่างงานและพลังงาน(ทฤษฎีงาน-พลังงาน)สาธิตและเข้าใจเกี่ยวกับกฎการอนุรักษ์พลังงานใช้กฎการอนุรักษ์พลังงานกลวิเคราะห์การเคลื่อนที่ในสถานการณ์ต่างๆการทำงานของเครื่องกล และคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ตัวอย่าง
4. ทำกิจกรรมและเข้าใจเกี่ยวกับโมเมนตัมความสัมพันธ์ระหว่างแรงและโมเมนตัมที่เปลี่ยนไปการถ่ายโอนโมเมนตัมของวัตถุที่เกิดการชนและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัมใช้วิธีพีชคณิตหรือแคลคูลัสคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ตัวอย่างที่กำหนด
5. ทดลอง วิเคราะห์ และสังเคราะห์การชนในหนึ่งมิติทั้งแบบยืดหยุ่นและไม่ยืดหยุ่นมีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการชนใน 2 มิติ และนำหลักการที่ได้ไปวิเคราะห์สถานการณ์ตัวอย่างและคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ตัวอย่างที่กำหนดให้
6. ทำการทดลองการติดตัวออกของวัตถุในหนึ่งมิติและนำหลักการที่ได้ไปวิเคราะห์สถานการณ์ตัวอย่างและคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ตัวอย่างที่กำหนดให้
7. มีความรู้และเข้าใจการเคลื่อนที่แบบหมุน ปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบหมุนและความสัมพันธ์ของปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการหมุนสามารถนำหลักการที่ได้ไปวิเคราะห์สถานการณ์ตัวอย่างเพื่อหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
8. มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับจุดศูนย์กลางมวลและคำนวณตำแหน่งของจุดศูนย์กลางมวล ทั้งในกรณีมวลกระจายอย่างสม่ำเสมอ และมวลกระจายอย่างไม่สม่ำเสมอด้วยพีชคณิตและแคลคูลัสได้
9. มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับโมเมนต์ความเฉื่อยกับแกนหมุน รูปทรงของวัตถุ และทฤษฎีแกนขนาน
10. ทำการทดลองทอร์ก โมเมนต์ความเฉื่อยและความสัมพันธ์ระหว่างทอร์กกับโมเมนต์ความเฉื่อยโมเมนตัมเชิงมุม กฎการอนุรักษ์โมเมนตัมเชิงมุม และใช้พีชคณิตหรือแคลคูลัสคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ตัวอย่างที่กำหนด
11. ทำการทดลองพลังงานของการเคลื่อนที่แบบหมุน การทำงานในการหมุน รู้และเข้าใจเกี่ยวกับงานและกำลังเนื่องจากการหมุนนำหลักการที่ได้ไปวิเคราะห์สถานการณ์ตัวอย่างเพื่อคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
12. มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายคำนวณปริมาณต่างๆ เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ทั้งในรูปแบบของการใช้พีชคณิต กราฟ หรือแคลคูลัส
13. ทำการทดลองสภาพสมดุลของวัตถุและวิเคราะห์สภาพสมดุลตามเงื่อนไขของสมดุล รู้และเข้าใจเกี่ยวกับผลของแรงคู่ควบ โมเมนต์ของแรงคู่ควบที่มีต่อสมดุลของวัตถุ นำหลักการและเงื่อนไขของสมดุลไปวิเคราะห์สถานการณ์ตัวอย่างเพื่อคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
14. มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับเสถียรภาพของสมดุล การนำหลักการของสมดุลมาใช้ในชีวิตประจำวัน
15. นำข้อมูลจากการสังเกต การสืบค้น การสำรวจตรวจสอบหรือการทดลอง มาใช้เป็นหลักฐานหรือประจักษ์พยานอ้างอิง ในการตอบคำถามหรือสร้างคำอธิบายต่างๆ
16. เชื่อมโยง วิเคราะห์ สังเคราะห์ คำอธิบายหรือคำตอบของคำถามต่างๆ อย่างมีเหตุผล เพื่อไปสู่องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของแนวความคิดหลักหลักการกฎหรือทฤษฎี
17. อธิบาย นำเสนอ เพื่อสื่อสารองค์ความรู้ไปยังผู้อื่นอย่างมีเหตุผลด้วยความรอบรู้เกี่ยวกับหลักวิชาการที่เกี่ยวข้องอย่างรอบด้าน มีความรอบคอบที่จะนำความรู้ในสาขาต่างๆ มาพิจารณาให้เชื่อมโยงกันนำเสนอข้อมูลด้วยความเป็นจริง ด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้อย่างน่าสนใจและเหมาะสม

### 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน

### 1.5 หน่วยกิต

#### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับสมบัติเชิงกลของสาร สภาพยืดหยุ่นความเค้นดึงและความเครียดดึงความเค้นเฉือน และความเครียดเฉือนมอดูลัสของยังมอดูลัสเชิงปริมาตร ความดันในของเหลวที่อยู่นิ่งกฎของพาสคัล แรงลอยตัวและ หลักของอาร์คิมิดีส ความตึงผิว ความหนืดและกฎของสโตกส์พลศาสตร์ของของไหลอุณหพลศาสตร์เกี่ยวกับอุณหภูมิจากการขยายตัวของสสาร การเปลี่ยนสถานะ การถ่ายเทความร้อน สมบัติของแก๊สอุดมคติ แบบจำลองของแก๊ส ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส พลังงานภายในระบบ กฎข้อที่ศูนย์และกฎข้อที่หนึ่งของอุณหพลศาสตร์ ธรรมชาติของคลื่น การแผ่ของคลื่น ฟังก์ชันคลื่นอย่างง่าย (คลื่นรูปไซน์) สมการคลื่นเชิงเส้น การซ้อนทับของคลื่นและสมการคลื่นนิ่ง อัตราเร็วของคลื่นในเส้นเชือกการสะท้อนและการส่งผ่านของคลื่นในเส้นเชือกอัตราการส่งผ่านพลังงานของคลื่นในเส้นเชือก คลื่น ผิวหน้าและสมบัติของคลื่นกลการเกิดคลื่นเสียงความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดและความดันของคลื่นเสียง ธรรมชาติของเสียงสมบัติของคลื่นเสียงปรากฏการณ์บีตส์ คลื่นนิ่งของเสียง การสั่นพ้องของเสียงปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง คลื่นกระแทก ความเข้มเสียงและระดับความเข้มเสียงมลภาวะของเสียง คุณภาพของเสียงและการนำมาประยุกต์ใช้ ในด้านต่างๆ

#### วัตถุประสงค์รายวิชา

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. นำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสมบัติเชิงกลของสสารและอุณหพลศาสตร์
2. นำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสมบัติและปรากฏการณ์ต่างๆ ของคลื่นในเส้นเชือกคลื่นผิวหน้า และคลื่นเสียง
3. ทำการทดลองเพื่อสังเคราะห์ความรู้เกี่ยวกับสมบัติเชิงกลของสสารคลื่นกล และคลื่นเสียง พร้อมทั้งประยุกต์และเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้

#### ผลการเรียนรู้

นักเรียนสามารถ

1. ทำการทดลองเพื่อสามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นดึง ความเครียดดึง และมอดูลัสได้

2. มีความรู้และเข้าใจ เกี่ยวกับสภาพยืดหยุ่น สภาพพลาสติก ความเค้นดึง ความเค้นเฉือน ความเครียดดึง ความเครียดเฉือน และมอดูลัสของยัง พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดได้
3. ทำการทดลองเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความดันในของเหลวกับความหนาแน่นและความลึกของของเหลวด้วยแมนอมิเตอร์ได้
4. มีความรู้และเข้าใจ เกี่ยวกับความหนาแน่น ความหนาแน่นสัมพัทธ์ความดันในของเหลวความดันเกจ ความดันสัมบูรณ์ของของไหลและหลักการทำงานของเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวัดความดัน พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดได้
5. มีความรู้และเข้าใจ เกี่ยวกับแรง และความดันที่กระทำต่อผนังเขื่อนกั้นน้ำ พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดได้
6. มีความรู้และเข้าใจ เกี่ยวกับแรงลอยตัว หลักของอาร์คิมิดีส พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดได้
7. วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ตามกฎของพาสคัลและนำกฎของพาสคัลไปอธิบายหลักการของเครื่องอัดไฮดรอลิก พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดได้
8. มีความรู้และเข้าใจ เกี่ยวกับ แรงตึงผิว ความตึงผิว แรงยึดติด แรงเชื่อมแน่น ปรากฏการณ์หลอดคุเล่กพร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดได้
9. มีความรู้และเข้าใจ เกี่ยวกับแรงหนืด ความหนืดของของไหล พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดได้
10. มีความรู้และเข้าใจ เกี่ยวกับลักษณะของของไหลอุดมคติ เส้นกระแส อัตราการไหลสมการความต่อเนื่อง สมการของแบร์นูลลี และอธิบายปรากฏการณ์ของของไหลโดยใช้สมการแบร์นูลลี พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดได้
11. มีความรู้และเข้าใจ เกี่ยวกับอุณหภูมิจากการวัด การแปลงอุณหภูมิในมาตราต่างๆ พลังงาน ความร้อน ความจุความร้อน ความจุความร้อนจำเพาะและความร้อนแฝงการขยายตัวของวัตถุเนื่องจากความร้อน การเปลี่ยนสถานะ การถ่ายเทความร้อน พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดได้
12. มีความรู้และเข้าใจ เกี่ยวกับสมบัติของแก๊สอุดมคติ แบบจำลองของแก๊สอุดมคติ กฎของแก๊ส พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดได้
13. มีความรู้และเข้าใจ เกี่ยวกับทฤษฎีจลน์ของแก๊ส พลังงานภายในระบบ และการเปลี่ยนแปลงพลังงานภายในระบบของแก๊สพร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดได้
14. มีความรู้และเข้าใจ เกี่ยวกับกฎข้อที่ศูนย์ กฎข้อที่หนึ่ง หลักการทำงานของเครื่องยนต์ความร้อนโดยการประยุกต์ใช้กฎข้อที่หนึ่งของอุณหพลศาสตร์พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดได้
15. มีความรู้และเข้าใจ เกี่ยวกับประเภทของคลื่นกล การเคลื่อนที่ของคลื่นกล การถ่ายโอนพลังงาน ของคลื่น คลื่นผิวน้ำและสมบัติของคลื่นกล พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดได้
16. มีความรู้และเข้าใจ เกี่ยวกับสมการการเคลื่อนที่ของคลื่นรูปไซน์ และเฟสของคลื่นพร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดได้

17. ทำการทดลองและอภิปรายการเกิดคลื่นนิ่งในเส้นเชือก สมการคลื่นนิ่ง และนำหลักการที่ได้ไปวิเคราะห์สถานการณ์ตัวอย่างพร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดได้
18. มีความรู้และเข้าใจ เกี่ยวกับการเกิดคลื่นเสียงและการถ่ายโอนพลังงานของคลื่นเสียง ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดและความดันของคลื่นเสียงพร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดได้
19. มีความรู้และเข้าใจ เกี่ยวกับธรรมชาติและสมบัติของคลื่นเสียง การเกิดปรากฏการณ์บีตส์ คลื่นนิ่งและการสั่นพ้องของเสียงพร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดได้
20. ทำการทดลองและอภิปรายการสั่นพ้องของเสียง และสามารถคำนวณหาความถี่สั่นพ้องจากการทดลองได้
21. มีความรู้และเข้าใจ เกี่ยวกับเงื่อนไขในการเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ คลื่นกระแทก ความเข้มเสียงระดับความเข้มเสียง การได้ยิน หูกับการได้ยิน มลภาวะของเสียง และนำสมบัติของเสียงมาประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับประจุไฟฟ้า ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า การเหนี่ยวนำประจุไฟฟ้าและการทำให้วัตถุมีประจุ กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า อิเล็กโตรสโคป กฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้าสนามไฟฟ้าของประจุไฟฟ้าที่กระจายอย่างต่อเนื่อง เส้นสนามไฟฟ้า ฟลักซ์ไฟฟ้า กฎของเกาส์และการประยุกต์ พลังงานศักย์ไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้าเนื่องจากประจุไฟฟ้าที่กระจายอย่างต่อเนื่อง ตัวเก็บประจุและความจุไฟฟ้า ค่าคงที่ไดอิเล็กตริก ไดโพลไฟฟ้าในสนามไฟฟ้ากระแสไฟฟ้า ความต้านทานไฟฟ้า กฎของโอห์ม สภาพต้านทานไฟฟ้าและสภาพนำไฟฟ้า การนำไฟฟ้า ผลของอุณหภูมิที่มีต่อ ความต้านทานไฟฟ้า ตัวนำยิ่งยวด กำลังไฟฟ้า แรงเคลื่อนไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า การหาความต้านทานรวมของวงจรไฟฟ้า กระแสตรง กฎเคอร์ชอฟฟ์ วงจรอาร์ซี และการดัดแปลงแกแลวนอมิเตอร์เป็นแอมมิเตอร์ โวลต์มิเตอร์ และโอห์มมิเตอร์ สนามแม่เหล็ก การเคลื่อนที่ของอนุภาคที่มีประจุในสนามแม่เหล็ก แรงกระทำต่อลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านเมื่อวางอยู่ในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็ก แรงระหว่างลวดตัวนำสองเส้นขนานกันที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน ทอร์กเนื่องจากแรงแม่เหล็ก สนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าผ่านลวดตัวนำ กฎของบีโอดี-ซาวาต์ กฎของแอมแปร์ สนามแม่เหล็กที่เกิดจากโซเลนอยด์ เส้นแรงแม่เหล็ก ฟลักซ์แม่เหล็ก กฎของเกาส์สำหรับสนามแม่เหล็ก สารแม่เหล็ก สนามแม่เหล็กของโลก กฎการเหนี่ยวนำของฟาราเดย์ แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ กฎของเลนซ์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและมอเตอร์ การส่งกำลังไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า และกระแสวน ตัวต้านทานตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ การเขียนแผนภาพเฟสเซอร์ วงจรอาร์แอลซี อิมพีแดนซ์ กำลังไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ การสั้นพ้องในวงจรอาร์แอลซี และการแปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง ทฤษฎีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของแมกซ์เวลล์ การทดลองของเฮิร์ตซ์ การผลิตคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสายอากาศ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าระนาบ พลังงานและโมเมนตัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า พอยน์ติงเวกเตอร์ สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การเขียนแผนภาพเฟสเซอร์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการ เจตคติและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ สามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่มีความสามารถในการสื่อสาร นำความรู้และหลักการไปใช้อธิบายปรากฏการณ์หรือแก้ปัญหาเกี่ยวกับไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้ากระแส แม่เหล็กไฟฟ้า ไฟฟ้ากระแสสลับ และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นำความรู้ไปใช้ในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ความรู้ เพื่อนำไปใช้ในการการแก้ปัญหาเกี่ยวกับไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้ากระแสตรง แม่เหล็กไฟฟ้า ไฟฟ้ากระแสสลับ และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้
2. ทำการทดลอง วิเคราะห์ และสังเคราะห์ความรู้เกี่ยวกับ ไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้ากระแสตรง แม่เหล็กไฟฟ้า และไฟฟ้ากระแสสลับ ได้



3. นำความรู้เกี่ยวกับ ไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้ากระแสตรง แม่เหล็กไฟฟ้า ไฟฟ้ากระแสสลับ และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ไปประยุกต์และเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันได้

## ผลการเรียนรู้

### นักเรียนสามารถ

1. มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับประจุไฟฟ้า กฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้าเส้นแรงไฟฟ้า สนามไฟฟ้า เนื่องจากการกระจายของประจุไฟฟ้า กฎของเกาส์และการใช้กฎของเกาส์ พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับพลังงานศักย์ไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้าเนื่องจากการกระจายของประจุไฟฟ้า ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าและสนามไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า พลังงานของตัวเก็บประจุ การต่อตัวเก็บประจุแบบต่างๆ กระแสไฟฟ้า แหล่งกำเนิดไฟฟ้าและการนำไฟฟ้าของตัวกลางต่างๆความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและจำนวนประจุไฟฟ้าขนาดของความเร็วลอยเลื่อน พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสภาพต้านทานสภาพนำไฟฟ้า แรงเคลื่อนไฟฟ้าความต่างศักย์ไฟฟ้า การต่อตัวต้านทาน การต่อเซลล์ไฟฟ้าทั้งแบบอนุกรม แบบขนาน และแบบผสม วงจรอาร์ซี พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
4. ทำการทดลองและสรุปผลการทดลองพร้อมทั้งวิเคราะห์และสังเคราะห์เกี่ยวกับกฎของโอห์ม
5. มีความรู้ความเข้าใจและแก้ปัญหาเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า โดยใช้กฎของเคอร์ชอฟฟ์การดัดแปลงแกแลแวนอมิเตอร์ เป็นแอมมิเตอร์ โวลต์มิเตอร์ โอห์มมิเตอร์ ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และการนำไปใช้วัดปริมาณที่เกี่ยวข้องพร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดให้การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน หลักการทำงานของอุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ตลอดจนวิธีใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย
6. ทำการทดลองและสรุปผลการทดลองพร้อมทั้งวิเคราะห์และสังเคราะห์เกี่ยวกับความต่างศักย์ไฟฟ้า ณ ตำแหน่งต่างๆ ของวงจรไฟฟ้า
7. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสนามแม่เหล็กโลก การเคลื่อนที่ของอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าในสนามแม่เหล็กโลกการเคลื่อนที่ของอนุภาคในสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กการหาสนามแม่เหล็กเนื่องจากลวดตรงและลวดโค้งที่มีกระแสไฟฟ้าสม่ำเสมอผ่านโดยใช้กฎของบีโอด-ซาวาต์และกฎของแอมแปร์สนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าผ่านลวดตัวนำ แรงระหว่างลวดตัวนำสองเส้นขนานกันที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านและแรงกระทำต่อขดลวดที่อยู่ในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็กหลักการทำงานของแกแลแวนอมิเตอร์ มอเตอร์กระแสตรงกระแสเหนี่ยวนำการผลิตพลังงานไฟฟ้าและการส่งกำลังไฟฟ้า หม้อแปลง ตลอดจนการนำความรู้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์ธรรมชาติกับการผลิตกระแสไฟฟ้ากฎการเหนี่ยวนำของฟาราเดย์กฎของเลนซ์ และนำไปใช้แก้ปัญหาสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องพร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
8. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของไฟฟ้ากระแสสลับและสรุปความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับเวลา ความต่างศักย์ไฟฟ้ากับเวลาที่มีค่าการเปลี่ยนค่าในรูปของฟังก์ชันไซน์เขียนแผนภาพเฟสเซอร์และใช้แผนภาพเฟสเซอร์ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับไฟฟ้ากระแสสลับ



9. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเงื่อนไขที่จะเกิดสภาวะเรโซแนนซ์และคำนวณหาค่าต่างๆ เมื่อต่อวงจร RLC ในแบบต่างๆอธิบายเกี่ยวกับความต้านทานเชิงซ้อนและกำลังเฉลี่ยและตัวประกอบกำลังในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับวิเคราะห์ผลของ ตัวประกอบกำลังที่มีต่อวงจรไฟฟ้าอธิบายวิธีการปรับปรุงตัวประกอบกำลัง พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
10. ทำการทดลองและสรุปผลการทดลองพร้อมทั้งวิเคราะห์และสังเคราะห์เกี่ยวกับการวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจร RLC ที่ต่อแบบอนุกรมและแบบขนาน
11. มีความรู้ความเข้าใจหลักการเกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แนวคิดเกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของแมกซ์เวลล์ การแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการนำไปใช้ประโยชน์
12. นำข้อมูลจากการสังเกต การสืบค้น การสำรวจตรวจสอบหรือการทดลอง มาใช้เป็นหลักฐานหรือประจักษ์พยานอ้างอิง ในการตอบคำถามหรือสร้างคำอธิบายต่างๆ
13. เชื่อมโยง วิเคราะห์ สังเคราะห์ คำอธิบายหรือคำตอบของคำถามต่างๆ อย่างมีเหตุผล เพื่อไปสู่องค์ความรู้ทาง
14. อธิบายนำเสนอเพื่อสื่อสารองค์ความรู้ไปยังผู้อื่นอย่างมีเหตุผลด้วยความรอบรู้เกี่ยวกับหลักวิชาการที่เกี่ยวข้องอย่างรอบด้าน วิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของแนวความคิดหลักหลักการกฎหรือทฤษฎีมีความรอบคอบที่จะนำความรู้ในสาขาต่างๆ มาพิจารณาให้เชื่อมโยงกัน นำเสนอข้อมูลด้วยความเป็นจริง ด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้อย่างน่าสนใจและเหมาะสม

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติของแสง การวัดอัตราเร็วแสง หน้าคลื่นรังสีของแสง การสะท้อน การหักเห การสะท้อนกลับหมด การกระจายแสงและปริซึม ศึกษาการเกิดภาพจากกระจกเงาราบและเงาโค้ง การเกิดภาพจากการหักเห เลนส์บาง ทัศนูปกรณ์ การแทรกสอดของแสง ความเข้มของการแทรกสอด การรวมคลื่นด้วยวิธีเฟสเซอร์ การเปลี่ยนเฟสเนื่องจากการสะท้อน การแทรกสอดในฟิล์มบาง การเลี้ยวเบนของแสงผ่านสลิตเดี่ยว การเลี้ยวเบนผ่านเกรตติง กำลังแยกของเกรตติง โพลาริเซชันโดยการดูดกลืน โพลาริเซชันโดยการสะท้อน โพลาริเซชันโดยการหักเหสองแนว และโพลาริเซชันโดยการกระเจิงสเปกตรัมจากอะตอมของแก๊ส และทฤษฎีอะตอมของโบร์ การแผ่รังสีของวัตถุดำ ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก การทดลองของฟรังค์และเฮิร์ตซ์ รังสีเอกซ์และการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ ปรากฏการณ์คอมป์ตัน สมมติฐานของเดอบรอยล์ ทวิภาพของคลื่นและอนุภาค หลักความไม่แน่นอนของไฮเซนเบิร์ก โครงสร้างอะตอมตามแนวคิดของกลศาสตร์ควอนตัมยุคใหม่ เลเซอร์ ตัวนำ กึ่งตัวนำ และฉนวน การพบกัมมันตภาพรังสี การค้นพบนิวตรอน องค์ประกอบของนิวเคลียสและอนุภาคมูลฐาน การสลายของนิวเคลียส กัมมันตรังสี แรงนิวเคลียร์พลังงานยึดเหนี่ยว ปฏิกิริยานิวเคลียร์ ประโยชน์ของกัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์ กัมมันตภาพรังสีในธรรมชาติ อันตรายจากกัมมันตภาพรังสีและการป้องกัน

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการ เจตคติและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ สามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่มีความสามารถในการสื่อสาร นำความรู้และหลักการไปใช้อธิบายปรากฏการณ์หรือแก้ปัญหาเกี่ยวกับคลื่นแสง ฟิสิกส์อะตอม ฟิสิกส์ควอนตัมและฟิสิกส์นิวเคลียร์

### วัตถุประสงค์การเรียนรู้

1. วิเคราะห์และประยุกต์ใช้หลักทฤษฎีต่างๆ เกี่ยวกับสมบัติของคลื่นแสง และทัศนูปกรณ์ ในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
2. เชื่อมโยงความรู้มาวิเคราะห์และอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ทางแสงได้
3. เปรียบเทียบประเด็นสำคัญของกลศาสตร์ควอนตัม และฟิสิกส์นิวเคลียร์เบื้องต้นที่แตกต่างจากหลักการตามกลศาสตร์แผนเดิม
4. ทดลองและวิเคราะห์เกี่ยวกับคลื่นแสงและกลศาสตร์ควอนตัมเบื้องต้น
5. สังเคราะห์ความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้สร้างเครื่องมือ หรืออุปกรณ์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้

## ผลการเรียนรู้

### นักเรียนสามารถ

1. มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับกฎการสะท้อนของแสง กฎการหักเหของแสง การสะท้อนกลับหมดของแสงในตัวกลางคู่หนึ่งสมบัติเชิงเรขาคณิตของแสงเมื่อสะท้อนบนกระจกเงาราบ กระจกเงาโค้ง และความสัมพันธ์ของการหักเหของแสงเมื่อผ่านเลนส์ชนิดต่างๆ เมื่อกำหนดสถานการณ์ต่างๆ ให้พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการเห็นสีของวัตถุ การผสมสารสี การผสมแสงสี สมบัติของแผ่นกรองแสงสี และหาความสัมพันธ์ของการให้พลังงานแสงกับความสว่างบนพื้นที่รับแสงและคำนวณหาปริมาณต่างๆจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
3. มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของทัศนอุปกรณ์ต่างๆ และทำกิจกรรมเกี่ยวกับทัศนอุปกรณ์
4. มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการแทรกสอดของคลื่นจากแหล่งกำเนิดอาพันธ์หลายแหล่งด้วยการบวกเฟสเซอร์ของคลื่นและทดลองเพื่อศึกษาสมบัติการแทรกสอดของแสง พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
5. มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนเฟสเนื่องจากการสะท้อนโดยใช้กระจกเงาของลอยด์
6. มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการแทรกสอดในฟิล์มบาง วงแหวนของนิวตัน พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้
7. ทดลองการเลี้ยวเบนของแสงผ่านสลิตเดี่ยว และเกรตติง
8. มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์โพลาไรซ์การหักเหสองแนวของแสงผ่านตัวกลางอสมลักษณะ การกระเจิงของแสงและการเกิดรุ้ง
9. มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีอะตอมของดัลตัน การค้นพบอิเล็กตรอน แบบจำลองอะตอมของทอมสัน แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด และความไม่สมบูรณ์ของแบบจำลองแต่ละแบบ
10. มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการแผ่รังสีของวัตถุดำและสมมติฐานของพลังค์ กฎการกระจายของวินและกฎของสเตฟาน-โบลทซ์มาน และนำไปแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้อง
11. ทำการทดลองศึกษาความยาวคลื่นของสเปกตรัมเส้นสว่างจากอะตอมของแก๊ส
12. ทำการทดลองศึกษาปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก และประยุกต์ใช้สมการโฟโตอิเล็กทริกในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้อง
13. มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมไฮโดรเจนตามทฤษฎีอะตอมของโบร์และความไม่สมบูรณ์ของทฤษฎีอะตอมของโบร์การทดลองของฟรังค์และเฮิร์ตซ์ และประยุกต์ใช้ทฤษฎีอะตอมของโบร์ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้อง
14. มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการค้นพบรังสีเอกซ์ สมบัติของรังสีเอกซ์การเกิดรังสีเอกซ์ต่อเนื่องและรังสีเอกซ์เฉพาะตัว ประโยชน์และโทษของรังสีเอกซ์และประยุกต์ใช้กฎของแบรกก์ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องพร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้
15. มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์คอมป์ตัน พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้
16. มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับสมมติฐานของเดอบรอยล์และคำนวณความยาวคลื่นของเดอบรอยล์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้
17. มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับทวิภาพของคลื่นและอนุภาค

18. มีความรู้และเข้าใจหลักความไม่แน่นอนของไฮเซนเบิร์ก พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

19. มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับหลักการเกิดเลเซอร์ การจำแนกตัวนำ สารกึ่งตัวนำ ฉนวนโดยใช้ทฤษฎีแถบพลังงาน

20. มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการค้นพบ ชนิด และสมบัติของกัมมันตภาพรังสีการสลายของนิวเคลียส

กัมมันตรังสีองค์ประกอบของนิวเคลียส ไอโซโทป และจำแนกมวลของไอโซโทป

21. ทำการทดลองการทอดลูกเต๋าเพื่อเปรียบเทียบกับ การสลายของธาตุกัมมันตรังสี

22. มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับกัมมันตภาพ ครึ่งชีวิต พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้และวิธีการตรวจสอบรังสีในสิ่งแวดล้อม

23. มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับแรงนิวเคลียร์ พลังงานยึดเหนี่ยวของนิวเคลียส เสถียรภาพของนิวเคลียส ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชัน นิวเคลียร์ฟิวชัน และคำนวณหาพลังงานยึดเหนี่ยวของนิวเคลียสและพลังงานของปฏิกิริยานิวเคลียร์

24. สืบค้นข้อมูลประโยชน์ของกัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์ โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ กัมมันตภาพรังสีในธรรมชาติ อันตรายจากกัมมันตภาพรังสีและการป้องกัน

25. นำข้อมูลจากการสังเกต การสืบค้น การสำรวจตรวจสอบหรือการทดลอง มาใช้เป็นหลักฐานหรือประจักษ์พยานอ้างอิง ในการตอบคำถามหรือสร้างคำอธิบายต่างๆ

26. เชื่อมโยง วิเคราะห์ สังเคราะห์ คำอธิบายหรือคำตอบของคำถามต่างๆ อย่างมีเหตุผล เพื่อไปสู่องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของแนวความคิด หลักการ กฎหรือทฤษฎี

27. อธิบายนำเสนอเพื่อสื่อสารองค์ความรู้ไปยังผู้อื่นอย่างมีเหตุผลด้วยความรอบรู้เกี่ยวกับหลักวิชาการที่เกี่ยวข้อง อย่างรอบด้าน มีความรอบคอบที่จะนำความรู้ในสาขาต่างๆ มาพิจารณาให้เชื่อมโยงกัน นำเสนอข้อมูลด้วยความเป็นจริงด้วยวิธีการต่างๆ ได้อย่างน่าสนใจและเหมาะสม

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาสมบัติและปฏิกิริยาเคมีของธาตุเวรีเซเนเททีฟ กลุ่ม s, p-block สมบัติและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสมบัติต่างๆ ของธาตุแทรนซิชัน กลุ่ม d-block ปฏิกิริยาของสารประกอบเชิงซ้อนของธาตุแทรนซิชัน การเกิดโครงสร้าง การเขียนสูตร ไอโซเมอร์และการเรียกชื่อของสารประกอบโคออร์ดิเนชัน การแยกของสนามผลึก (crystal field splitting) การกระจายของ d-อิเล็กตรอนในออร์บิทัลของสารประกอบแบบทรงสี่หน้าและทรงแปดหน้า การจัด d-อิเล็กตรอนแบบสนามอ่อน (weak field) หรือสปินสูง (high spin) และ d-อิเล็กตรอนแบบสนามแรง (strong field) หรือสปินต่ำ (low spin) การทำนายสีของสารประกอบโคออร์ดิเนชันแบบทรงแปดหน้า ธาตุกลุ่ม f-block และธาตุกัมมันตรังสี ศึกษาการเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบ แผนภาพวัฏภาค สมบัติและการจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง ระบบผลึกของของแข็ง การจัดเรียงอนุภาคในผลึกของแข็ง ผลึกโลหะ และผลึกไอออนิก โครงสร้างผลึก และความบกพร่องของผลึก สมบัติของของเหลว ได้แก่ ความตึงผิว การระเหย ความดันไอ และการเดือด สมบัติของแก๊ส กฎของแก๊สอุดมคติ กฎความดันย่อยของดอลตัน ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส การแพร่ของแก๊ส และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับของแข็งของเหลว และแก๊ส

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีเจตคติและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ สามารถนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา นำความรู้และหลักการเกี่ยวกับเรื่องตารางธาตุ ของแข็งของเหลวและแก๊ส ไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาเคมีขั้นสูงต่อไป

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ปฏิกิริยาเคมี และทำการทดลองศึกษาสมบัติของธาตุและสารประกอบในกลุ่ม s-block, p-block และธาตุมีตระกูลได้
2. วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและปฏิกิริยาเคมีของธาตุ d-block ได้
3. เขียนสูตร อ่านชื่อ เขียนโครงสร้าง แสดงไอโซเมอร์ ของสารประกอบเชิงซ้อนและไอออนเชิงซ้อนของธาตุแทรนซิชันได้
4. บูรณาการความรู้เรื่องการเกิดสีของสารประกอบเชิงซ้อนกับองค์ประกอบของสีที่พบในธรรมชาติได้
5. วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับธาตุกัมมันตรังสี และประยุกต์ความรู้ประโยชน์ด้านต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้
6. วิเคราะห์ผลของการเปลี่ยนพลังงานในการเปลี่ยนสถานะของสาร และแผนภาพวัฏภาคได้
7. วิเคราะห์ระบบผลึกของของแข็ง คำนวณประสิทธิภาพการบรรจุ (Packing efficiency) คำนวณหาความหนาแน่นของสารประกอบไอออนิกได้
8. วิเคราะห์สมบัติและอธิบายปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อสมบัติของของเหลวได้
9. แสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ในระบบของแก๊สอุดมคติและแก๊สจริง และประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องสมบัติของแก๊สกับชีวิตประจำวันได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี กฎอัตรา กฎอัตราอินทิเกรต แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี พลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมี กลไกของปฏิกิริยา และปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ ภาวะสมดุล การคำนวณค่าคงที่สมดุล ปัจจัยที่มีผลต่อภาวะสมดุล หลักเลอชาเตอลีเย และสมดุลเคมีในชีวิตประจำวัน และในสิ่งมีชีวิต สารละลายอิเล็กโทรไลต์ ทฤษฎีกรด-เบส คู่กรด-เบส ปัจจัยที่มีผลต่อความแรงของกรด-เบส คำนวณเกี่ยวกับค่าคงที่สมดุลของกรด ค่าคงที่สมดุลของเบส ค่าคงที่สมดุลของน้ำ และ pH ของสารละลาย ปฏิกริยาระหว่างกรดกับเบส ปฏิกริยาไฮโดรไลซิส อินดิเคเตอร์สำหรับกรด-เบส ศึกษาการไทเทรต และสารละลายบัฟเฟอร์

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ สามารถนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา นำความรู้และหลักการเกี่ยวกับเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุลเคมีและกรด-เบส ไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาเคมีขั้นสูงต่อไป

### ผลการเรียนรู้

- 1) คำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีแบบเฉลี่ย อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีแบบช่วงเวลา อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ณ จุดใดจุดหนึ่งได้
- 2) อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยใช้ทฤษฎีการชน (Collision Theory) และทฤษฎีสถานะทรานซิชัน (Transition State Theory) ได้
- 3) เสนอสมการแสดงกลไกปฏิกิริยาพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลได้
- 4) เขียนกฎอัตรา คำนวณค่าคงที่อัตราการเกิดปฏิกิริยาจากกฎอัตรา วิเคราะห์อันดับปฏิกิริยาโดยใช้กฎอัตราอินทิเกรตได้
- 5) ยกตัวอย่างปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และแสดงตัวอย่างการนำความรู้เรื่องนี้ไปประยุกต์ใช้ได้
- 6) เขียนความสัมพันธ์ และคำนวณหาค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาของแก๊ส ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยารีดอกซ์ และค่าคงที่สมดุลของการละลายของเกลือที่ละลายได้น้อยได้
- 7) ใช้หลักของเลอชาเตอลีเยในการอธิบายผลที่เกิดขึ้นกับระบบเมื่อมีการรบกวนการแปลงภาวะสมดุลของระบบ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้
- 8) วิเคราะห์ชนิดของกรดเบสตามทฤษฎีของอาร์เรเนียส เบรินสเตด-เลาว์รี และลิวอิส พร้อมทั้งระบุคู่กรด-เบสโดยใช้ทฤษฎีกรดเบสของเบรินสเตด-เลาว์รีได้
- 9) คำนวณค่าคงที่การแตกตัวของน้ำ ( $K_w$ ) ของกรดอ่อน ( $K_a$ ) ของเบสอ่อน ( $K_b$ ) และค่าคงที่ไฮโดรไลซิส( $K_h$ ) ได้
- 10) คำนวณ pH ของสารละลาย และยกตัวอย่างสารละลายกรดสารละลายเบสในชีวิตประจำวันได้
- 11) วิเคราะห์หาปริมาณสารด้วยวิธีการไทเทรตได้
- 12) อธิบายหลักการทำงานของบัฟเฟอร์ บัฟเฟอร์ในชีวิตประจำวัน และเตรียมสารละลายบัฟเฟอร์ได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการเขียนสูตรโครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์ไอโซเมอร์ซีมหมู่ฟังก์ชันสมบัติ และปฏิกิริยาของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน สารประกอบอะโรมาติก แอลกอฮอล์ แอลดีไฮด์ คีโตน กรดคาร์บอกซิลิก เอสเทอร์ อีเทอร์ เอมีน และเอไมด์ การเกิดพันธะ สมบัติ และปฏิกิริยาของโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และกรดนิวคลีอิก และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ สามารถนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา นำความรู้และหลักการเกี่ยวกับเรื่องเคมีอินทรีย์และสารชีวโมเลกุลไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาเคมีขั้นสูงต่อไป

### ผลการเรียนรู้

1. อธิบายการเกิดไฮบริดเซชันของคาร์บอนในสารประกอบอินทรีย์ได้
2. วิเคราะห์ประเภทของหมู่ฟังก์ชันในสารประกอบอินทรีย์ได้
3. เขียนสูตรโครงสร้างพร้อมทั้งเรียกชื่อสามัญ และ IUPAC ของสารประกอบอินทรีย์ได้
4. วิเคราะห์ประเภทของไอโซเมอร์ได้
5. อธิบายการสังเคราะห์ การเกิดปฏิกิริยาเคมี และแสดงกลไกของปฏิกิริยาเคมีของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน และสารประกอบอินทรีย์ที่มีหมู่ฟังก์ชันต่างๆ ได้
6. สังเคราะห์สารประกอบเอสเทอร์จากปฏิกิริยาเคมีระหว่างกรดอินทรีย์กับแอลกอฮอล์ได้
7. วิเคราะห์หาหมู่ฟังก์ชันของสารประกอบอินทรีย์ได้
8. วิเคราะห์ลักษณะทางเคมีของกรดอะมิโนพร้อมทั้งอธิบายการเกิดพันธะเพปไทด์ และระบุตำแหน่งของพันธะเพปไทด์ในโมเลกุลโปรตีนได้
9. วิเคราะห์ลักษณะทางเคมีของโมโนแซ็กคาไรด์ ไดแซ็กคาไรด์ และพอลิแซ็กคาไรด์ พร้อมกันยกตัวอย่างไดแซ็กคาไรด์และพอลิแซ็กคาไรด์ได้
10. แสดงปฏิกิริยาการสังเคราะห์ไขมันชนิดต่างๆ ได้
11. เขียนสมการแสดงปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชันพร้อมทั้งอธิบายกลไกการชำระล้างสิ่งสกปรกของสบู่และผงซักฟอกได้
12. ทดสอบโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมันในอาหารได้
13. อธิบายโครงสร้างของกรดนิวคลีอิกได้



### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษางานและพลังงานที่เกี่ยวกับอุณหพลศาสตร์เคมี กฎข้อที่หนึ่งของอุณหพลศาสตร์เป็นการเปลี่ยนของงานที่เกิดขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงภายใต้ระบบต่างๆ ของแก๊ส ได้แก่ ระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาตร ระบบที่ปริมาตรคงที่ ระบบที่ไม่มีการถ่ายเทความร้อน และระบบที่แก๊สสมบูรณ์เปลี่ยนปริมาตรที่อุณหภูมิคงตัว เอนทัลปี การเปลี่ยนแปลงเอนทัลปีในปฏิกิริยาเคมี ศึกษากฎข้อที่สองของอุณหพลศาสตร์ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้เอง เอนโทรปี และกฎข้อที่สามของอุณหพลศาสตร์ โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงพลังงานอิสระของกิบส์และทำนายทิศทางของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้

ศึกษาเกี่ยวกับปิโตรเคมี พอลิเมอร์ ปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์ ผลิตภัณฑ์จากพอลิเมอร์ ได้แก่ พลาสติก เส้นใย และยาง และศึกษาถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีพอลิเมอร์สังเคราะห์

ศึกษาปฏิกิริยารีดอกซ์และการดุลสมการรีดอกซ์ ศึกษาเซลล์กัลวานิก ศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของครึ่งเซลล์ เซลล์อิเล็กโทรไลต์ กฎของฟาราเดย์ ศึกษาการผุกร่อนของโลหะและวิธีการป้องกันได้แก่ วิธีอะโนไดซ์ วิธีแคโทดิกและการรมดำ ศึกษาความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเกี่ยวกับเซลล์ไฟฟ้าเคมี ได้แก่ เซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว การทำอิเล็กโทรไดอะลิซิสน้ำทะเล และเซลล์เชื้อเพลิงแข็ง เป็นต้น

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีเจตคติและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ สามารถนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา นำความรู้และหลักการเกี่ยวกับเรื่องเคมีความร้อน และไฟฟ้าเคมี ไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาเคมีขั้นสูงต่อไป

### ผลการเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของ ระบบ สิ่งแวดล้อม สภาวะ ตัวแปรสภาวะ พลังงาน ความร้อน และ พลังงานภายในที่เกี่ยวข้องกับอุณหพลศาสตร์เคมีได้
2. อธิบายและคำนวณงาน พลังงานภายใน และความร้อนได้
3. อธิบายและคำนวณกฎข้อที่ 1 กฎข้อที่ 2 และ กฎข้อที่ 3 ของอุณหพลศาสตร์ได้ พร้อมกับทำนายทิศทางของการเกิดปฏิกิริยาโดยใช้พลังงานอิสระของกิบส์ได้
4. อธิบายและอธิบายการเกิดปิโตรเลียมและการสำรวจปิโตรเลียมได้
5. อธิบายการกลั่นน้ำมันดิบ แก๊สธรรมชาติ การปรับปรุงคุณภาพ การกำหนดคุณภาพของน้ำมัน และบอกผลิตภัณฑ์ที่ได้ จากการกลั่นน้ำมันดิบรวมทั้งการนำผลิตภัณฑ์ไปใช้ประโยชน์ได้
6. อธิบายความหมายของมอนอเมอร์ และพอลิเมอร์ จำแนกประเภทของพอลิเมอร์โดยใช้มอนอเมอร์เป็นเกณฑ์พร้อมทั้งยกตัวอย่างพอลิเมอร์ในชีวิตประจำวันได้
7. อธิบายความหมายและยกตัวอย่างปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบเติมและแบบควบแน่นได้
8. อธิบายความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของพอลิเมอร์สังเคราะห์ได้
9. อธิบายการเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์พร้อมทั้งเขียนและดุลสมการรีดอกซ์ได้



10. อธิบายหลักการและส่วนประกอบของเซลล์กัลวานิก การทำงานของเซลล์กัลวานิก เขียนปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในเซลล์กัลวานิกและเขียนแผนภาพของเซลล์กัลวานิกได้
11. อธิบายค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของครึ่งเซลล์ ( $E^\circ$ ) และใช้ค่า  $E^\circ$  ทำนายการเกิด ปฏิกิริยารีดอกซ์ และคำนวณหาค่าศักย์ไฟฟ้าของเซลล์ในภาวะต่างๆ ได้
12. อธิบายและบอกส่วนประกอบของเซลล์อิเล็กโทรไลต์ ใช้กฎของฟาราเดย์ในการหาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ที่ใช้ในการแยกสารเคมีด้วยกระแสไฟฟ้า การชุบโลหะ การทำโลหะให้บริสุทธิ์ พร้อมทั้งเขียนปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้
13. อธิบายการผุกร่อนของโลหะ วิธีการป้องกันการผุกร่อนของโลหะและเขียนปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้
14. อธิบายหลักการทำงานของแบตเตอรี่ เซลล์อิเล็กโทรไลต์ชนิดอัลลีล แบตเตอรี่ลิเทียมแข็ง และเซลล์เชื้อเพลิงได้

### คำอธิบายรายวิชา

ลักษณะทางพันธุกรรม กระบวนการถ่ายทอดทางพันธุกรรม โครโมโซม การถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรมตามกฎของเมนเดลและนอกกฎของเมนเดล ประวัติการค้นพบและโครงสร้างของสารพันธุกรรม การจำลองตัวของดีเอ็นเอ การแสดงออกของยีน การกลายพันธุ์ เทคโนโลยีดีเอ็นเอและพันธุวิศวกรรม ประวัติการศึกษาวิวัฒนาการ ทฤษฎีและหลักฐานเชิงวิวัฒนาการ การคัดเลือกโดยธรรมชาติและ การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต รูปแบบการคัดเลือกโดยธรรมชาติ กฎสมมูลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก ปัจจัยที่มีผลต่อ การเปลี่ยนแปลงความถี่อัลลีล และความถี่จีโนไทป์ แนวคิดเกี่ยวกับสปีชีส์ กลไกการเกิดสปีชีส์ใหม่ แนวคิดเกี่ยวกับการกำเนิดของสิ่งมีชีวิตวิวัฒนาการของโปรคาริโอตและยูคาริโอต ลักษณะสัณฐานวิทยาและการจำแนกหมวดหมู่ของไฟโรเมตวิวัฒนาการจากไฟโรเมตโบราณสู่โฮมินิด การกำเนิดมนุษย์ยุคแรกและมนุษย์ยุคใหม่

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทและความสำคัญของพันธุศาสตร์ต่อการวิวัฒนาการและการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิต มีทักษะกระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ การทำกิจกรรมกลุ่ม กิจกรรมการสร้างองค์ความรู้ กิจกรรม STEM สามารถประยุกต์ความรู้ และนำไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิตอื่นๆ

### ผลการเรียนรู้

1. อธิบายชนิด รูปร่าง ส่วนประกอบของโครโมโซมและแยกความแตกต่างของโครโมโซมได้
2. อธิบายลักษณะทางพันธุกรรมและกระบวนการถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้
3. อธิบายกฎการแยก และกฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระของเมนเดลและนำไปประยุกต์ใช้ในการคำนวณและทำนายอัตราส่วนของชนิดเซลล์สืบพันธุ์ จีโนไทป์ และฟีโนไทป์ ในแต่ละรุ่น รวมถึงวิเคราะห์การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมนอกเหนือกฎของเมนเดลได้
4. อธิบายประวัติการค้นพบสารพันธุกรรมและวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารพันธุกรรมได้
5. อธิบายกลไกการจำลองดีเอ็นเอและกลไกการแสดงออกของยีน
6. อธิบายความหมาย สาเหตุ ชนิด และผลของการกลายพันธุ์ได้
7. อธิบายกระบวนการเทคโนโลยีดีเอ็นเอและพันธุวิศวกรรม และอภิปรายผลของเทคโนโลยี ดีเอ็นเอที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้
8. อธิบายแนวคิดเกี่ยวกับการกำเนิดของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการของโปรคาริโอตและยูคาริโอตได้
9. อธิบายประวัติการศึกษาวิวัฒนาการ ทฤษฎีวิวัฒนาการ และหลักฐานเชิงวิวัฒนาการได้
10. อธิบายการคัดเลือกโดยธรรมชาติ การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตและรูปแบบการคัดเลือกโดยธรรมชาติได้
11. อธิบายกฎสมมูลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเปลี่ยนแปลงความถี่อัลลีลและจีโนไทป์ในประชากร รวมถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความถี่อัลลีลและจีโนไทป์ได้
12. อธิบายแนวคิดเกี่ยวกับสปีชีส์ใหม่ กลไกการป้องกัน การผสมข้ามสปีชีส์ กลไกการเกิด สปีชีส์ใหม่
13. อธิบายลักษณะสัณฐานวิทยาและการจำแนกหมวดหมู่ของไฟโรเมต วิวัฒนาการจากไฟโรเมตโบราณ สู่โฮมินิด การกำเนิดมนุษย์ยุคแรกและมนุษย์ยุคใหม่ได้

### คำอธิบายรายวิชา

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเนื้อเยื่อพืชมีดอก การเจริญเติบโตและหน้าที่ของราก ลำต้น และใบ การแลกเปลี่ยนแก๊ส ความสัมพันธ์ของพืชกับน้ำ แร่ธาตุ และ สารอาหาร การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชมีดอก การตอบสนองของพืชต่อสารควบคุมการเจริญเติบโต สิ่งแวดล้อม และสภาวะที่ไม่เหมาะสม

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืช ความสำคัญและความสัมพันธ์ของพืชต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ มีทักษะกระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ การทำกิจกรรมกลุ่ม กิจกรรมการสร้างองค์ความรู้ กิจกรรม STEM สามารถประยุกต์ความรู้ และนำไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและการอนุรักษ์พันธุ์พืช

### ผลการเรียนรู้

1. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของเนื้อเยื่อพืช พร้อมทั้งวาดภาพและชี้ส่วนประกอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ได้
2. อธิบายการจัดเรียงของเนื้อเยื่อในราก ลำต้น และใบของพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยว พร้อมทั้งอธิบายการเจริญเติบโตของโครงสร้างดังกล่าวได้
3. อธิบายโครงสร้างและกลไกที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของพืชได้
4. ระบุความหมายของการคายน้ำพร้อมทั้งอธิบายกลไกการเปิดปิดของปากใบ และทำปฏิบัติการปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการคายน้ำได้
5. อธิบายเส้นทางและกลไกการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุได้
6. อธิบายเส้นทางและกลไกการลำเลียงอาหารได้
7. สืบค้นประวัติและการค้นพบการสังเคราะห์ด้วยแสงได้
8. อธิบายปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช  $C_3$   $C_4$  และ CAM และปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง
9. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของคลอโรพลาสต์ เปรียบเทียบโครงสร้างใบของพืช  $C_3$   $C_4$  และ CAM
10. อธิบายโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของดอกได้
11. อธิบายกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ การเกิดผลและเมล็ดของพืชมีดอก พร้อมทั้งระบุชนิดของผลได้
12. อธิบายกระบวนการและรูปแบบการงอก และทำปฏิบัติการเปรียบเทียบดัชนีการงอกของเมล็ดได้
13. อธิบายการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศพร้อมทั้งสืบค้นการขยายพันธุ์พืชแบบต่างๆ ได้
14. อธิบายและทำปฏิบัติการการตอบสนองของพืชต่อสิ่งเร้าได้
15. อธิบายและทำปฏิบัติการการตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อมได้
16. อธิบายกลไกในการตอบสนองต่อสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้

### 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน

### 1.5 หน่วยกิต

#### คำอธิบายรายวิชา

การจัดลำดับโครงสร้างร่างกายสัตว์ การสืบพันธุ์และการเจริญของสัตว์ ระบบประสาทและอวัยวะรับสัมผัส ระบบโครงร่างและการเคลื่อนไหว ระบบต่อมไร้ท่อ การทำงานของระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด การหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊ส ระบบขับถ่าย การดำรงดุลของร่างกาย ระบบน้ำเหลืองและภูมิคุ้มกัน

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ ความสำคัญและความสัมพันธ์ของระบบต่างๆ ในสิ่งมีชีวิต มีทักษะกระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ การทำกิจกรรมกลุ่ม กิจกรรมการสร้างองค์ความรู้ กิจกรรม STEM สามารถประยุกต์ความรู้ และนำไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิตอื่นๆ

#### ผลการเรียนรู้

1. อธิบายความหมายและประเภทของการสืบพันธุ์ โครงสร้างระบบสืบพันธุ์และการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ กระบวนการปฏิสนธิและการเจริญพัฒนาเอ็มบริโอของสัตว์บางชนิดและคน สืบค้นและอภิปรายเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ ทำปฏิบัติการกายวิภาคของระบบสืบพันธุ์สัตว์ได้
2. อธิบายลักษณะระบุตำแหน่งที่พบและหน้าที่ของเนื้อเยื่อแต่ละชนิดและการทำงานร่วมกันของระบบอวัยวะแต่ละระบบได้
3. เปรียบเทียบโครงสร้างระบบประสาทในสัตว์ชนิดต่าง ๆ อธิบายโครงสร้างเซลล์ประสาท วงจรการทำงานของเซลล์ประสาท การถ่ายทอดกระแสประสาท รีเฟล็กซ์แอกซัน รีเฟล็กซ์อาร์ค หน้าที่สมองส่วนต่างๆ และอวัยวะรับสัมผัสของมนุษย์ สืบค้นและอภิปรายเกี่ยวกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในการวิเคราะห์และรักษาความผิดปกติของระบบประสาท
4. อธิบายกลไกที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของสัตว์และโปรโตซัว อธิบายโครงสร้างของกระดูกและกล้ามเนื้อ กระบวนการสร้างกระดูก หน้าที่ของข้อต่อ กลไกการหดตัวของใยกล้ามเนื้อ ยกตัวอย่างความผิดปกติของกระดูก ข้อต่อและกล้ามเนื้อ ทำปฏิบัติการกายวิภาคกระดูก ข้อต่อและกล้ามเนื้อ
5. อธิบายลักษณะของต่อมไร้ท่อ หน้าที่ของฮอร์โมน กลไกการออกฤทธิ์และกลไกควบคุมการทำงานของฮอร์โมน สืบค้นและอภิปรายเกี่ยวกับความผิดปกติของระบบต่อมไร้ท่อ
6. อธิบายโครงสร้างทางเดินอาหารและอวัยวะที่เกี่ยวข้องในการย่อยอาหาร กระบวนการย่อยอาหาร การดูดซึมและการลำเลียงสารอาหารพวกคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ทำปฏิบัติการกายวิภาคทางเดินอาหารสัตว์บางชนิดได้
7. อธิบายการลำเลียงสารในสัตว์ชนิดต่าง ๆ องค์ประกอบและหน้าที่ของเลือด หลอดเลือด โครงสร้างและการทำงานของหัวใจ สืบค้นและอภิปรายเกี่ยวกับ ความผิดปกติที่เกิดขึ้นในระบบหมุนเวียนเลือด ทำปฏิบัติการกายวิภาคของหัวใจสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมได้
8. เปรียบเทียบโครงสร้างที่ใช้สำหรับการแลกเปลี่ยนแก๊สในสัตว์ชนิดต่าง ๆ อธิบายโครงสร้างและกลไกการหายใจ การลำเลียงแก๊ส การควบคุมการหายใจ อภิปรายผลของควีนบูห์ต่อการแลกเปลี่ยนแก๊ส และทำปฏิบัติการศึกษากายวิภาคของปอดสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม
9. อธิบายภาวะธำรงดุลของความเข้มข้นกรด-เบสในเลือด อุณหภูมิ น้ำและเกลือแร่ในร่างกายได้

10. เปรียบเทียบการขับถ่ายของเสียในสัตว์ชนิดต่าง ๆ อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของไต ทำปฏิบัติการศึกษากายวิภาคของไตสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมได้

11. อธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบของระบบน้ำเหลือง อภิปรายความสัมพันธ์ของระบบน้ำเหลืองกับภูมิคุ้มกันได้

12. อธิบายกลไกการป้องกันและการกำจัดเชื้อโรคเข้าสู่ร่างกาย สืบค้นและอภิปรายเกี่ยวกับความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกันได้

### คำอธิบายรายวิชา

ความหลากหลายทางชีวภาพ อนุกรมวิธาน และคลาโดแกรม โดเมน อาณาจักรไวรา มอเนอร่า โปรติสตา ฟังไจ พืช และสัตว์ นิเวศวิทยา ความหมายของระบบนิเวศ การถ่ายทอดสารและพลังงาน วัฏจักรของสาร ชีวมณฑล กลุ่มสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต ชีววิทยาเชิงอนุรักษ์ ประชากร พฤติกรรมและการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจำแนกสิ่งมีชีวิตและความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อระบบนิเวศ และเสนอแนะแนวทางในการดูแลรักษา มีทักษะกระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ การทำกิจกรรมกลุ่ม กิจกรรมการสร้างองค์ความรู้ กิจกรรม STEM สามารถประยุกต์ความรู้ และนำไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ

### ผลการเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของความหลากหลายทางชีวภาพได้
2. อธิบายการจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิตตามหลักอนุกรมวิธาน หลักการตั้งชื่อวิทยาศาสตร์ และการใช้ ไโคโคโตมัสคีย์และคลาโดแกรมในการจำแนกสิ่งมีชีวิตได้
3. สังเกต สำรวจ สืบค้น ทำกิจกรรม อธิบาย เปรียบเทียบลักษณะสำคัญ และใช้หลักการของ ไโคโคโตมัสคีย์และ คลาโดแกรมในการจำแนกสิ่งมีชีวิตใน โดเมน อาณาจักรไวรา มอเนอร่า โปรติสตา ฟังไจ พืช และสัตว์ รวมถึงระบุความสำคัญของสิ่งมีชีวิตแต่ละโดเมนและอาณาจักรได้
4. อธิบายความหมาย ระบุลักษณะสำคัญ และองค์ประกอบของระบบนิเวศได้
5. อธิบาย ระบุลักษณะและเขียนแผนภาพของโซ่อาหาร สายใยอาหาร การถ่ายทอดสารและพลังงาน และการเพิ่มขยายทางชีวภาพ (Biomagnification) ได้
6. อธิบายบทบาทของสิ่งมีชีวิตในแต่ละลำดับขั้นของการบริโภค (Trophic level) ได้
7. อธิบาย ระบุลักษณะและเขียนแผนภาพ วัฏจักรน้ำ คาร์บอน ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสได้
8. อธิบายและเปรียบเทียบการกระจายสิ่งมีชีวิตในชีวมณฑลรูปแบบต่าง ๆ และระบุปัจจัยที่มีผลต่อการกระจายของสิ่งมีชีวิตในแต่ละชีวมณฑลได้
9. อธิบายความหมายของกลุ่มสิ่งมีชีวิต การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต การเปลี่ยนแปลงแทนที่ สืบค้น ข้อมูลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในรูปแบบต่างๆ
10. อธิบายความหมาย ลักษณะเฉพาะของประชากร ขนาดประชากรและปัจจัยที่มีผลต่อเปลี่ยนแปลงขนาดประชากร รูปแบบการเจริญเติบโตของประชากร เขียนรูปแบบโครงสร้างอายุ พีระมิดอายุ และกราฟของการอยู่รอดของประชากรทั้ง 3 รูปแบบได้
11. คำนวณหาดัชนีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและศึกษาชีววิทยาเชิงอนุรักษ์
12. อธิบายกลไกการเกิดพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิตเพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้าและการแสดงออกของพฤติกรรมเพื่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตต่างๆได้

---

**คำอธิบายรายวิชา (Course description)**

ศึกษาการเขียนฟังก์ชันและโมดูล โครงสร้างข้อมูลเบื้องต้นประเภทต่างๆ การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุเบื้องต้น หลักการสืบทอด การเขียนโปรแกรมเพื่อจัดการกับข้อมูลอย่างง่าย และการประยุกต์ใช้เพื่อสร้างชิ้นงาน

**ผลการเรียนรู้**

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. เขียนโปรแกรมโดยแยกเป็นฟังก์ชันและโมดูลได้
2. เขียนโปรแกรมโดยใช้โครงสร้างข้อมูลเบื้องต้นประเภทต่างๆ ได้ และเลือกใช้โครงสร้างข้อมูลที่เหมาะสม
3. เขียนโปรแกรมโดยใช้หลักการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุได้
4. เขียนโปรแกรมเพื่อจัดการกับข้อมูลอย่างง่ายได้
5. เขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาและสร้างชิ้นงานได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

---

**คำอธิบายรายวิชา**

ศึกษาองค์ความรู้หรือวิทยาการในปัจจุบัน ทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ปัญหาที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหา

**ผลการเรียนรู้**

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องได้
2. วิเคราะห์ปัญหาโดยใช้หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องได้
3. ประยุกต์ใช้หลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อแก้ปัญหาได้



### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาความหมายและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ สืบเสาะหาความรู้จากคำถามที่เกิดจากการสังเกตปรากฏการณ์ เหตุการณ์ที่น่าสนใจ ออกแบบ เลือกใช้เครื่องมือในการสืบเสาะหาความรู้ รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการที่เหมาะสม สร้างคำอธิบาย โดยอาศัยหลักฐานและข้อมูลเชิงประจักษ์ นำเสนอผลงาน ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ มีความคิดระดับสูง และสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์

### ผลการเรียนรู้

1. ตั้งคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ หรือความสนใจ หรือจากประเด็นที่เกิดขึ้นในขณะนั้นที่สามารถทำการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้
2. สร้างสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับหรือคาดการณ์สิ่งที่พบ หรือสร้างแบบจำลอง หรือสร้างรูปแบบเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ
3. ค้นคว้ารวบรวมข้อมูลที่ต้องพิจารณาปัจจัยหรือตัวแปรสำคัญ ปัจจัยที่มีผลต่อปัจจัยอื่น ปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ และจำนวนครั้งของการสำรวจตรวจสอบ เพื่อให้ได้ผลที่มีความเชื่อมั่นอย่างเพียงพอ
4. เลือกวัสดุ เทคนิควิธีการ อุปกรณ์ที่ใช้ในการสังเกต การวัด การสำรวจตรวจสอบอย่างถูกต้องทั้งทางกว้างและลึกในเชิงปริมาณและคุณภาพ
5. รวบรวมข้อมูลและบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบถูกต้อง ครอบคลุมทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยตรวจสอบความเป็นไปได้ ความเหมาะสมหรือความผิดพลาดของข้อมูล
6. จัดกระทำข้อมูล โดยคำนึงถึงการรายงานผลเชิงตัวเลขที่มีระดับความถูกต้องและนำเสนอข้อมูลด้วยเทคนิควิธีที่เหมาะสม
7. วิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของข้อสรุปหรือสาระสำคัญ เพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้
8. พิจารณาความน่าเชื่อถือของวิธีการและผลการสำรวจตรวจสอบ โดยใช้หลักความคลาดเคลื่อน ของการวัดและการสังเกต เสนอแนะการปรับปรุงวิธีการสำรวจตรวจสอบ
9. นำผลของการสำรวจตรวจสอบที่ได้ ทั้งวิธีการและองค์ความรู้ที่ได้ไปสร้างคำถามใหม่ นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่และในชีวิตจริง
10. ตระหนักถึงความสำคัญในการที่จะต้องมีส่วนร่วมรับผิดชอบการอธิบาย การลงความเห็น และการสรุปมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดวิทยาศาสตร์ ที่นำเสนอต่อสาธารณชนด้วยความถูกต้อง
11. บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบอย่างมีเหตุผล ใช้พยานหลักฐานอ้างอิงหรือค้นคว้าเพื่อเติม เพื่อหาหลักฐานอ้างอิงที่เชื่อถือได้ และยอมรับว่าความรู้เดิม อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์ พยานใหม่เพิ่มเติมหรือโต้แย้งจากเดิม ซึ่งท้าทายให้มีการตรวจสอบอย่างระมัดระวัง อันจะนำมาสู่ การยอมรับเป็นความรู้ใหม่

12. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการ หรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

---

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาค้นคว้างานวิจัย ในเรื่องที่สนใจทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ศึกษาการอ่านการวิเคราะห์ สังเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ และจับประเด็นที่สำคัญมาเรียบเรียงให้เข้าใจและนำเสนอผลการค้นคว้าโดยวิธีการสัมมนาโดยใช้สื่อมัลติมีเดีย

ศึกษาวิธีการตั้งคำถาม ตอบคำถามและการอภิปรายในเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการ มีเจตคติและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์

### ผลการเรียนรู้

1. วิเคราะห์ และสังเคราะห์องค์ความรู้จากการศึกษางานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์หรือเทคโนโลยี
2. พัฒนาสื่อและนำเสนอผลงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. ตั้งคำถาม ตอบคำถามและอภิปรายงานวิจัย
4. เขียนรายงานการสัมมนาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง
5. นำสัมมนาและเข้าร่วมสัมมนาทางวิทยาศาสตร์

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาตัวอย่างการพัฒนานวัตกรรมของบุคคลที่จัดว่าเป็นนักคิดสร้างสรรค์หรือนวัตกรรม บูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงหรือแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 พัฒนานวัตกรรมผ่านกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

### ผลการเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ประเภทของนวัตกรรม ลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์และวิธีการคิดสร้างสรรค์ได้
2. สืบค้นและวิเคราะห์ผลงานที่ผ่านกระบวนการการคิดสร้างสรรค์ได้
3. คิดสร้างสรรค์ผ่านระบบการฝึกทักษะการคิดสร้างสรรค์แบบต่างๆ ได้
4. สร้าง/พัฒนาผลงาน/วิธีการแก้ปัญหา/การจัดการ/วิธีการ ที่ปรับปรุงให้ดีขึ้นกว่าเดิมหรือพัฒนาใหม่ทั้งหมดได้ (ถ่ายทอดความคิดเป็นภาพฉาย ภาพร่าง แบบจำลองและสร้างหรือพัฒนาผลงาน วิธีการแก้ปัญหา การจัดการ วิธีการที่ปรับปรุงให้ดีขึ้นกว่าเดิมหรือพัฒนาใหม่ทั้งหมดด้วยวัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่เป็นมิตรกับชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม)
5. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงานและอธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการและผลของชิ้นงานหรือนวัตกรรมให้ผู้อื่นเห็นถึงความคิดสร้างสรรค์ในนวัตกรรมได้

### 1. คำอธิบายรายวิชา

พัฒนานวัตกรรมที่สามารถใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง ผ่านกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรมและคณิตศาสตร์ รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21

### 2. ผลการเรียนรู้

1. นำวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี มาใช้พัฒนานวัตกรรมด้วยกระบวนการทางวิศวกรรมได้
2. พัฒนานวัตกรรมในรูปแบบสิ่งประดิษฐ์ การจัดการ หรือวิธีการ หรือปรับปรุงต่อยอดจากของเดิมที่มีอยู่ได้อย่างเป็นรูปธรรม สามารถใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้
3. ทดสอบและประเมินนวัตกรรมได้
4. จัดนำเสนอผลงานและแสดงให้ผู้อื่นเห็นถึงความคิดสร้างสรรค์ในตัวชิ้นงานได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาวิเคราะห์กระบวนการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ ตั้งคำถามจากปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง สืบค้นข้อมูลเพื่อกำหนดสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง บูรณาการความรู้จากศาสตร์ต่างๆ วางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้วิธีการและเครื่องมือที่ถูกต้องเชื่อถือได้ รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และจัดกระทำข้อมูล สรุปผลและนำเสนอผลงานด้วยวิธีการที่เหมาะสม

เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ มีความคิดระดับสูงและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้มีความสามารถในการตัดสินใจมีจิตวิทยาศาสตร์คุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์

### ผลการเรียนรู้

1. อธิบายความหมาย คุณค่า ประโยชน์และกระบวนการทำโครงการได้
2. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ และอภิปรายตัวอย่างโครงการหรืองานวิจัยพร้อมเสนอแนวคิดในการดัดแปลงขยายเพิ่มเติมจากเรื่องที่ได้ศึกษาได้
3. จัดทำเค้าโครงของโครงการที่จะดำเนินการศึกษาค้นคว้าได้
4. นำเสนอเค้าโครงของโครงการต่อที่ประชุมด้วยสื่อมัลติมีเดียได้
5. สำรวจตรวจสอบ ค้นคว้า ทดลองตามแผนการปฏิบัติงาน บันทึกและรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และจัดกระทำข้อมูล สรุปผลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าได้
6. เขียนรายงานโครงการ จัดทำสื่อมัลติมีเดียจัดทำโปสเตอร์เพื่อรายงานผลการทำโครงการได้
7. นำเสนอผลการทำโครงการในรูปแบบรายงาน โปสเตอร์ การนำเสนอแบบบรรยาย และ/หรือ บทความสรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้

กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม

รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 1

|                                                                        |                                     |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. ส30201 ทักษะชีวิต<br>SOC30201 Life Skills                           | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 2. ส30202 การบูรณาการความรู้ 1<br>SOC30202 Intergration of knowledge 1 | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 3. ส30203 การบูรณาการความรู้ 2<br>SOC30203 Intergration of knowledge 2 | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 4. ส30204 หน้าที่พลเมือง 1<br>SOC30204 Civil Duty 1                    | 1 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต |
| 5. ส30205 หน้าที่พลเมือง 2<br>SOC30205 Civil Duty 1                    | 1 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต |
| 6. ส30206 หน้าที่พลเมือง 3<br>SOC30206 Civil Duty 3                    | 1 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต |
| 7. ส30207 หน้าที่พลเมือง 4<br>SOC30207 Civil Duty 4                    | 1 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต |

### 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน

### 1.5 หน่วยกิต

#### คำอธิบายรายวิชา

การปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่พึงงาม การปฏิบัติตามหลักธรรมของศาสนาที่ตนนับถือ เป็นพลเมืองที่ดี การเคารพสิทธิเสรีภาพของผู้อื่น การทำงานร่วมกับผู้อื่น การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ การเลือก ประเมินคุณค่าสิ่งที่อ่าน และนำมาปรับใช้ในชีวิตประจำวัน การมีบุคลิกภาพที่ดีมีสุขนิสัยที่ดีในการบริโภค การตัดสินใจและการบริโภคอย่างฉลาด การมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ประเพณีและวัฒนธรรมไทย และเป็นสมาชิกที่ดีของสังคม การมีแนวทางเลือกอาชีพตามความถนัดและความสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพชีวิตที่ดี ดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข มีจิตสำนึกรักท้องถิ่นและประเทศชาติ มุ่งมั่นทำประโยชน์และสร้างสรรค์สิ่งที่ดีงามให้กับสังคม

#### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. มีลักษณะนิสัยที่ดี รู้วิธีการทำงานและแก้ปัญหาร่วมกับผู้อื่นอย่างเป็นระบบ
2. รักการเรียนรู้และมีนิสัยรักการอ่านอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต
3. มีบุคลิกภาพที่ดี มีสุขนิสัยที่ดีในการบริโภค รู้จักตัดสินใจและบริโภคอย่างฉลาด
4. มีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ประเพณีและวัฒนธรรมไทย
5. มีแนวทางเลือกอาชีพตามความถนัดและความสนใจ
6. มีจิตสาธารณะ มีความเป็นชาตินิยม ปฏิบัติตนและสนับสนุนให้ผู้อื่นประพฤติตนเป็นสมาชิกที่ดีของโรงเรียน ชุมชน ประเทศชาติ และสังคมโลก



### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษากรณีตัวอย่างทั้งที่เกิดขึ้นในปัจจุบันหรือคาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตและบูรณาการองค์ความรู้จากศาสตร์ต่างๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภูมิศาสตร์ สังคมศาสตร์ สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ ศึกษาผลกระทบทั้งเชิงบวกและเชิงลบ และเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา หรือพัฒนา อย่างสร้างสรรค์

โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง กระบวนการกลุ่ม กระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ อธิบาย และ อภิปราย พร้อมทั้งพัฒนาทักษะด้านต่างๆ รวมทั้งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

เพื่อให้เกิดความตระหนัก เห็นความสำคัญของปัญหา สามารถคิดวิเคราะห์พัฒนาทักษะด้านต่างๆ และมีส่วนร่วมในการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาจากบริบทของสังคมอย่างเหมาะสม

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. รู้และเข้าใจ มองเห็นปัญหา หรือวิธีการพัฒนา หรือการสร้างสรรค์ จากบริบททางสังคม และสามารถตั้งประเด็นในการศึกษาหรือเรียนรู้ได้
2. ตระหนักในความสำคัญขององค์ความรู้ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนา อย่างสร้างสรรค์
3. วิเคราะห์ อธิบาย และอภิปรายข้อมูลที่ได้จากการศึกษา โดยใช้ศาสตร์ต่างๆมาบูรณาการ
4. นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหา ทั้งในมุมมองทางด้านวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม
5. มีทักษะในการพูดในที่ชุมชน
6. มีทักษะการเขียนความเรียงเชิงเหตุผล

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษากรณีตัวอย่างทั้งที่เกิดขึ้นในปัจจุบันหรือคาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตและบูรณาการองค์ความรู้จากศาสตร์ต่างๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภูมิศาสตร์ สังคมศาสตร์ สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ ศึกษาผลกระทบทั้งเชิงบวกและเชิงลบ และเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา หรือพัฒนา อย่างยั่งยืน

โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง กระบวนการกลุ่ม กระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ อธิบาย และ อภิปราย พร้อมทั้งการพัฒนาทักษะด้านต่างๆ รวมทั้งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

เพื่อให้เกิดความตระหนัก เห็นความสำคัญของปัญหา สามารถคิดวิเคราะห์พัฒนาทักษะด้านต่างๆ และมีส่วนร่วมในการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาจากบริบทของสังคมอย่างสร้างสรรค์และยั่งยืน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. รู้และเข้าใจ มองเห็นปัญหา หรือวิธีการพัฒนา หรือการสร้างสรรค์ จากบริบททางสังคม และสามารถตั้งประเด็นในการศึกษาหรือเรียนรู้ได้
2. ตระหนักในความสำคัญขององค์ความรู้ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนา อย่างสร้างสรรค์
3. วิเคราะห์ อธิบาย และอภิปรายข้อมูลที่ได้จากการศึกษา โดยใช้ศาสตร์ต่างๆมาบูรณาการ
4. นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหา ทั้งในมุมมองทางด้านวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม
5. มีทักษะในการพูดในที่ชุมชน
6. มีทักษะการเขียนความเรียงเชิงเหตุผล

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา มีส่วนร่วมและแนะนำผู้อื่นให้อนุรักษ์และเผยแพร่มรดกไทยสู่สาธารณะ ในเรื่อง การแสดง ความเคารพ การสนทนา การแต่งกาย การมีสัมมาคารวะ เห็นคุณค่า อนุรักษ์ สืบสาน ประยุกต์และ เผยแพร่ขนบธรรมเนียม ประเพณี ศิลปวัฒนธรรม และภูมิปัญญาไทย ปฏิบัติตนเป็นผู้มีวินัยในตนเอง ในเรื่อง ความอดทน

ใฝ่หาความรู้ และตั้งใจปฏิบัติหน้าที่

ปฏิบัติตนเป็นแบบอย่าง และมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม และสนับสนุนให้ผู้อื่นแสดงออกถึงความ รักชาติ ยึดมั่นในศาสนา และเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์ ปฏิบัติตนเป็นผู้มีวินัยในตนเอง ในเรื่อง ความ ซื่อสัตย์สุจริต ขยันหมั่นเพียร อดทน ใฝ่หาความรู้ ตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ ยอมรับผลที่เกิดจากการกระทำของ ตนเอง

ปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างและส่งเสริม สนับสนุนให้ผู้อื่นเป็นพลเมืองดีตามวิถีประชาธิปไตย ในเรื่อง การเป็นผู้นำและการเป็นสมาชิกที่ดี การใช้สิทธิและหน้าที่การใช้อย่างรับผิดชอบ ความกล้าหาญทาง จริยธรรมมีส่วนร่วมและตัดสินใจเลือกตั้งอย่างมีวิจารณญาณ รู้ทันข่าวสารและรู้ทันสื่อ คาดการณ์เหตุการณ์ ล่วงหน้าบนพื้นฐานของข้อมูล ปฏิบัติตนเป็นผู้มีวินัยในตนเอง ในเรื่อง ความซื่อสัตย์สุจริต ขยันหมั่นเพียร อดทน ใฝ่หาความรู้ ตั้งใจปฏิบัติหน้าที่และยอมรับผลที่เกิดจากการกระทำของตนเอง

ยอมรับในอัตลักษณ์และเคารพความหลากหลายในสังคมพหุวัฒนธรรม เห็นคุณค่าของการอยู่ร่วมกัน อย่างสันติและพึ่งพาซึ่งกันและกัน ไม่แสดงกิริยา และวาจาดูหมิ่นผู้อื่น ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน แบ่งปัน ปฏิบัติตนเป็นผู้มีวินัยในตนเอง ในเรื่อง ความอดทน ใฝ่หาความรู้ และยอมรับผลที่เกิดจากการกระทำของ ตนเอง

โดยใช้กระบวนการกลุ่ม กระบวนการคิด กระบวนการปฏิบัติ กระบวนการเผชิญสถานการณ์ กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการสืบเสาะความรู้

เพื่อให้ผู้เรียนมีลักษณะที่ดีของคนไทย ภาคภูมิใจในความเป็นไทย แสดงออกถึงความรักชาติ ยึดมั่น ในศาสนา และเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์ เป็นพลเมืองดีในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ ทรงเป็นประมุข

มีส่วนร่วมทางการเมืองการปกครอง มีวิจารณญาณในการเลือกตั้ง และการวิพากษ์นโยบายสาธารณะ อยู่ ร่วมกับผู้อื่นอย่างสันติ จัดการความขัดแย้งด้วยสันติวิธี และมีวินัยในตนเอง

### ผลการเรียนรู้

1. มีส่วนร่วมและแนะนำผู้อื่นให้อนุรักษ์และเผยแพร่มรดกไทยสู่สาธารณะ
2. เห็นคุณค่า อนุรักษ์ สืบสาน ประยุกต์และเผยแพร่ขนบธรรมเนียม ประเพณี ศิลปวัฒนธรรม และ ภูมิปัญญาไทย
3. เป็นแบบอย่าง และมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม และสนับสนุนให้ผู้อื่นแสดงออกถึงความรักชาติ ยึดมั่นในศาสนา และเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์
4. เป็นแบบอย่างและส่งเสริม สนับสนุนให้ผู้อื่นเป็นพลเมืองดีตามวิถีประชาธิปไตย

5. มีส่วนร่วมและตัดสินใจเลือกตั้งอย่างมีวิจารณญาณ
6. รู้ทันข่าวสารและรู้ทันสื่อ
7. คาดการณ์เหตุการณ์ล่วงหน้าบนพื้นฐานของข้อมูล
8. ยอมรับในอัตลักษณ์และความหลากหลายในสังคมพหุวัฒนธรรม
9. ปฏิบัติตนเป็นผู้มีวินัยในตนเอง (บูรณาการ)

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา มีส่วนร่วมและแนะนำผู้อื่นให้อนุรักษ์และเผยแพร่มารยาทไทยสู่สาธารณะ ในเรื่อง การแสดงความเคารพ การสนทนา การมีสัมมาคารวะ เห็นคุณค่า อนุรักษ์ สืบสาน ประยุกต์และเผยแพร่ขนบธรรมเนียม ประเพณี ศิลปวัฒนธรรม และภูมิปัญญาไทย ปฏิบัติตนเป็นผู้มีวินัยในตนเอง ในเรื่องความอดทน ใฝ่หาความรู้ และตั้งใจปฏิบัติหน้าที่

ปฏิบัติตนเป็นแบบอย่าง และมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม และสนับสนุนให้ผู้อื่นแสดงออกถึงความรักชาติ ยึดมั่นในศาสนา และเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์ ปฏิบัติตนเป็นแบบอย่าง ประยุกต์ และเผยแพร่พระบรม-ราโชวาท ในเรื่อง การมีระเบียบวินัย ความสามัคคี หลักการทรงงาน ในเรื่อง ระเบิดจากข้างใน ไม่ติดตำรา บริการรวมที่จุดเดียว ใช้อธรรมปราบอธรรม และหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ปฏิบัติตนเป็นผู้มีวินัยในตนเอง ในเรื่องความซื่อสัตย์สุจริต ขยันหมั่นเพียร อดทน ใฝ่หาความรู้ ตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ ยอมรับผลที่เกิดจากการกระทำของตนเอง

เป็นพลเมืองดีตามวิถีประชาธิปไตย ประยุกต์ใช้กระบวนการประชาธิปไตยในการวิพากษ์ ประเด็นนโยบายสาธารณะที่ตนสนใจ การเสนอแนวทางการแก้ปัญหาสังคมต่อสาธารณะ การติดตามและประเมินข่าวสารทางการเมืองและการรู้เท่าทันสื่อ การมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางการเมือง มีส่วนร่วมและตัดสินใจเลือกตั้ง อย่างมีวิจารณญาณ รู้ทันข่าวสารและรู้ทันสื่อ คาดการณ์เหตุการณ์ล่วงหน้าบนพื้นฐานของข้อมูล ปฏิบัติตนเป็นผู้มีวินัยในตนเอง ในเรื่องความซื่อสัตย์สุจริต ขยันหมั่นเพียร อดทน ใฝ่หาความรู้ ตั้งใจปฏิบัติหน้าที่และยอมรับผลที่เกิดจากการกระทำของตนเอง

เห็นคุณค่าของการอยู่ร่วมกันอย่างสันติและพึ่งพาซึ่งกันและกัน ไม่แสดงกิริยา และวาจาดูหมิ่นผู้อื่น ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน แบ่งปัน ปฏิบัติตนเป็นผู้มีวินัยในตนเอง ในเรื่อง ความอดทน ใฝ่หาความรู้ และยอมรับผลที่เกิดจากการกระทำของตนเอง

โดยใช้กระบวนการกลุ่ม กระบวนการคิด กระบวนการปฏิบัติ กระบวนการเผชิญสถานการณ์ กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการสืบเสาะความรู้

เพื่อให้ผู้เรียนมีลักษณะที่ดีของคนไทย ภาควุฒิจาในความเป็นไทย แสดงออกถึงความรักชาติ ยึดมั่นในศาสนา และเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์ เป็นพลเมืองดีในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีส่วนร่วมทางการเมืองการปกครอง มีวิจารณญาณในการเลือกตั้ง และการวิพากษ์นโยบายสาธารณะอยู่ร่วมกับผู้อื่นอย่างสันติ จัดการความขัดแย้งด้วยสันติวิธี และมีวินัยในตนเอง

### ผลการเรียนรู้

1. มีส่วนร่วมและแนะนำผู้อื่นให้อนุรักษ์และเผยแพร่มารยาทไทยสู่สาธารณะ
2. เห็นคุณค่า อนุรักษ์ สืบสาน ประยุกต์และเผยแพร่ขนบธรรมเนียม ประเพณี ศิลปวัฒนธรรม และภูมิปัญญาไทย
3. เป็นแบบอย่าง ประยุกต์ และเผยแพร่พระบรมราโชวาท หลักการทรงงาน และหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
4. เป็นแบบอย่างและส่งเสริม สนับสนุนให้ผู้อื่นเป็นพลเมืองดีตามวิถีประชาธิปไตย

5. ประยุกต์ใช้กระบวนการประชาธิปไตยในการวิพากษ์ ประเด็นนโยบายสาธารณะที่ตนสนใจ
6. มีส่วนร่วมและตัดสินใจเลือกตั้งอย่างมีวิจารณญาณ
7. รู้ทันข่าวสารและรู้ทันสื่อ
8. คาดการณ์เหตุการณ์ล่วงหน้าบนพื้นฐานของข้อมูล
9. เห็นคุณค่าของการอยู่ร่วมกันอย่างสันติ และพึ่งพาซึ่งกันและกัน
10. ปฏิบัติตนเป็นผู้มีวินัยในตนเอง

1 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน

0.5 หน่วยกิต

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา มีส่วนร่วมและแนะนำผู้อื่นให้อนุรักษ์และเผยแพร่มารยาทไทยสู่สาธารณะ ในเรื่อง การแสดง ความเคารพ การสนทนา การแต่งกาย การมีสัมมาคารวะ เห็นคุณค่า อนุรักษ์ สืบสาน ประยุกต์และ เผยแพร่ขนบธรรมเนียม ประเพณี ศิลปวัฒนธรรม และภูมิปัญญาไทย

ศึกษา แสดงออก แนะนำผู้อื่น และยกย่องบุคคลที่มีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่และเสียสละต่อสังคม ปฏิบัติตนเป็นผู้มีวินัยในตนเอง ในเรื่อง ใฝ่หาความรู้

ปฏิบัติตนเป็นแบบอย่าง มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม และสนับสนุนให้ผู้อื่นแสดงออกถึงความรัก ชาติ ยึดมั่นในศาสนา และเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์ ปฏิบัติตนเป็นแบบอย่าง ประยุกต์ และเผยแพร่ พระบรมราโชวาท ในเรื่อง การมีระเบียบวินัย ความสามัคคี หลักการทรงงาน ในเรื่อง ระเบิดจากข้างใน ไม่ ดิดตำรา

บริการรวมที่จุดเดียว ใช้ธรรมปราบอธรรม และหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ปฏิบัติตนเป็นผู้มีวินัยใน ตนเอง ในเรื่องความซื่อสัตย์สุจริต ขยันหมั่นเพียร อดทน ใฝ่หาความรู้ ตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ ยอมรับผลที่เกิด จากการกระทำของตนเอง

ปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างและส่งเสริม สนับสนุนให้ผู้อื่นเป็นพลเมืองดีตามวิถีประชาธิปไตย ในเรื่อง การเป็นผู้นำและการเป็นสมาชิกที่ดี การใช้สิทธิและหน้าที่ การใช้เสรีภาพอย่างรับผิดชอบ ความกล้าหาญทาง จริยธรรม การเสนอแนะทางการแก้ปัญหาสังคมต่อสาธารณะ การติดตามและประเมินข่าวสารทางการเมือง และการรู้เท่าทันสื่อ การมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางการเมือง ประยุกต์ใช้กระบวนการประชาธิปไตยในการ วิพากษ์ ประเด็นนโยบายสาธารณะที่ตนสนใจ มีส่วนร่วมและตัดสินใจเลือกตั้งอย่างมีวิจารณญาณ รู้ทัน ข่าวสารและรู้ทันสื่อ คาดการณ์เหตุการณ์ล่วงหน้าบนพื้นฐานของข้อมูล ปฏิบัติตนเป็นผู้มีวินัยในตนเอง ใน เรื่องความซื่อสัตย์สุจริต ขยันหมั่นเพียร อดทน ใฝ่หาความรู้ ตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ ยอมรับผลที่เกิดจากการ กระทำของตนเอง

มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาเมื่อเกิดความขัดแย้งโดยสันติวิธี ด้วยการเจรจาไกล่เกลี่ย การเจรจา ต่อรอง การระงับความขัดแย้ง และสร้างเครือข่ายป้องกันปัญหาความขัดแย้ง ปฏิบัติตนเป็นผู้มีวินัยในตนเอง ในเรื่อง ความซื่อสัตย์สุจริต อดทน และยอมรับผลที่เกิดจากการกระทำของตนเอง

โดยใช้กระบวนการกลุ่ม กระบวนการคิด กระบวนการปฏิบัติ กระบวนการเผชิญสถานการณ์ กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการสืบเสาะความรู้

เพื่อให้ผู้เรียนมีลักษณะที่ดีของคนไทย ภาคภูมิใจในความเป็นไทย แสดงออกถึงความรักชาติ ยึดมั่น ในศาสนา และเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์ เป็นพลเมืองดีในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ ทรงเป็นประมุข มีส่วนร่วมทางการเมืองการปกครอง มีวิจารณญาณในการเลือกตั้ง และการวิพากษ์ นโยบายสาธารณะ อยู่ร่วมกับผู้อื่นอย่างสันติ สามารถจัดการความขัดแย้งด้วยสันติวิธี และมีวินัยในตนเอง

ผลการเรียนรู้

1. แสดงออก แนะนำผู้อื่น และยกย่องบุคคลที่มีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่และเสียสละ
2. เป็นแบบอย่าง มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม และสนับสนุนให้ผู้อื่นแสดงออกถึงความรักชาติ ยึดมั่นในศาสนา และเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์

3. เป็นแบบอย่าง ประยุกต์ และเผยแพร่พระบรมราโชวาท หลักการทรงงาน และหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
4. เป็นแบบอย่างและส่งเสริม สนับสนุนให้ผู้อื่นเป็นพลเมืองดีตามวิถีประชาธิปไตย
5. ประยุกต์ใช้กระบวนการประชาธิปไตยในการวิพากษ์ประเด็นนโยบายสาธารณะที่ตนสนใจ
6. มีส่วนร่วมและตัดสินใจเลือกตั้งอย่างมีวิจารณญาณ
7. รู้ทันข่าวสารและรู้ทันสื่อ
8. คาดการณ์เหตุการณ์ล่วงหน้าบนพื้นฐานของข้อมูล
9. มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาเมื่อเกิดความขัดแย้งโดยสันติวิธี และสร้างเครือข่ายป้องกันปัญหาความขัดแย้ง
10. ปฏิบัติตนเป็นผู้มีวินัยในตนเอง



### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา แสดงออก แนะนำผู้อื่น และยกย่องบุคคลที่มีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่และเสียสละต่อสังคม ปฏิบัติตนเป็นผู้มีวินัยในตนเอง ในเรื่อง ใฝ่หาความรู้

ปฏิบัติตนเป็นแบบอย่าง มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม และสนับสนุนให้ผู้อื่นแสดงออกถึงความรักชาติ ยึดมั่นในศาสนา และเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์ ปฏิบัติตนเป็นแบบอย่าง ประยุกต์ และเผยแพร่พระบรมราโชวาท ในเรื่อง การมีระเบียบวินัย ความสามัคคี หลักการทรงงาน ในเรื่อง ระเบิดจากข้างใน ไม่ติดตำรา บริการรวมที่จุดเดียว ใช้อธรรมปราบอธรรม และหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ปฏิบัติตนเป็นผู้มีวินัยในตนเอง ในเรื่องความซื่อสัตย์สุจริต ขยันหมั่นเพียร อดทน ใฝ่หาความรู้ ตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ ยอมรับผลที่เกิดจากการกระทำของตนเอง

ปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างและส่งเสริม สนับสนุนให้ผู้อื่นเป็นพลเมืองดีตามวิถีประชาธิปไตย ในเรื่อง การเป็นผู้นำและการเป็นสมาชิกที่ดี การใช้สิทธิและหน้าที่ การใช้เสรีภาพอย่างรับผิดชอบ ความกล้าหาญทางจริยธรรม การเสนอแนะทางการแก้ปัญหาสังคมต่อสาธารณะ การติดตามและประเมินข่าวสารทางการเมือง และการรู้เท่าทันสื่อ การมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางการเมือง ประยุกต์ใช้กระบวนการประชาธิปไตยในการวิพากษ์ ประเด็นนโยบายสาธารณะที่ตนสนใจ มีส่วนร่วมและตัดสินใจเลือกตั้งอย่างมีวิจารณญาณ รู้ทันข่าวสารและรู้ทันสื่อ คาดการณ์เหตุการณ์ล่วงหน้าบนพื้นฐานของข้อมูล ปฏิบัติตนเป็นผู้มีวินัยในตนเอง ในเรื่องความซื่อสัตย์สุจริต ขยันหมั่นเพียร อดทน ใฝ่หาความรู้ ตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ ยอมรับผลที่เกิดจากการกระทำของตนเอง

มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาเมื่อเกิดความขัดแย้งโดยสันติวิธี ด้วยการเจรจาไกล่เกลี่ย การเจรจาต่อรอง การระงับความขัดแย้ง และสร้างเครือข่ายป้องกันปัญหาความขัดแย้ง ปฏิบัติตนเป็นผู้มีวินัยในตนเอง ในเรื่อง ความซื่อสัตย์สุจริต อดทน และยอมรับผลที่เกิดจากการกระทำของตนเอง

โดยใช้กระบวนการกลุ่ม กระบวนการคิด กระบวนการปฏิบัติ กระบวนการเผชิญสถานการณ์ กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการสืบเสาะความรู้

เพื่อให้ผู้เรียนมีลักษณะที่ดีของคนไทย ภาควุฒิจำนในความเป็นไทย แสดงออกถึงความรักชาติ ยึดมั่นในศาสนา และเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์ เป็นพลเมืองดีในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีส่วนร่วมทางการเมืองการปกครอง มีวิจารณญาณในการเลือกตั้ง และการวิพากษ์นโยบายสาธารณะอยู่ร่วมกับผู้อื่นอย่างสันติ สามารถจัดการความขัดแย้งด้วยสันติวิธี และมีวินัยในตนเอง

### ผลการเรียนรู้

1. แสดงออก แนะนำผู้อื่น และยกย่องบุคคลที่มีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่และเสียสละ
2. เป็นแบบอย่าง มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม และสนับสนุนให้ผู้อื่นแสดงออกถึงความรักชาติ ยึดมั่นในศาสนา และเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์
3. เป็นแบบอย่าง ประยุกต์ และเผยแพร่พระบรมราโชวาท หลักการทรงงาน และหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
4. เป็นแบบอย่างและส่งเสริม สนับสนุนให้ผู้อื่นเป็นพลเมืองดีตามวิถีประชาธิปไตย
5. ประยุกต์ใช้กระบวนการประชาธิปไตยในการวิพากษ์ประเด็นนโยบายสาธารณะที่ตนสนใจ

6. มีส่วนร่วมและตัดสินใจเลือกตั้งอย่างมีวิจารณญาณ
7. รู้ทันข่าวสารและรู้ทันสื่อ
8. คาดการณ์เหตุการณ์ล่วงหน้าบนพื้นฐานของข้อมูล
9. มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาเมื่อเกิดความขัดแย้งโดยสันติวิธี และสร้างเครือข่ายป้องกันปัญหาความขัดแย้ง
10. ปฏิบัติตนเป็นผู้มีวินัยในตนเอง

## กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ : ภาษาอังกฤษ

### รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 1

- |                                                              |                                     |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. อ30201 ภาษาอังกฤษวิชาการ 1<br>ENG30201 Academic English 1 | 4 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 2.0 หน่วยกิต |
| 2. อ30202 ภาษาอังกฤษวิชาการ 2<br>ENG30202 Academic English 2 | 4 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 2.0 หน่วยกิต |
| 3. อ30203 ภาษาอังกฤษวิชาการ 3<br>ENG30203 Academic English 3 | 4 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 2.0 หน่วยกิต |

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาคำศัพท์เฉพาะทาง จากบทความทางด้านวิทยาศาสตร์หรือบทความอื่นๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการพูดและการเขียนและเพื่อให้สามารถเข้าใจสิ่งที่ฟังและอ่าน

ศึกษารูปแบบการนำเสนอแบบปากเปล่าและการโต้วาที่เพื่อให้สามารถนำเสนอโครงการทางวิทยาศาสตร์และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นทางด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม

พัฒนาทักษะการฟังเพื่อความเข้าใจจากหัวข้อทั่วไป และบทบรรยายทางวิชาการ เพื่อให้มีทักษะการจัดบันทึก(Note-taking)

พัฒนากลยุทธ์ทางการอ่านและทักษะการเขียนบทความทางวิชาการและศึกษาองค์ประกอบของการเขียนบทความประเภทเหตุและผล (Cause-Effect) ปัญหาและการแก้ปัญหา (Problem-Solution) และบทคัดย่อ (Abstract)

พัฒนาความสามารถในการใช้โครงสร้างประโยคภาษาอังกฤษในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้ใช้ภาษาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับบริบททางวิชาการและอื่นๆ

ฝึกการทำแบบทดสอบเพื่อให้คุ้นเคยกับแบบทดสอบรูปแบบต่างๆ

### ผลการเรียนรู้ (Learning Outcomes)

1. นักเรียนสามารถใช้และประยุกต์ใช้คำศัพท์ประเภทต่างๆ ในการพูดและการเขียน และความเข้าใจด้านการอ่านและการฟังได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. นักเรียนสามารถนำเสนอโครงการและโต้วาที่ ตามหัวข้อที่กำหนดได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. นักเรียนเข้าใจในสิ่งที่ฟังทั้งบทความทางวิชาการและหัวข้อต่างๆ ทั้งแบบสั้นและแบบยาว รวมถึงสามารถจดบันทึกจากการฟัง
4. นักเรียนเข้าใจเนื้อหาของบทความต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยการวิเคราะห์โครงสร้างคำและการเดาความหมายจากบริบท
5. นักเรียนสามารถใช้โครงสร้างประโยครูปแบบต่างๆในระดับที่ซับซ้อนได้อย่างเหมาะสมและเขียนบทความตามองค์ประกอบได้อย่างถูกต้องตามหลักการเขียนบทความแบบเหตุและผล (Cause-Effect) ปัญหาและการแก้ปัญหา (Problem-Solution) และบทคัดย่อ (Abstract)
6. นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้คำ วลี อนุประโยค และประโยค ในบริบททางวิชาการและอื่นๆ ได้อย่างเหมาะสม

---

### คำอธิบายรายวิชา

พัฒนาทักษะการฟังเนื้อหาด้านวิชาการจากบทสนทนา การบรรยายทางวิชาการ การโต้เถียง การกล่าวสุนทรพจน์ การสัมมนาเชิงวิชาการ แล้วระบุ บอกรายละเอียด ตอบคำถาม แยกแยะ สรุปใจความสำคัญ

ฝึกทักษะการพูดโต้ตอบในการสัมภาษณ์เพื่อสมัครเข้าศึกษาต่อหรือขอรับทุนการศึกษาได้ การพูดนำเสนอผลงานทางวิชาการ และการกล่าวสุนทรพจน์

พัฒนาทักษะการอ่านเพื่อความเข้าใจและสามารถวิจารณ์ คติวิเคราะห์ จากบทความทั่วไปและบทความทางวิชาการได้อย่างถูกต้อง

ฝึกวิเคราะห์โครงสร้างของประโยคที่ซับซ้อนเพื่อให้เกิดความเข้าใจความหมายอย่างแท้จริง และสามารถนำไปใช้ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

พัฒนาทักษะและฝึกฝนการเขียนเรียงความเชิงวิชาการ Persuasive Essay / Scholarship Essay

### ผลการเรียนรู้

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจ และสรุปความ จากการฟังการสนทนาทั่วไป การสนทนาทางวิชาการ การบรรยายทางวิชาการ
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถพูดโต้ตอบในการสัมภาษณ์เพื่อสมัครเข้าศึกษาต่อหรือขอรับทุนการศึกษา และสามารถนำเสนอผลงานทางวิชาการได้
3. เพื่อให้นักเรียนสามารถอ่านและวิจารณ์บทความทั่วไปและบทความทางวิชาการได้
4. เพื่อให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์โครงสร้างของประโยคที่มีความซับซ้อนมากขึ้น และสามารถนำไปใช้ได้
5. เพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนเรียงความเชิงวิชาการความยาวประมาณ 300-350 คำ ได้

#### คำอธิบายรายวิชา

พัฒนาทักษะการฟังเนื้อหาทางวิชาการจากการสนทนา การบรรยายทางวิชาการ การโต้เถียง การกล่าวสุนทรพจน์ สัมมนาทางวิชาการ แล้ว ระบุ บอกรายละเอียด ตอบคำถาม แยกแยะ สรุปใจความสำคัญ วิเคราะห์ วิวิจารณ์ และแสดงความคิดเห็น

ฝึกพูดโต้ตอบในการสัมภาษณ์ เพื่อสมัครเข้าศึกษาต่อ หรือ ขอรับทุน กล่าวสุนทรพจน์ และพูดนำเสนอผลงานทางวิชาการ ได้

พัฒนาทักษะการอ่านเพื่อความเข้าใจและสามารถวิจารณ์ คิดวิเคราะห์บทความทั่วไปและบทความทางวิชาการได้อย่างถูกต้อง

ฝึกวิเคราะห์โครงสร้างของประโยคที่ซับซ้อนเพื่อให้เกิดความเข้าใจความหมายอย่างแท้จริง และสามารถนำไปใช้ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

ฝึกฝนและพัฒนาทักษะการเขียนความเรียงเชิงวิชาการ Compare-Contrast / Argumentative Essay

#### ผลการเรียนรู้

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจ และสรุปความ จากการฟังการสนทนาทั่วไป การสนทนาทางวิชาการ การบรรยายทางวิชาการ
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถพูดโต้ตอบในการสัมภาษณ์เพื่อสมัครเข้าศึกษาต่อหรือขอรับทุนการศึกษาได้ กล่าวสุนทรพจน์ และสามารถนำเสนอผลงานทางวิชาการได้
3. เพื่อให้นักเรียนสามารถอ่านและวิจารณ์บทความทั่วไปและบทความทางวิชาการได้
4. เพื่อให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์โครงสร้างของประโยคที่มีความซับซ้อนมากขึ้น และสามารถนำไปใช้ได้
5. เพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนเรียงความเชิงวิชาการความยาวประมาณ 300-350 คำ ได้

## 21. มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และคำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่ม 2

### กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย

#### รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 2

|                                                                                                        |                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. ท30201 สัมมนาภาษาไทย<br>THA30201 Thai Seminar                                                       | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 2. ท30202 วรรณกรรมปัจจุบัน<br>THA30202 Modern Literary Works                                           | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 3. ท30203 วรรณกรรมท้องถิ่น<br>THA30203 Folklore Studies                                                | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 4. ท30204 การอ่านตีความ<br>THA30204 Interpretative Reading                                             | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 5. ท30205 การอ่านทำนองเสนาะ<br>THA30205 Rhyme Reading                                                  | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 6. ท30206 การเขียนเรื่องสั้น<br>THA30206 Short Story Writing                                           | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 7. ท30207 การเขียนวรรณกรรมสำหรับเด็ก<br>THA30207 Children's Literature Writing                         | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 8. ท30208 การเขียนร้อยกรอง<br>THA30208 Verse Writing                                                   | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 9. ท30209 การเขียนสารคดี<br>THA30209 Feature Writing                                                   | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 10. ท30210 ทักษะการสื่อสารเฉพาะกิจ<br>THA30210 Thai Language Communicative Skills for Specific Purpose | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |

---

**คำอธิบายรายวิชา**

รวบรวมข้อมูลลักษณะการใช้ภาษาไทย ทั้งการใช้ส่วนบุคคล การใช้ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งและการใช้ภาษาในสื่อต่างๆ นำมาวิเคราะห์ วิวิจารณ์ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น โดยนำความรู้จากหลักภาษาและวรรณกรรมมาใช้ในการอภิปรายในรูปแบบของการสัมมนา

**ผลการเรียนรู้**

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. วิเคราะห์ลักษณะการใช้ภาษาในชีวิตประจำวันและการใช้ภาษาจากสื่อต่างๆ ได้
2. อภิปรายข้อมูลลักษณะการใช้ภาษาไทยที่วิเคราะห์ได้นำมาวิจารณ์แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการสัมมนาและบันทึกผลการอภิปรายได้
3. นำความรู้จากหลักภาษาและวรรณกรรม รายงานการอภิปราย มาวิเคราะห์ใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาการใช้ภาษาของตนได้



---

**คำอธิบายรายวิชา**

ศึกษาความรู้เกี่ยวกับวรรณกรรมปัจจุบันทั้งประเภทสารคดีและบันเทิงคดี ศึกษาองค์ประกอบของวรรณกรรมในด้านโครงเรื่อง เนื้อเรื่อง แนวคิด ตัวละคร ฉาก บทสนทนาและลีลาการเขียน อ่านวิเคราะห์แสดงความคิดเห็นอย่างมีวิจารณ์ญาณ อ่านวรรณกรรมประเภทต่างๆ แล้วนำเสนอในรูปแบบของการรายงาน

**ผลการเรียนรู้**

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายและขอบข่ายของวรรณกรรมปัจจุบันโดยสังเขปได้
2. อ่านวรรณกรรมปัจจุบันชนิดต่างๆ ได้อย่างมีวิจารณ์ญาณ
3. แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวรรณกรรมที่อ่านได้อย่างมีเหตุผล

---

**คำอธิบายรายวิชา**

ศึกษาความหมายและลักษณะของวรรณกรรมท้องถิ่นประเภทเพลงพื้นบ้าน ปริศนาคำทายภาษิต สำนวน ตำนาน นิทาน นิยาย ในด้านที่มา เนื้อหา คำศัพท์ สำนวนและความหมายที่มีผลต่อการดำเนินชีวิต เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ เห็นคุณค่าและร่วมมือในการอนุรักษ์วรรณกรรมท้องถิ่นสามารถนำเสนอวรรณกรรมท้องถิ่นในรูปแบบต่างๆ

**ผลการเรียนรู้**

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของวรรณกรรมท้องถิ่นได้
2. จำแนกประเภทของวรรณกรรมท้องถิ่นได้
3. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาในวรรณกรรมกับรูปแบบในการดำเนินชีวิตของผู้คนได้
4. บอกคุณค่าและแนวทางในการอนุรักษ์วรรณกรรมท้องถิ่น
5. นำเสนอวรรณกรรมท้องถิ่นในรูปแบบต่างๆ ตามความสนใจได้

---

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการวิจารณ์และการอ่านตีความเพื่อให้เข้าใจความหมายของงานเขียนในรูปแบบต่างๆ ฝึกวิจารณ์และอ่านตีความจากบทอ่านทั้งร้อยแก้วและร้อยกรอง แยกข้อเท็จจริงและข้อคิดเห็นในบทอ่านสามารถนำเสนอผลการอ่านตีความได้

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. บอกหลักการวิจารณ์และการตีความจากการอ่านวรรณกรรมได้
2. วิเคราะห์จากบทอ่านทั้งร้อยแก้วและร้อยกรอง
3. ตีความบทอ่าน บอกความหมายของข้อความที่อ่านได้ถูกต้อง
4. นำเสนอการอ่านตีความงานเขียนร้อยแก้วหรือร้อยกรองตามความสนใจต่อที่ประชุมได้

---

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาร้อยกรองประเภทโคลง ฉันท์ กาพย์ กลอนและร่าย ทั้งฉันทลักษณ์และกลวิธีการอ่านทำนองเสนาะของร้อยกรองแต่ละประเภทเพื่อให้เข้าถึงอารมณ์ ความรู้สึก ความหมายและความไพเราะของวรรณกรรมทั้งที่เป็นบทร้อยกรองขนาดสั้นและบทร้อยกรองที่มีเนื้อเรื่อง ฝึกการอ่านและวิธีการนำเสนอทำนองเสนาะแบบต่างๆ ตามประเภทของร้อยกรอง

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. บอกฉันทลักษณ์ของประเภทบทร้อยกรองที่จะอ่านทำนองเสนาะได้
2. อ่านทำนองเสนาะแบบต่างๆ ตามประเภทของร้อยกรองได้
3. อ่านทำนองเสนาะต่อที่ประชุมได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเรื่องสั้นชนิดต่างๆ องค์ประกอบของวรรณกรรมประเภทเรื่องสั้น โดยวิเคราะห์จากเรื่องสั้น ตัวอย่าง อ่านเรื่องสั้นจากผลงานของนักเขียนที่หลากหลาย อภิปราย วิเคราะห์ แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องสั้นที่อ่านอย่างมีวิจารณญาณ ฝึกเขียนเรื่องสั้นตามความถนัดและความสนใจ

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายองค์ประกอบของวรรณกรรมประเภทเรื่องสั้นได้
2. อ่านเรื่องสั้นชนิดต่าง ๆ จากผลงานของนักเขียนอย่างน้อย 5 คน
3. วิเคราะห์และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องสั้นที่อ่านได้อย่างมีวิจารณญาณ
4. นำเสนอผลการวิเคราะห์เรื่องสั้นในรูปแบบของรายงานได้
5. เขียนเรื่องสั้นตามความถนัดและความสนใจด้วยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการได้

---

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาความหมาย ลักษณะของวรรณกรรมสำหรับเด็ก ทำความเข้าใจจิตวิทยาวัยเด็ก เพื่อเขียนวรรณกรรมสำหรับเด็กด้วยร้อยแก้วหรือร้อยกรอง โดยใช้ความรู้ ประสบการณ์ จินตนาการ หรือกำหนดสถานการณ์เพื่อสร้างเนื้อหา ใช้ถ้อยคำสำนวนที่เหมาะสมกับเนื้อเรื่องและวัยของเด็ก ฝึกทำภาพประกอบให้สอดคล้องกับเนื้อเรื่อง ผลิตงานวรรณกรรมสำหรับเด็กแล้วนำเสนอผลงานในรูปแบบต่างๆ

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายลักษณะของวรรณกรรมสำหรับเด็กได้
2. วางโครงเรื่องและเขียนวรรณกรรมสำหรับเด็กได้
3. จัดทำภาพประกอบให้สอดคล้องกับเนื้อเรื่องได้
4. จัดวางรูปเล่มวรรณกรรมสำหรับเด็กได้
5. ผลิตงานวรรณกรรมสำหรับเด็กได้
6. นำเสนอผลงานวรรณกรรมสำหรับเด็กในรูปแบบต่างๆ ได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาฉันทลักษณ์ของคำประพันธ์ชนิดต่างๆ วิเคราะห์ตัวอย่างร้อยกรองแต่ละชนิด ฝึกแต่งคำประพันธ์ประเภทกาพย์ กลอน โคลง ฉันท์ ร่าย โดยคำนึงถึงความถูกต้องตามฉันทลักษณ์มีความไพเราะ ประกอบด้วยเนื้อหาสาระและความคิดสร้างสรรค์ พัฒนาความสามารถในการแต่งคำประพันธ์และตระหนักในความสำคัญของการอนุรักษ์ร้อยกรองไทย

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. บอกฉันทลักษณ์ของคำประพันธ์ประเภท โคลง ฉันท์ กาพย์ กลอนและร่ายได้
2. วิเคราะห์สุนทรียภาพในบทร้อยกรองได้
3. วิจาร์ณบทร้อยกรองได้อย่างมีหลักการ
4. สรรคำใช้ในการประพันธ์ให้ได้สคำและรสความ
5. เลือกแต่งคำประพันธ์ร้อยกรองประเภทที่ถนัดและสนใจได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาความหมาย ประเภท ลักษณะ องค์ประกอบและหลักการเขียนสารคดี วิเคราะห์ตัวอย่างสารคดี เลือกเขียนสารคดีตามความสนใจด้วยการศึกษารวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่จะเขียนพร้อมทั้งเขียนให้มีหลักฐานอ้างอิง ใช้ภาษาเหมาะแก่การเขียนสารคดี มีเนื้อหาที่ถูกต้องสมบูรณ์และน่าอ่าน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายและประเภทของสารคดี
2. อธิบายลักษณะและองค์ประกอบของสารคดีได้
3. วิเคราะห์แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสารคดีที่อ่านได้อย่างมีวิจารณญาณ
4. วางโครงเรื่องและเขียนสารคดีตามความถนัดและความสนใจได้



### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการสัมภาษณ์ ทั้งในฐานะผู้รับการสัมภาษณ์และผู้สัมภาษณ์ ฝึกการสัมภาษณ์ในสถานการณ์ต่างๆ ทบทวนหลักการเขียนและนำความรู้มาใช้เขียนย่อความ สรุปความ เขียนเรียงความ ในประเด็นหัวข้อต่างๆ ฝึกการเขียนบทความแสดงความคิดเห็น สามารถเรียบเรียงข้อความทั้งในการพูดและการเขียนได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมแก่โอกาสและสถานการณ์

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายหลักการสัมภาษณ์ที่เกิดประสิทธิผลได้ ทั้งในฐานะผู้รับการสัมภาษณ์และผู้สัมภาษณ์
2. ปรับปรุงและพัฒนาบุคลิกภาพให้เหมาะสมแก่การรับการสัมภาษณ์ได้
3. ปรับปรุงการออกเสียงพูดให้ถูกต้องชัดเจนและเรียบเรียงคำพูดได้อย่างเหมาะสม
4. รับการสัมภาษณ์ในสถานการณ์สมมติ ทั้งในการศึกษาต่อและการสมัครงานได้
5. สัมภาษณ์ผู้อื่นได้
6. เขียนย่อความ สรุปความจากการอ่านสื่อที่มีรูปแบบและเนื้อหาหลากหลายได้
7. เขียนเรียงความตามหัวข้อที่กำหนดหรือตั้งหัวข้อขึ้นเองได้
8. เขียนบทความสั้นๆ เพื่อแสดงความคิดเห็นได้
9. เขียนคำตอบข้อสอบแบบอัตนัยได้กระชับ ชัดเจน

## กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

### รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 2

|                                                                                                                           |                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. ค30206 พีชคณิตเชิงเส้น 2<br>MATH30206 Linear Algebra 2                                                                 | 4 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 2.0 หน่วยกิต |
| 2. ค30207 แคลคูลัสขั้นสูง (AP)<br>MATH30207 Advanced Calculus (AP)                                                        | 4 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 2.0 หน่วยกิต |
| 3. ค30208 แคลคูลัสของฟังก์ชันหลายตัวแปร<br>MATH30208 Calculus of Several Variables                                        | 4 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 2.0 หน่วยกิต |
| 4. ค30209 ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์<br>MATH30209 Logic and Proofs                                                           | 1 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต |
| 5. ค30210 การแก้ปัญหาทางทฤษฎีจำนวน 1<br>MATH30210 Problem Solving in Number Theory 1                                      | 1 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต |
| 6. ค30211 การแก้ปัญหาทางทฤษฎีจำนวน 2<br>MATH30211 Problem Solving in Number Theory 2                                      | 1 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต |
| 7. ค30212 การแก้ปัญหาทางเรขาคณิต 1<br>MATH30212 Problem Solving in Geometry 1                                             | 1 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต |
| 8. ค30213 การแก้ปัญหาทางเรขาคณิต 2<br>MATH30213 Problem Solving in Geometry 2                                             | 1 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต |
| 9. ค30214 การแก้ปัญหาทางคอมบินาทอริก 1<br>MATH30214 Problem Solving in Combinatorics 1                                    | 1 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต |
| 10. ค30215 การแก้ปัญหาทางคอมบินาทอริก 2<br>MATH30215 Problem Solving in Combinatorics 2                                   | 1 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต |
| 11. ค30216 การแก้ปัญหาทางพีชคณิต 1<br>MATH30216 Problem Solving in Algebra 1                                              | 1 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต |
| 12. ค30217 การแก้ปัญหาทางพีชคณิต 2<br>MATH30217 Problem Solving in Algebra 1                                              | 1 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต |
| 13. ค30218 การแก้ปัญหาทางอสมการและสมการเชิงฟังก์ชัน<br>MATH30218 Problem Solving in Inequalities and Functional Equations | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 14. ค30219 เรขาคณิตวิยุต<br>MATH30219 Discrete Geometry                                                                   | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 15. ค30220 ทฤษฎีกราฟ<br>MATH30220 Graph Theory                                                                            | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |

## กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ต่อ)

### รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 2

|                                             |                                     |
|---------------------------------------------|-------------------------------------|
| 16. ค30221 สมการเชิงอนุพันธ์เบื้องต้น       | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| MATH30221 Elementary Differential Equations |                                     |
| 17. ค30222 สถิติเพื่อการวิจัยเบื้องต้น      | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| MATH30222 Statistics for Basic Research     |                                     |

4 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน

2.0 หน่วยกิต

**คำอธิบายรายวิชา**

ศึกษาเกี่ยวกับปริภูมิผลคูณภายใน ผลคูณภายใน เซตเชิงตั้งฉาก มूलฐานเชิงตั้งฉากกระบวนการกราม-ชมิดท์ เมทริกซ์เชิงตั้งฉาก การเปลี่ยนฐาน เมทริกซ์ทรานสิชัน และเมทริกซ์เชิงพิกัด

ศึกษาเกี่ยวกับการแปลงเชิงเส้น เคอร์เนลและเรนจ์ แรงค์และนัลลิตีของการแปลงเชิงเส้น เมทริกซ์ของการแปลงเชิงเส้น ศึกษาเกี่ยวกับค่าเจาะจง เวกเตอร์เจาะจง การแปลงเมทริกซ์ให้เป็นเมทริกซ์เฉียงการแปลงเมทริกซ์ให้เป็นเมทริกซ์เฉียงเชิงตั้งฉาก

เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและความเชื่อมั่นในตนเอง โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน

**ผลการเรียนรู้**

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. หาผลคูณภายในของเวกเตอร์ที่กำหนด
2. หามูลฐานเชิงตั้งฉากของปริภูมิที่กำหนด
3. บอกได้ว่าเมทริกซ์ที่กำหนด เป็นเมทริกซ์เชิงตั้งฉากหรือไม่
4. หาเมทริกซ์ทรานสิชัน และเมทริกซ์เชิงพิกัดได้
5. แสดงได้ว่า การแปลงที่กำหนด เป็นการแปลงเชิงเส้น
6. หาเคอร์เนลและเรนจ์ของการแปลงเชิงเส้นที่กำหนด
7. หาแรงค์และนัลลิตีของการแปลงเชิงเส้นที่กำหนด
8. หาเมทริกซ์ของการแปลงเชิงเส้นตามมูลฐานที่กำหนดได้
9. หาค่าเจาะจงและเวกเตอร์เจาะจงของเมทริกซ์ที่กำหนดได้
10. แปลงเมทริกซ์ที่กำหนดให้เป็นเมทริกซ์เฉียงได้
11. แปลงเมทริกซ์ที่กำหนดให้เป็นเมทริกซ์เฉียงเชิงตั้งฉากได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับอนุพันธ์และปริยานุพันธ์ของฟังก์ชันลอการิทึม ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ฟังก์ชันตรีโกณมิติ และฟังก์ชันไฮเพอร์โบลิก ศึกษาเกี่ยวกับอนุพันธ์และปริยานุพันธ์ของฟังก์ชันลอการิทึม อนุพันธ์ของฟังก์ชันผกผันอนุพันธ์และปริยานุพันธ์ของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลรูปแบบไม่กำหนด กฎของโลปีตาลศึกษาเกี่ยวกับเทคนิคการอินทิเกรต การอินทิเกรตทีละส่วน การอินทิเกรตด้วยการแทนที่ด้วยฟังก์ชันตรีโกณมิติ การอินทิเกรตฟังก์ชันตรรกยะโดยใช้เศษส่วนย่อย ปริพันธ์ไม่ตรงแบบอนุพันธ์ย่อยเบื้องต้น ศึกษาเกี่ยวกับอนุกรมอนันต์ การตรวจสอบการลู่เข้าของอนุกรม อนุกรมสลับ การลู่เข้าแบบสัมบูรณ์ การลู่เข้าแบบมีเงื่อนไข พหุนามและอนุกรมเทย์เลอร์

เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและความเชื่อมั่นในตนเอง โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้ใกล้เคียงกับชีวิตจริง ได้ศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. หาอนุพันธ์และปริยานุพันธ์ของฟังก์ชันลอการิทึมฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ฟังก์ชันตรีโกณมิติ และฟังก์ชันไฮเพอร์โบลิกได้
2. อธิบายความหมายของอนุพันธ์ของฟังก์ชันผกผันได้
3. นำความรู้ในเรื่อง กฎของโลปีตาลไปใช้ในการแก้ปัญหาได้
4. นำความรู้เกี่ยวกับเทคนิคการอินทิเกรตแบบต่างๆ ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้
5. อธิบายความหมายของปริพันธ์ไม่ตรงแบบและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้
6. แสดงวิธีหาอนุพันธ์ย่อยของฟังก์ชันหลายตัวแปรได้
7. อธิบายความหมายของการลู่เข้าของอนุกรม และสามารถตรวจสอบการลู่เข้าของอนุกรมได้
8. อธิบายรูปแบบของอนุกรมสลับและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้
9. อธิบายความหมายของการลู่เข้าแบบสัมบูรณ์และการลู่เข้าแบบมีเงื่อนไขได้
10. อธิบายความหมายและนำความรู้ในเรื่องพหุนามและอนุกรมเทย์เลอร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับปริภูมิสามมิติ เวกเตอร์ สมการอิงตัวแปรเสริม ระนาบในสามมิติ ระบบพิกัดทรงกระบอกและระบบพิกัดทรงกลม

ศึกษาเกี่ยวกับแคลคูลัสของฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ เวกเตอร์ตั้งฉากหนึ่งหน่วย เวกเตอร์สัมผัสหนึ่งหน่วย ความโค้งและรัศมีความโค้ง

ศึกษาเกี่ยวกับแคลคูลัสของฟังก์ชันหลายตัวแปร ลิมิตและความต่อเนื่อง อนุพันธ์ย่อย กฎลูกโซ่ อนุพันธ์กำกับทิศทางและเกรเดียนต์ ระบายสัมผัสและเวกเตอร์ตั้งฉาก ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของฟังก์ชันหลายตัวแปร ตัวคูณลาگرانจ์

ศึกษาเกี่ยวกับปริพันธ์สองชั้น ปริพันธ์สองชั้นในระบบพิกัดเชิงขั้ว พื้นผิวอิงตัวแปรเสริมปริพันธ์สามชั้น ปริพันธ์สามชั้นในระบบพิกัดทรงกระบอกและพิกัดทรงกลม การเปลี่ยนตัวแปรในปริพันธ์หลายชั้นและจาโคเบียนส์

เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและความเชื่อมั่นในตนเอง โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้ผู้ที่เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของสมการอิงตัวแปรเสริมได้
2. อธิบายความหมายของระนาบสามมิติได้
3. อธิบายความหมายและนำความรู้เรื่องระบบพิกัดทรงกระบอกและระบบพิกัดทรงกลมไปใช้ประโยชน์ได้
4. อธิบายความหมายของฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ได้
5. อธิบายความหมายและสามารถหาเวกเตอร์ตั้งฉากหนึ่งหน่วยและเวกเตอร์สัมผัสหนึ่งหน่วยได้
6. อธิบายความหมายและสามารถหาความโค้งและรัศมีความโค้งได้
7. อธิบายความหมายและสามารถหาลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชันหลายตัวแปรได้
8. หาอนุพันธ์ย่อยได้
9. นำความรู้เรื่องกฎลูกโซ่ไปใช้ประโยชน์ในการหาอนุพันธ์ได้
10. อธิบายความหมายและสามารถหาอนุพันธ์กำกับทิศทางและเกรเดียนต์ได้
11. อธิบายความหมายและนำความรู้ในเรื่องระบายสัมผัสและเวกเตอร์ตั้งฉากไปใช้ประโยชน์ได้
12. หาค่าสูงสุดและต่ำสุดของฟังก์ชันหลายตัวแปรได้
13. อธิบายความหมายของตัวคูณลากรานจ์และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้
14. หาอนุพันธ์สองชั้นได้

15. อธิบายความหมายของปริพันธ์สองชั้นในพิกัดเชิงขั้วและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้
16. อธิบายความหมายของพื้นผิวอิงตัวแปรเสริมได้
17. หาอนุพันธ์สามชั้นได้
18. อธิบายความหมายของปริพันธ์สามชั้นในระบบพิกัดทรงกระบอก พิกัดทรงกลมและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้
19. อธิบายความหมายของการเปลี่ยนตัวแปรในปริพันธ์หลายชั้นได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับการพิสูจน์ประพจน์  $p \leftrightarrow q$  โดยตรง หรือโดยแย้งกลับที่ (Contrapositive) การพิสูจน์ประพจน์  $p \leftrightarrow q$  การพิสูจน์โดยการแจกกรณี การพิสูจน์ประพจน์  $p \leftrightarrow q$  การพิสูจน์โดยข้อขัดแย้ง (Contradiction) การพิสูจน์ประพจน์มีเพียงหนึ่งเดียว  $(q|x)[P(x)]$  การพิสูจน์โดยอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ ผลผนวกและผลตัดของชุดใดๆ ของเซต ทฤษฎีบางบทเกี่ยวกับฟังก์ชัน ขอบเขตบนค่าน้อยสุด ขอบเขตล่างค่ามากที่สุด หลักการจัดอันดับดี (Well ordering principle) สมบัติอาร์คิมิดีส (Archimedean property) และ ทฤษฎีบทความหนาแน่น (Density Theorem)

เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและความเชื่อมั่นในตนเอง โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที้นำไปสู่ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. เขียนประพจน์ในรูปแบบที่มีตัวบ่งปริมาณได้
2. หาค่าความจริงและนิเสธของประพจน์ที่มีตัวบ่งปริมาณได้
3. พิสูจน์ประพจน์ในรูปแบบต่างๆ ทางตรรกศาสตร์ได้
4. เขียนสัญลักษณ์แทนเซตและการดำเนินการทางเซตได้
5. พิสูจน์ผลผนวกและผลตัดของชุดใดๆ ของเซตได้
6. เขียนความสัมพันธ์ที่เป็นฟังก์ชันและการดำเนินการทางฟังก์ชันได้
7. หาฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่ง ฟังก์ชันผกผัน และฟังก์ชันคอมโพสิทได้
8. พิสูจน์ทฤษฎีบางบทเกี่ยวกับฟังก์ชันได้
9. บอกสัจพจน์ของระบบจำนวนจริง
10. พิสูจน์เซตที่กำหนดให้ มีขอบเขตบนค่าน้อยสุดและขอบเขตล่างค่ามากที่สุดได้
11. อธิบายความหมายของหลักการจัดอันดับดี (Well ordering principle) สมบัติอาร์คิมิดีส (Archimedean property) ทฤษฎีบทความหนาแน่น (Density Theorem) และนำไปใช้ได้



### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับการพิสูจน์ด้วยวิธีอุปนัยทางคณิตศาสตร์การหารลงตัว จำนวนเฉพาะ ห.ร.ม. และ ค.ร.น.

เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและมีความเชื่อมั่นในตนเอง โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. นำความรู้เรื่องหลักอุปนัยทางคณิตศาสตร์ ไปใช้พิสูจน์ข้อความ  $p(n)$  สำหรับทุก  $n$  ที่เป็นจำนวนนับได้
2. นำทฤษฎีบทการหารลงตัวไปแก้ปัญหาโจทย์ที่กำหนดให้ได้
3. นำทฤษฎีเกี่ยวกับจำนวนเฉพาะไปใช้ได้
4. หา ห.ร.ม. โดยวิธีของยุคลิดได้
5. นำทฤษฎีต่างๆ ของ ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ไปใช้ได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับสมภาค สมการสมภาคเชิงเส้น ทฤษฎีบทเศษเหลือของชาวจีน ประยุกต์ของสมภาค เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงาน อย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและความเชื่อมั่นในตนเอง โดย จัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. พิสูจน์ทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวกับสมภาคได้
2. นำทฤษฎีสมภาคไปใช้ในการแก้ปัญหาได้
3. แก้สมการสมภาคได้
4. แก้ระบบสมการสมภาคโดยใช้ทฤษฎีบทเศษเหลือของชาวจีนได้
5. อธิบายการนำสมภาคไปประยุกต์ใช้ได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับระบบสัจพจน์ อนิยาม สัจพจน์ นิยาม ทฤษฎี ศึกษาเกี่ยวกับสามเหลี่ยม สามเหลี่ยมหน้าจั่ว ความเท่ากันทุกประการ ความสัมพันธ์ระหว่าง ด้านกับมุม

ศึกษาเกี่ยวกับเส้นขนาน สัจพจน์ข้อที่ 5 ของยุคลิด สัจพจน์ของเพลย์แฟร์ เรขาคณิตนอกระบบยุคลิด ศึกษาเกี่ยวกับสี่เหลี่ยม สี่เหลี่ยมด้านขนาน พื้นที่ของสี่เหลี่ยมด้านขนานและสามเหลี่ยมทฤษฎีบทพีทาโกรัส ศึกษาเกี่ยวกับวงกลม คอร์ด มุมในส่วนของวงกลม เส้นสัมผัส

ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างทางเรขาคณิต การสร้างด้วยวงเวียนและเส้นตรง การสร้างที่เป็นไปไม่ได้

เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและความเชื่อมั่นในตนเอง โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. แก้ปัญหาเกี่ยวกับสามเหลี่ยมได้
2. แก้ปัญหาเกี่ยวกับเส้นขนานได้
3. แก้ปัญหาเกี่ยวกับสี่เหลี่ยมได้
4. แก้ปัญหาเกี่ยวกับวงกลมได้
5. แก้ปัญหาเกี่ยวกับการสร้างทางเรขาคณิตได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีบทเพิ่มเติมและการประยุกต์ วงกลมล้อมรอบสามเหลี่ยม วงกลมแนบในสามเหลี่ยม วงกลมแนบนอกสามเหลี่ยม เส้นออยเลอร์ ทฤษฎีบทของเซวา ทฤษฎีบทของเมนโลสการประยุกต์เกี่ยวกับโปรเจกชัน การประยุกต์เกี่ยวกับวงกลม

ศึกษาเกี่ยวกับอัตราส่วน อัตราส่วนที่เกิดจากเส้นขนาน สามเหลี่ยมคล้าย อัตราส่วนของพื้นที่ศึกษาเกี่ยวกับตรีโกณมิติ พื้นฐานความรู้ตรีโกณมิติ กฎของไซน์ กฎของโคไซน์ การแก้สามเหลี่ยม การประยุกต์ตรีโกณมิติในเรขาคณิต

เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและความเชื่อมั่นในตนเอง โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. แก้ปัญหาเกี่ยวกับสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม และวงกลมได้
2. แก้ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนได้
3. ใช้ความรู้ตรีโกณมิติแก้ปัญหาโจทย์เรขาคณิตได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับหลักการนับเบื้องต้น กฎการบวก กฎการคูณ ศึกษาเกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดในแนวตรงและแนววงกลม สิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมดในแนวตรงและแนววงกลม ศึกษาเกี่ยวกับวิธีจัดหมู่ สิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด สิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด การแบ่งกลุ่ม การแจกแจงของศึกษาเกี่ยวกับสามเหลี่ยมปาสคาล เอกลักษณะเชิงวิธีจัดหมู่ ทฤษฎีบททวินาม สัมประสิทธิ์ทวินาม สัมประสิทธิ์อเนกนาม

เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและความเชื่อมั่นในตนเอง โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. สามารถนับจำนวนวิธีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของการเกิดเหตุการณ์
2. อธิบายและแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้หลักการบวกและหลักการคูณ
3. อธิบายและบอกลักษณะวิธีเรียงสับเปลี่ยน ตลอดจนคำนวณหาจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของ
4. อธิบายและบอกลักษณะวิธีจัดหมู่ ตลอดจนคำนวณหาจำนวนวิธีจัดหมู่ของสิ่งของ
5. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการนับที่ซับซ้อน โดยอาศัยวิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่
6. อธิบายและบอกรูปแบบของการจัดสิ่งของ
7. กระจายและหาพจน์ทั่วไปของบททวินามที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก
8. หาความสัมพันธ์ของสัมประสิทธิ์ในสามเหลี่ยมปาสคาล และพิสูจน์เอกลักษณ์เชิงวิธีจัดหมู่

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับหลักการเพิ่มเข้า-ตัดออก แผนภาพเวนน์ สูตรการเพิ่มเข้า-ตัดออก หลักการเรียงนกเบื้องต้น

เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและมีความเชื่อมั่นในตนเอง โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันทีใกล้เคียงตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. ใช้แผนภาพของเวนน์ ช่วยในการคำนวณหาจำนวนของสิ่งของที่เป็นไปได้ และใช้หาสูตรการเพิ่มเข้า-ตัดออก สำหรับการนับจำนวนสมาชิกในยูเนียนของเซต 2 เซตและ 3 เซตและนำไปใช้ได้
2. แก้ปัญหาโจทย์เกี่ยวกับการนับที่ซับซ้อน โดยอาศัยสูตรการเพิ่มเข้า-ตัดออก
3. นำหลักการเรียงนกไปแก้ปัญหาคอมบินาทอริกอย่างง่าย

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับเอกลักษณ์พีชคณิต สมการและสมการสมมูล ความสมมาตรเชิงพีชคณิต  
ศึกษาเกี่ยวกับจำนวนเชิงซ้อน โครงสร้างพีชคณิต รูปโพลาร์ของจำนวนเชิงซ้อน รากที่ 2 ของจำนวน  
เชิงซ้อน

เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อ ความหมาย  
ทางคณิตศาสตร์และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ  
และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงาน  
อย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและความเชื่อมั่นในตนเอง โดย  
จัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง  
ทดลอง สรุป รายงาน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. สามารถพิสูจน์เอกลักษณ์พีชคณิตที่กำหนดให้ได้
2. สามารถแก้โจทย์ปัญหาที่ใช้กระบวนการพีชคณิตได้
3. สามารถหารากที่  $n$  ของจำนวนเชิงซ้อน โดยใช้ทฤษฎีบทของเดอมัวร์ได้
4. สามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนเชิงซ้อนได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับพหุนามและสมการพหุนาม พหุนามตัวแปรเดียว พหุนามกำลังสอง พหุนาม กำลังสาม การหารากของสมการกำลังสี่บางรูปแบบ ศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีบทพหุนาม ความสัมพันธ์ของรากและสัมประสิทธิ์ของพหุนามรากตรรกยะของพหุนาม รากลดทอนได้ของพหุนาม ตัวหารร่วมมากของพหุนาม ฟังก์ชันเศษส่วน

เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและความเชื่อมั่นในตนเอง โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. สามารถแก้สมการพหุนามกำลังสองและมากกว่าสองได้ พร้อมทั้งหาความสัมพันธ์ของรากกับสัมประสิทธิ์ของพหุนาม
2. สามารถนำทฤษฎีบทพหุนามที่ได้ศึกษาไปใช้แก้ปัญหาได้



### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับอสมการพื้นฐาน อสมการค่าเฉลี่ยเลขคณิต-เรขาคณิต อสมการของโคชี อสมการค่าเฉลี่ยเลขคณิต-เรขาคณิตถ่วงน้ำหนัก อสมการของโฮลเดอร์และอสมการค่าเฉลี่ยยกกำลัง และสมการเชิงฟังก์ชันเบื้องต้น

เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและมีความเชื่อมั่นในตนเอง โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. สามารถแก้ปัญหาโดยใช้อสมการพื้นฐาน
2. สามารถแก้ปัญหาโดยใช้อสมการค่าเฉลี่ยเลขคณิต-เรขาคณิต สำหรับ 2 จำนวน
3. สามารถแก้ปัญหาโดยใช้อสมการค่าเฉลี่ยเลขคณิต-เรขาคณิต สำหรับ  $n$  จำนวน
4. สามารถแก้ปัญหาโดยใช้อสมการของโคชี
5. สามารถแก้ปัญหาโดยใช้อสมการค่าเฉลี่ยเลขคณิต-เรขาคณิตถ่วงน้ำหนัก
6. สามารถแก้ปัญหาโดยใช้อสมการของโฮลเดอร์และอสมการค่าเฉลี่ยยกกำลัง
7. สามารถหาผลเฉลยของสมการโคชี

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับพื้นฐานการให้เหตุผลและระเบียบวิธีการพิสูจน์ เป็นการศึกษาการให้เหตุผลแบบอุปนัย การให้เหตุผลแบบนิรนัย และระเบียบวิธีการพิสูจน์ ซึ่งมีการพิสูจน์โดยตรง การพิสูจน์ข้อความที่เชื่อมด้วย “ก็ต่อเมื่อ” การพิสูจน์โดยการแบ่งกรณี การพิสูจน์ข้อความที่เชื่อมด้วย “หรือ” การพิสูจน์โดยความขัดแย้ง และการพิสูจน์โดยอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์

ศึกษาเกี่ยวกับกล่องวัดปริมาตรได้ทุกขนาด ประกอบด้วยเนื้อหา บทนิยามของกล่องวัดปริมาตรได้ทุกขนาด กล่องวัดปริมาตรได้ทุกขนาดที่มีด้านตั้งฉากกับฐาน และทฤษฎีบทที่เกี่ยวข้องศึกษาเกี่ยวกับแลตทิซ ประกอบด้วยเนื้อหา จุดแลตทิซและพื้นที่ ทฤษฎีบทของพิค รูปหลายเหลี่ยมด้านเท่าแลตทิซ ระยะทางที่เป็นจำนวนเต็ม และทฤษฎีบทที่เกี่ยวข้องศึกษาเกี่ยวกับการห่อและการบรรจุ ประกอบด้วย การห่อรูปทรงลูกบาศก์ การห่อรูปทรงลูกบาศก์ด้วยแถบกระดาษโดยใช้พื้นที่กระดาษน้อยสุด รูปทรงบรรจุแบบดับเบิล และการบรรจุศึกษาเกี่ยวกับการวัดแบ่งส่วนสมดุลง ประกอบด้วย การวัดแบ่งส่วนสมดุลงบนระนาบ ทฤษฎีแอมแซนวิช การแบ่งส่วนสมดุลงของเค้ก

เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและมีความเชื่อมั่นในตนเอง โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เกี่วข้องให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. มีความคิดรวบยอดเรื่องการให้เหตุผลแบบอุปนัย นิรนัย และระเบียบวิธีการพิสูจน์
2. มีความคิดรวบยอดเรื่องการพิสูจน์โดยอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้
3. มีความคิดรวบยอดเรื่องกล่องวัดปริมาตรได้ทุกขนาด และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้
4. ตรวจสอบสมบัติของกล่องวัดปริมาตรได้ทุกขนาดฐานสามเหลี่ยมที่มีความสูงต่างกัน
5. เข้าใจแนวคิดในการตรวจสอบความจุสุดของกล่องวัดปริมาตรได้ทุกขนาด
6. พิสูจน์ทฤษฎีบทของพิคในบางกรณีได้
7. มีความคิดรวบยอดเรื่องทฤษฎีบทของพิค แลตทิซ รูปหลายเหลี่ยมแลตทิซ และนำไปใช้แก้ปัญหาได้
8. สามารถสร้างรูป  $n$  เหลี่ยมแลตทิซที่มีระยะทางระหว่างสองจุดใดๆ เป็นจำนวนเต็มได้
9. สามารถกำหนดขนาดของกระดาษห่อรูปทรงลูกบาศก์ที่มีพื้นที่น้อยกว่าพื้นที่ที่กำหนดให้ได้
10. มีความเข้าใจในการหารูปแบบของกระดาษห่อที่มีเส้นรอบรูปสั้นสุด
11. นำความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรขาคณิตไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบรรจุได้
12. มีความคิดรวบยอดเรื่องรูปทรงตันบรรจุแบบดับเบิล และสามารถตรวจสอบได้ว่ารูปทรงที่กำหนดให้เป็นรูปทรงตันบรรจุแบบดับเบิลหรือไม่

13. มีความเข้าใจเรื่องการแบ่งพื้นที่จำกัดออกเป็นสองส่วน ทฤษฎีแพนเค้ก และทฤษฎีแฮมแซนวิช
14. มีความคิดรวบยอดเรื่องการแบ่งเค้กอย่างสมบูรณ์ และการแบ่งแฟรต์มืออย่างสมบูรณ์
15. สามารถแบ่งเค้กอย่างสมบูรณ์ได้ เมื่อกำหนดรูปทรงของเค้กให้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ไอโซมอร์ฟิกของกราฟ ดีกรีของจุดยอด แนวเดิน วงจรวิถึ วัฏจักร กราฟเชื่อมโยง กราฟย่อย กราฟออยเลอร์ กราฟแฮมิลตัน ต้นไม้ ต้นไม้แผ่ทั่ว ต้นไม้แผ่ทั่วที่น้อยที่สุด กราฟ  $k$  เชื่อมโยง กราฟสองส่วน กราฟเชิงระนาบ จำนวนโครเมตริกของกราฟพหุนามโครเมตริกของกราฟ กราฟระบุทิศทางหรือไดกราฟ

เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหาการให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันทีใกล้เคียงตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. หาเซตของจุดยอดและเซตของเส้นเชื่อมของกราฟได้
2. บอกได้ว่ากราฟที่กำหนดให้เป็นกราฟถอดแบบกันหรือไม่
3. บอกได้ว่าลำดับที่กำหนดเป็นลำดับเชิงกราฟหรือไม่ ถ้าเป็นลำดับเชิงกราฟสามารถสร้างกราฟที่สอดคล้องกับลำดับเชิงกราฟที่กำหนดให้ได้
4. บอกลักษณะของกราฟปรกติดีกรี  $r$  กราฟบริบูรณ์ กราฟเต็มเต็ม กราฟ  $k$  พาร์ไท กราฟดาว กราฟ  $k$  สี
5. หาอินดิวิซัลกราฟของกราฟที่กำหนดให้ได้
6. หาเซตของจุดยอดและเซตของเส้นเชื่อมของกราฟทิศทางได้
7. หาเมทริกซ์ประชิดและเมทริกซ์ตกระทบของกราฟเมื่อกำหนดกราฟมาให้ได้ และสร้างกราฟจากเมทริกซ์ประชิดและเมทริกซ์ตกระทบได้
8. หารอยเดิน วิถึ วงจร และวัฏจักรของกราฟได้
9. หาระยะทางระหว่างจุดยอด 2 จุดยอดใดๆ ในกราฟได้
10. หาความเยื้องศูนย์กลางของจุดยอดใดๆ ในกราฟได้
11. หารัศมีของกราฟ เส้นผ่านศูนย์กลางของกราฟ หาศูนย์กลางของกราฟได้
12. หาวิถึที่สั้นที่สุด โดยใช้ขั้นตอนวิธีของไดค์สตราได้
13. บอกลักษณะของต้นไม้ได้
14. หาต้นไม้แผ่ทั่วของกราฟได้ และหาจำนวนของต้นไม้แผ่ทั่วของกราฟได้
15. หาต้นไม้เหมาะที่สุดโดยใช้ขั้นตอนวิธีของครุสคาล์ และขั้นตอนวิธีของพริมได้
16. สร้างกราฟที่สอดคล้องกับเงื่อนไขของความเชื่อมโยงได้
17. หากการจับคู่ใหญ่สุดในกราฟสองส่วนได้
18. บอกได้ว่ากราฟที่กำหนดมาให้เป็นกราฟออยเลอร์หรือไม่

19. บอกได้ว่ากราฟที่กำหนดมาให้เป็นกราฟแฮมิลตันหรือไม่
20. บอกได้ว่ากราฟที่กำหนดมาให้เป็นกราฟเชิงระนาบหรือไม่ ถ้าเป็นกราฟเชิงระนาบสามารถหากราฟระนาบที่สมนัยกันได้
21. หาจำนวนโครเมติกของกราฟได้
22. หาจำนวนวิธีทั้งหมดของจำนวนโครเมติกของกราฟที่แตกต่างกันได้
23. นำความรู้ทฤษฎีกราฟไปประยุกต์ใช้ได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับสมการอนุพันธ์ นิยามและทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับสมการอนุพันธ์  
ศึกษาเกี่ยวกับการแก้สมการอนุพันธ์อันดับหนึ่ง สมการแบบแยกตัวแปรได้ สมการเอกพันธ์ สมการ  
แม่นยำ ตัวประกอบอินทิเกรต สมการอนุพันธ์เชิงเส้น สมการแบบอนุโลม การประยุกต์ของสมการอนุพันธ์  
เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อ ความหมาย  
ทางคณิตศาสตร์และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ใน การเรียนรู้สิ่ง  
ต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถ  
ทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและความเชื่อมั่นใน  
ตนเอง โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยการ  
ปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน

### ผลการเรียนรู้

- เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ
1. อธิบายความหมายของนิยามและทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับสมการอนุพันธ์ได้
  2. หาคำตอบของสมการอนุพันธ์แบบแยกตัวแปรได้
  3. หาคำตอบของสมการเอกพันธ์ได้
  4. หาคำตอบของสมการแม่นยำได้
  5. ใช้ตัวประกอบอินทิเกรตช่วยในการแก้สมการได้
  6. หาคำตอบของสมการอนุพันธ์เชิงเส้นได้
  7. หาคำตอบของสมการแบบอนุโลมได้
  8. นำความรู้เรื่องเกี่ยวกับสมการอนุพันธ์ได้ใช้ประโยชน์ได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการเก็บรวบรวมข้อมูล แผนการเลือกตัวอย่าง การกำหนดขนาดตัวอย่าง การวิเคราะห์ข้อมูล และการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย

ศึกษาการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยของประชากร การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ มีปัจจัยเดียว การเปรียบเทียบเชิงซ้อน และการทดสอบข้อมูลที่อยู่ในรูปของความสัมพันธ์

เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงาน อย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและความเชื่อมั่นในตนเอง โดย จัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. เข้าใจและสามารถเลือกใช้แผนการเลือกตัวอย่างได้
2. สามารถเขียนแผนภาพการกระจายแสดงความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันระหว่างข้อมูลได้
3. สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ของสมการถดถอยและสร้างสมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลได้
4. สามารถพยากรณ์ค่าตัวแปรตามเมื่อกำหนดค่าตัวแปรอิสระ จากสมการถดถอยได้
5. เข้าใจความหมายของสมมติฐานทางสถิติ สามารถตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยของประชากรได้
6. สามารถทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยของประชากรเดียว และค่าเฉลี่ยของสองประชากรได้
7. เข้าใจวัตถุประสงค์และหลักการของการวิเคราะห์ความแปรปรวน และสามารถวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบมีปัจจัยเดียวได้
8. สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยหลาย ๆ คู่ ได้
9. สามารถทดสอบสมมติฐานสำหรับข้อมูลที่อยู่ในรูปของความสัมพันธ์ โดยใช้การทดสอบไคสแควร์ได้
10. สามารถใช้โปรแกรม Microsoft Excel และโปรแกรม SPSS ในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ย

## กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : ฟิสิกส์

### รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 2

|                                              |                                     |
|----------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. ว30205 ฟิสิกส์ทั่วไป 1 (AP)               | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| SCI30205 General Physics I (AP)              |                                     |
| 2. ว30206 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 (AP)           | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| SCI30206 Physics Laboratory 1 (AP)           |                                     |
| 3. ว30207 ฟิสิกส์ทั่วไป 2 (AP)               | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| SCI30207 General Physics 2 (AP)              |                                     |
| 4. ว30208 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 2 (AP)           | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| SCI30208 Physics Laboratory II (AP)          |                                     |
| 5. ว30209 คณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์            | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30209 Mathematics for Physics             |                                     |
| 6. ว30210 กลศาสตร์ยุคเก่า                    | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30210 Classical Mechanics                 |                                     |
| 7. ว30211 กลศาสตร์ควอนตัมเบื้องต้น           | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30211 Introduction to Quantum Mechanics   |                                     |
| 8. ว30212 ฟิสิกส์สถานะของแข็งเบื้องต้น       | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30212 Introduction to Solid State Physics |                                     |
| 9. ว30213 อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น            | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30213 Introduction to Electronics         |                                     |
| 10. ว30214 เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์        | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30214 Solar Energy Technology             |                                     |
| 11. ว30215 แม่เหล็กไฟฟ้าและการประยุกต์       | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30215 Application of Electromagnetism     |                                     |
| 12. ว30216 นิวเคลียร์ในชีวิตประจำวัน         | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30216 Nuclear in Everyday Life            |                                     |



### คำอธิบายรายวิชา

จลนศาสตร์ของอนุภาค ศึกษาเรื่องการกระจัด ความเร็ว และความเร่งในสามมิติ การเคลื่อนที่แบบต่างๆ พลศาสตร์ของอนุภาค

ศึกษาเรื่องของแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน แรงโน้มถ่วงและน้ำหนัก แรงต้านการเคลื่อนที่ แรงอนุรักษ์และแรงไม่อนุรักษ์ พลังงานศักย์ พลังงานจลน์หลักการคงตัวของพลังงานกล หลักการคงตัวของโมเมนตัมเชิงเส้นระบบอนุภาค

ศึกษาเรื่องของจุดศูนย์กลางมวล กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันสำหรับระบบอนุภาค โมเมนตัมเชิงเส้นของระบบอนุภาคการเคลื่อนที่แบบหมุน

ศึกษาเรื่องของความเร็วเชิงมุมและความเร่งเชิงมุม พลังงานจลน์ของการเคลื่อนที่แบบหมุนและโมเมนต์ความเฉื่อย ทอร์ก งานและพลังงานของการหมุน การกลิ้งของวัตถุแข็งเกร็ง กฎข้อที่สองของนิวตันในรูปของโมเมนตัมเชิงมุมการเคลื่อนที่แบบมีคาบและการเคลื่อนที่แบบสั่น ศึกษาคาบและความถี่ การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย กลศาสตร์ของไหล

ศึกษาเรื่องของความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะ ความดัน กฎของพาสคัล แรงลอยตัวและหลักของอาร์คิมิดีส ความตึงผิว สมการความต่อเนื่อง สมการของแบร์นูลลี ความหนืดอุณหพลศาสตร์ กฎข้อที่ศูนย์ของอุณหพลศาสตร์ การขยายตัวตามความร้อน การส่งผ่านความร้อน ระบบทางอุณหพลศาสตร์ กฎข้อที่หนึ่งของอุณหพลศาสตร์ กระบวนการทางอุณหพลศาสตร์ เครื่องจักรความร้อน กฎข้อที่สองของอุณหพลศาสตร์ วัฏจักรคาร์โนต์เอนโทรปี คลื่นและการเคลื่อนที่แบบคลื่น

ศึกษาเรื่องของการเคลื่อนที่แบบคลื่น อัตราเร็วของคลื่น เสียงและระดับความเข้มเสียง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ และสมบัติของคลื่น

เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการ เจตคติ และเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ สามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการสื่อสาร นำความรู้และหลักการทางฟิสิกส์ไปอธิบายและแก้ปัญหาทางด้านจลนศาสตร์และอุณหพลศาสตร์ได้

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายเรื่องการเคลื่อนที่พื้นฐานแบบต่างๆ ความเร็วสัมพัทธ์ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและคำนวณเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ต่างๆ ได้
2. อธิบายเรื่องของงาน แรงต่างๆ และการเคลื่อนที่ การคำนวณและการนำไปใช้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่และโมเมนตัมได้
3. อธิบายระบบอนุภาค เกี่ยวกับจุดศูนย์กลางมวล กฎการเคลื่อนที่ ความเร็วเชิงมุมและความเร่งเชิงมุม พลังงานจลน์ของการหมุนและโมเมนต์ความเฉื่อย ทอร์ก การกลิ้งของวัตถุแข็งเกร็ง คาบและความถี่ได้
4. อธิบายเรื่องของความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะ ความดัน กฎของพาสคัล ความดันกับความลึก และพลศาสตร์ของของไหลได้

5. อธิบายกฎของอุณหพลศาสตร์ การขยายตัวตามความร้อน การเปลี่ยนสถานะและความร้อนแฝง การส่งผ่านความร้อน การเปลี่ยนปริมาตร กระบวนการและทิศทางของกระบวนการทางอุณหพลศาสตร์ เครื่องทำความเย็น และวัฏจักรคาร์โนต์ได้
6. อธิบายเรื่องของคลื่น ได้แก่ การเคลื่อนที่ อัตราเร็ว เสียง และระดับความเข้มเสียงปรากฏการณ์ดอปเพลอร์และสมบัติของคลื่นได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับโมเมนต์ความเฉื่อย การกลิ้งโดยไม่เลื่อนไถลงมาตามพื้นเอียง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ความหนืด แคลอรีมิเตอร์ มัลติมิเตอร์ เลนส์ เกรตติง เลี้ยวเบน วงแหวนของนิวตัน วงจรวีทสโตนบริดจ์ เครื่องออสซิลโลสโคปและการสลายตัวเชิงกัมมันตรังสี

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการในการปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับโมเมนต์ความเฉื่อย การกลิ้งโดยไม่เลื่อนไถลงมาตามพื้นเอียง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ความหนืด แคลอรีมิเตอร์ มัลติมิเตอร์ เลนส์ เกรตติง เลี้ยวเบน วงแหวนของนิวตัน วงจรวีทสโตนบริดจ์ เครื่องออสซิลโลสโคป และการสลายตัวเชิงกัมมันตรังสี

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. ปฏิบัติเกี่ยวกับการบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองได้
2. ปฏิบัติการเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือวัดอย่างละเอียดด้วยไมโครมิเตอร์และเวอร์เนียคาลิเปอร์ได้
3. ปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับการหาค่าโมเมนต์ความเฉื่อยของล้อและเพลลา การหาทอร์กเนื่องจากแรงเสียดทานได้
4. ปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับการหาค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกจากการกลิ้งของทรงกระบอกตามพื้นเอียงได้
5. ปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับการหาค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกจากการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของลูกตุ้มนาฬิกาได้
6. ปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับการหาค่าสัมประสิทธิ์ความหนืดของน้ำมันได้
7. ปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับการหาค่า Joule's Equivalent และค่าความจุความร้อนจำเพาะของโลหะ
8. ปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับการการใช้มัลติมิเตอร์ในการวัดค่าความต้านทานกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้าได้
9. ปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับการหาค่าความยาวโฟกัสของเลนส์นูนและเลนส์เว้าได้
10. ปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับการเลี้ยวเบนของแสงผ่านเกรตติงเลี้ยวเบนโดยใช้สเปกโตรมิเตอร์ได้
11. ปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับการแทรกสอดของแสงโดยใช้วงแหวนของนิวตันได้
12. ปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับการใช้เครื่องออสซิลโลสโคปในการวัดขนาดของสัญญาณไฟฟ้า ความถี่ของสัญญาณไฟฟ้าและความต่างเฟสของสัญญาณไฟฟ้าได้
13. ปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับการสลายตัวของสารกัมมันตรังสีและดูตกกลืนอนุภาคบีตาของแผ่นอลูมิเนียมได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษากฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า กฎของเกาส์ ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า ไฟฟ้ากระแส ศึกษากระแสไฟฟ้า ความต้านทาน กฎของโอห์ม กฎของเคอร์ชอฟฟ์ วงจรไฟฟ้ากระแสตรง วงจรอาร์ซี แม่เหล็กไฟฟ้า

ศึกษาสนามแม่เหล็ก แรงกระทำเนื่องจากสนามแม่เหล็ก กฎของบีโอ-ซาวาร์ต กฎของแอมแปร์ การเหนี่ยวนำและความเหนี่ยวนำ วงจรอาร์ แอล การกักเก็บพลังงานแม่เหล็ก วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วงจรอนุกรม อาร์แอลซี คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และทัศนศาสตร์

ศึกษาคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การสะท้อนเนื่องจากกระจก โค้งเว้า การหักเห เลนส์ และการมองเห็น การแทรกสอดและการเลี้ยวเบนของแสง ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ

ศึกษาการแปลงแบบกาลิเลียน สัจพจน์ของไอน์สไตน์ การแปลงแบบลอเรนซ์ ความพร้อมกัน และความสัมพัทธ์ของเวลา ความยาวสัมพัทธ์ การแปลงความเร็ว ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ โมเมนตัมและพลังงานเชิงสัมพัทธ์ กลศาสตร์ควอนตัม

ศึกษาการแผ่รังสีของวัตถุดำ ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ปรากฏการณ์คอมป์ตัน แบบจำลองอะตอมไฮโดรเจนของบอร์ การทดลองของฟรังก์และเฮิร์ตซ์ สมบัติความเป็นคลื่นของอนุภาค ฟังก์ชันคลื่น หลักความไม่แน่นอนของไฮเซนเบิร์ก ความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นและฟังก์ชันคลื่น สมการชโรดิงเงอร์ฟิสิกส์นิวเคลียร์

ศึกษาโครงสร้างของนิวเคลียสองค์ประกอบของนิวเคลียส การยึดเหนี่ยวภายในนิวเคลียส กัมมันตภาพและครึ่งชีวิต ปรากฏการณ์นิวเคลียร์ การตรวจหาและวัดรังสี การจำแนกอนุภาค

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการ เจตคติและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์สามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหา มีความสามารถในการสื่อสาร นำความรู้และหลักการไปใช้อธิบายปรากฏการณ์หรือแก้ปัญหาเกี่ยวกับไฟฟ้า สถิติ ไฟฟ้ากระแสตรง ไฟฟ้ากระแสสลับ แม่เหล็กไฟฟ้า ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ กลศาสตร์ควอนตัม ฟิสิกส์อะตอม และฟิสิกส์นิวเคลียร์

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของแรงไฟฟ้า สนามไฟฟ้า แรงแม่เหล็ก สนามแม่เหล็ก กระแสไฟฟ้าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ และกฎต่างๆ ทางไฟฟ้าได้
2. อธิบายเรื่องของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การสะท้อนเนื่องจากกระจก การหักเห การมองเห็นการแทรกสอดและการเลี้ยวเบนของแสงได้
3. อธิบายเรื่องของทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ และผลที่เกิดขึ้นตามมา เช่น การยืดของช่วงเวลา การหดสั้นของความยาว และสามารถใช้ในการแปลงแบบลอเรนซ์ได้
4. อธิบายการแผ่รังสีของวัตถุดำ และปรากฏการณ์ต่างๆ ที่แสดงถึงทวิภาวะของคลื่นอนุภาค รวมทั้งสามารถทำนายพฤติกรรมของอนุภาคโดยใช้สมการของชโรดิงเงอร์ได้

5. อธิบายโครงสร้างและสมบัติของนิวเคลียส ความหมายของพลังงานยึดเหนี่ยวแบบจำลองนิวเคลียส การสลายตัวของนิวเคลียส รวมถึงการเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ และอธิบายความหมายและสมบัติของอนุภาคมูลฐานได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา Damped Electrical Oscillations Electrical Resonances ดัชนีหักเหของแก้วที่ใช้ทำปริซึม การแทรกสอดและการเลี้ยวเบน ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก การดูดกลืนรังสีแกมมาในตะกั่ว AC Bridge การคายประจุของตัวเก็บประจุ Physical Pendulum การวัดความเข้มสนามแม่เหล็กโลก การแปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสตรง Digital Electronics

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการ เจตคติและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ สามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหา นำความรู้และหลักการไปใช้อธิบายปรากฏการณ์หรือแก้ปัญหาเกี่ยวกับกลไกของสัณฐานที่อยู่นิ่งชั่วคราวหลังจากที่ระบบถูกกระตุ้น ระบบการรีโซแนนซ์ในวงจร AC R-L-C ที่ต่อแบบอนุกรม ดัชนีหักเหของแก้วที่ใช้ทำปริซึม การแทรกสอดและการเลี้ยวเบน ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก การดูดกลืนรังสีแกมมาในตะกั่ว การคายประจุของตัวเก็บประจุ ฟิสิกส์เพนดูลัม การวัดความเข้มสนามแม่เหล็กโลก และดิจิตอลอิเล็กทรอนิกส์

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบาย กลไกการสั่นประเภทยืดหยุ่นที่คงที่หลังจากที่ระบบถูกกระตุ้น ปรากฏการณ์รีโซแนนซ์ในวงจร AC R-L-C Series circuit ได้
2. อธิบายการหาค่าดัชนีหักเหของแก้วที่ใช้ทำปริซึมโดยการวัดมุมเบี่ยงเบนที่น้อยที่สุด ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีหักเหกับความยาวคลื่น ปรากฏการณ์การเลี้ยวเบนและการแทรกสอดได้
3. อธิบาย ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริกได้
4. อธิบายการหาค่าความหนาของตะกั่วที่ใช้ในการดูดกลืนรังสีแกมมาได้
5. อธิบาย วิธีการใช้ AC Bridge เพื่อหาค่าความจุของตัวเก็บประจุและหาความถี่ของ AC Signals การคายประจุของตัวเก็บประจุได้
6. อธิบายการศึกษาการแกว่งในระนาบตั้งของท่อนมวล การหาสนามแม่เหล็กโลกได้
7. อธิบายการศึกษาวงจรแบบง่ายที่ใช้ไดโอดชนิดสารกึ่งตัวนำทำหน้าที่เป็นตัวแปลงไฟฟ้า และใช้ตัวเก็บประจรร่วมกับตัวต้านทานช่วยให้กระแสตรงนั้นเรียบขึ้น ความแตกต่างระหว่างสัญญาณ Digital และ Analog และหลักการพื้นฐานของ logic gates และวงจร logic ได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาคณิตศาสตร์ที่สำคัญต่อวิชาฟิสิกส์ ทั้งพีชคณิต ตรีโกณมิติ และแคลคูลัส ในการแก้ปัญหาวิชาฟิสิกส์

เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการ เจตคติ และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ สามารถใช้จิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการสื่อสารนำหลักการไปอธิบายปัญหาทางกลศาสตร์ และพลศาสตร์ หรือไฟฟ้าได้

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. บอกความสำคัญของคณิตศาสตร์ต่อวิชาฟิสิกส์ได้
2. ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งพีชคณิต และตรีโกณมิติ เมตริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์ ในฟิสิกส์ขั้นพื้นฐานได้
3. บอกความหมายของความสัมพันธ์และฟังก์ชันได้
4. บอกความหมายของลิมิตของฟังก์ชันได้
5. บอกความหมายและคำนวณอัตราการเปลี่ยนแปลง และอนุพันธ์ของฟังก์ชันอย่างง่ายได้
6. คำนวณอนุพันธ์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ อินเวอร์สตรีโกณมิติ ลอการิทึม และเอกซ์โพเนนเชียลได้
7. ประยุกต์อนุพันธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และกลศาสตร์การเคลื่อนที่ขั้นพื้นฐานได้
8. ใช้ความรู้ด้านอนุพันธ์หาความต้านทานรวมของวงจรความต้านทานไฟฟ้าที่ซับซ้อนได้
9. บอกความหมายและคำนวณปริมาตรของฟังก์ชันอย่างง่าย ฟังก์ชันตรีโกณมิติ อินเวอร์สตรีโกณมิติ ลอการิทึม และเอกซ์โพเนนเชียลได้
10. คำนวณหาพื้นที่ปิดล้อมของเส้นโค้ง และแปลความหมายไปสู่ปริมาณทางฟิสิกส์ได้
11. ประยุกต์ปริมาตรในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และกลศาสตร์การเคลื่อนที่งานพลังงาน และไฟฟ้าขั้นพื้นฐานได้
12. หาปริมาตรของวัตถุที่เกิดจากการหมุนรอบแกนนิ่งคงที่ได้ โดยการอินทิเกรตได้
13. หาปริมาตรของวัตถุด้วยการอินทิเกรตหลายชั้น โดยเปลี่ยนจากพิกัดคาร์ทีเซียน สู่พิกัดเชิงขั้ว พิกัดทรงกระบอก และพิกัดทรงกลมได้
14. ใช้เทคนิคการอินทิเกรต เช่น การอินทิเกรตโดยเปลี่ยนรูปสู่ฟังก์ชันตรีโกณมิติ การอินทิเกรตทีละส่วน และการอินทิเกรตเศษส่วนย่อย แก้ปัญหาทางฟิสิกส์ได้
15. บอกความหมายของสมการเชิงอนุพันธ์อันดับที่หนึ่งและสองได้
16. แก้สมการเชิงอนุพันธ์อันดับที่หนึ่งและสองด้วยวิธีการเปลี่ยนตัวแปร อนุกรมกำลัง หรืออนุกรมเทย์เลอร์ได้
17. แก้ปัญหาทางฟิสิกส์ที่มีสมการเชิงอนุพันธ์ทั้งลำดับที่หนึ่งและสองเข้ามาเกี่ยวข้องได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษากลศาสตร์ยุคเก่า กลศาสตร์เชิงนิวตัน การวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของวัตถุในหนึ่ง สอง และสาม มิติในพิกัดต่างๆ กลศาสตร์ในระบบโคออร์ดิเนตที่เคลื่อนที่ กลศาสตร์ของระบบอนุภาคและกลศาสตร์ของ วัตถุแข็งเกร็ง การใช้สมการของลากรางจ์แก้ปัญหาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุได้

เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการ เจตคติ และเห็นคุณค่าของกลศาสตร์ยุคเก่า สามารถใช้จิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการสื่อสาร นำหลักการไปอธิบาย ปัญหาทางกลศาสตร์ขั้นสูงได้

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของกลศาสตร์ยุคเก่าได้
2. อธิบายกลศาสตร์ของการเคลื่อนที่ได้
3. ใช้เวกเตอร์ และการวิเคราะห์เวกเตอร์เชิงแคลคูลัส เกรเดียนต์ ไดเวอร์เจนซ์ และเคิร์ล ในการ อธิบายปริมาณต่างๆ ทางกลศาสตร์ได้
4. อธิบายกลศาสตร์ในระนาบ และกลศาสตร์ในสามมิติได้
5. อธิบายการแปลงพิกัดได้
6. อธิบายพื้นฐานของกลศาสตร์แบบนิวตันได้
7. อธิบายการเคลื่อนที่ในหนึ่ง สอง และสามมิติได้
8. อธิบายระบบโคออร์ดิเนตที่เคลื่อนที่ได้
9. อธิบายพลศาสตร์ของระบบอนุภาคได้
10. อธิบายกลศาสตร์ของวัตถุแข็งเกร็งได้
11. วิเคราะห์ความโน้มถ่วงอย่างละเอียดได้
12. อธิบายและใช้สมการของลากรางจ์ในการแก้ปัญหาทางกลศาสตร์ได้



### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาที่มาของกลศาสตร์ควอนตัม การแผ่รังสีของวัตถุดำ ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ปรากฏการณ์คอมป์ตัน สมมติฐานของเดอบรอย และ การเลี้ยวเบนของอิเล็กตรอน รวมไปถึงแบบจำลองอะตอมแบบต่างๆ

ศึกษาถึงหลักความไม่แน่นอนของไฮเซนเบิร์ก โอกาสของการพบอนุภาคหรือคลื่น ฟังก์ชันคลื่น และสมการชโรดิงเงอร์ที่ไม่ขึ้นกับเวลาในหนึ่งมิติ ศึกษาถึงตัวกระทำทางคณิตศาสตร์ รวมไปถึงปัญหาในเรื่องของไอเกนฟังก์ชัน ตัวกระทำแฮมิลโทเนียน และตัวกระทำอื่นๆ ในทางกลศาสตร์ควอนตัม

ศึกษาถึงการนำสมการชโรดิงเงอร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาเรื่อง อนุภาคที่ถูกกักไว้ในบ่อศักย์แบบต่างๆ ใน 1 มิติ

เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจไปใช้ประยุกต์ในการอธิบายถึงปรากฏการณ์ต่างๆ ในธรรมชาติได้ และใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชากลศาสตร์เชิงควอนตัมเบื้องต้นต่อไป

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. ระบุปัญหา และที่มาของวิชากลศาสตร์ควอนตัมได้
2. อธิบายปรากฏการณ์ในธรรมชาติ รวมไปถึงผลการทดลองจากการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการกำเนิดของวิชากลศาสตร์ควอนตัมได้
3. อธิบายหลักความไม่แน่นอนของไฮเซนเบิร์ก รวมถึงสามารถคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้
4. สามารถแก้สมการที่เกี่ยวข้องกับตัวกระทำทางคณิตศาสตร์ได้
5. อธิบายความหมาย และวิธีพิสูจน์ตัวกระทำชนิดเฮอร์ไมเชียนได้
6. อธิบายความหมาย และวิธีการแก้สมการเพื่อให้ได้มาซึ่งฟังก์ชันคลื่นได้
7. อธิบายที่มา และความหมายของสมการชโรดิงเงอร์ได้
8. สามารถประยุกต์ใช้สมการชโรดิงเงอร์ในการแก้ปัญหอนุภาคในบ่อศักย์หนึ่งมิติได้
9. อธิบายประโยชน์ และความสำคัญของวิชากลศาสตร์ควอนตัมได้
10. อธิบายเหตุการณ์ในธรรมชาติที่สามารถนำวิชากลศาสตร์ควอนตัมไปใช้อธิบายได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับ กฎเกณฑ์และทฤษฎีเบื้องต้นของฟิสิกส์สถานะแข็งในเรื่องโครงสร้างของผลึก การคำนวณปริมาตรของ unit cell การจัดหมวดหมู่ของผลึกแบบต่างๆ การหาค่าดัชนีมิลเลอร์ การตรวจสอบโครงสร้างของผลึกด้วยวิธีการเลี้ยวเบนของคลื่น พลังงานของผลึก ฟิสิกส์ของสารกึ่งตัวนำและการประยุกต์ สารตัวนำยิ่งยวด สมบัติความเป็นแม่เหล็กของสาร

เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการ เจตคติและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์สามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหา มีความสามารถในการสื่อสาร นำความรู้และหลักการไปใช้อธิบายปรากฏการณ์หรือแก้ปัญหาเบื้องต้นเกี่ยวกับฟิสิกส์สถานะของแข็ง

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายและบอกความแตกต่างโครงสร้างผลึกแบบต่างๆได้
2. ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องเวกเตอร์ในการศึกษาโครงสร้างผลึกได้
3. คำนวณปริมาณเบื้องต้นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับผลึกได้ เช่น ปริมาตรของเซลล์ดั้งเดิม จำนวนจุดแลตทิซต่อปริมาตร ระยะห่างระหว่างอะตอม หรือเศษส่วนการบรรจุได้
4. คำนวณหาดัชนีมิลเลอร์ (Miller index) ได้
5. อธิบาย และคำนวณหาทิศของระนาบในผลึกได้
6. อธิบายโครงสร้างผลึกพื้นฐานที่พบในธรรมชาติได้
7. อธิบายการศึกษาโครงสร้างผลึกด้วยวิธีการเลี้ยวเบนของคลื่นได้
8. อธิบาย และบอกความแตกต่างของพันธะในผลึกได้
9. อธิบายสมบัติของสารกึ่งตัวนำได้
10. อธิบายสารกึ่งตัวนำทั้งชนิด สารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์ และที่มีการเจือสารได้
11. อธิบายประโยชน์ และการนำไปประยุกต์ใช้ของสารกึ่งตัวนำได้
12. สืบค้นข้อมูล และอธิบายหลักการทำงานของสิ่งประดิษฐ์สารกึ่งตัวนำได้ เช่น ไดโอด ทรานซิสเตอร์ เลเซอร์ เซลล์แสงอาทิตย์ได้
13. อธิบายสมบัติเบื้องต้น เช่น สมบัติทางแม่เหล็ก และความจุความร้อน ของสาร ตัวนำยิ่งยวดได้
14. สืบค้นข้อมูลที่มีอยู่ในปัจจุบันเกี่ยวกับสารตัวนำยิ่งยวดได้
15. บอกความแตกต่างของสารแม่เหล็กชนิดต่าง ๆ ได้
16. อธิบายหลักการเบื้องต้น ในการอธิบายถึงที่มาของสภาพความเป็นแม่เหล็กของสาร
17. อธิบายกระบวนการของนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์ได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการนำไฟฟ้าในหลอดไดโอดสุญญากาศและหลอดไตรโอดสุญญากาศ การนำไฟฟ้า ของสารกึ่งตัวนำ ศึกษาสารกึ่งตัวนำชนิด N และชนิด P สมบัติของไดโอดผลึกชนิดหัวต่อ P-N การนำไดโอดไปใช้งาน

ศึกษาหลักการทำงานของทรานซิสเตอร์ชนิด NPN และชนิด PNP ศึกษาการใช้ทรานซิสเตอร์เป็น สวิตช์ไฟฟ้ากระแสตรง การใช้ทรานซิสเตอร์ในการขยาย สัญญาณ ศึกษากระบวนการสร้างตัวไอซี ศึกษา สมบัติเชิงอุณหภูมิต่อของออปแอมป์และความไม่เป็น อุณหภูมิของออปแอมป์ การนำออปแอมป์ไปประยุกต์ใช้ ศึกษาวงจรมัลติไวเบรเตอร์แบบออสเตเบิล วงจรมัลติไวเบรเตอร์แบบไบสเตเบิล วงจรมัลติไวเบรเตอร์แบบโมโนสเตเบิล

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติและเห็นคุณค่า ของวิทยาศาสตร์ สามารถนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา นำความรู้และหลักการ เกี่ยวกับหลอดไดโอดสุญญากาศ หลอดไตรโอดสุญญากาศ สารกึ่งตัวนำ ไดโอดทรานซิสเตอร์ ไอซี และออปแอมป์ไปใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบและวิเคราะห์วงจรได้

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายการนำไฟฟ้าในหลอดไดโอดสุญญากาศ และหลอดไตรโอดสุญญากาศได้
2. อธิบายและเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างตัวนำ กึ่งตัวนำ และฉนวนโดยใช้ทฤษฎีแถบพลังงานได้
3. อธิบายและเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสารกึ่งตัวนำชนิด N และชนิด P ได้
4. อธิบายการนำกระแสของไดโอดผลึกชนิดหัวต่อ P-N ได้
5. ทำการทดลองศึกษากระแสจากการไบแอสไดโอดได้
6. ทำการทดลองศึกษาการประยุกต์ใช้งานไดโอดในวงจรป้องกันเข็มมิเตอร์ วงจรป้องกันต่อมิเตอร์กลับขั้ว และวงจรเรียงกระแสได้
7. อธิบายหลักการทำงานของทรานซิสเตอร์ได้
8. อธิบายการไบแอสทรานซิสเตอร์ชนิด NPN และชนิด PNP ได้
9. ทำการทดลองศึกษาการใช้ทรานซิสเตอร์เป็นสวิตช์ไฟฟ้ากระแสตรงได้
10. ทำการทดลองศึกษาการนำทรานซิสเตอร์มาใช้งานในวงจรเทื่อน้ำล้น และวงจรสวิตช์แสงได้
11. ทำการทดลองศึกษาการใช้ทรานซิสเตอร์ในวงจรขยายสัญญาณได้
12. อธิบายกระบวนการสร้างตัวไอซีได้
13. อธิบายลักษณะสมบัติเชิงอุณหภูมิต่อของออปแอมป์ และความไม่เป็นอุณหภูมิของออปแอมป์ได้
14. ทำการทดลองศึกษาการนำออปแอมป์ไปใช้ในวงจรขยายสัญญาณได้
15. ทำการทดลองศึกษาวงจรมัลติไวเบรเตอร์แบบออสเตเบิล วงจรมัลติไวเบรเตอร์แบบไบสเตเบิล และวงจรมัลติไวเบรเตอร์แบบโมโนสเตเบิลได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของดวงอาทิตย์ การแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ สเปกตรัมแสงอาทิตย์ ผลของบรรยากาศต่อการส่งผ่านพลังงานแสงอาทิตย์มายังโลก ชนิดของรังสีแสงอาทิตย์ เรขาคณิตของระบบโลก ดวงอาทิตย์ การวัดและเครื่องมือวัดรังสีอาทิตย์

ศึกษาพื้นฐานหลักการถ่ายโอนความร้อนโดยวิธีการนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน ศึกษาการประยุกต์การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในอุปกรณ์ทำความร้อนศึกษาทฤษฎีสารกึ่งตัวนำเบื้องต้น ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ขั้นตอนและกระบวนการสร้างเซลล์สุริยะ ประเภทของเซลล์สุริยะ การนำเซลล์แสงสุริยะมาประยุกต์ใช้

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการ เจตคติที่ดีและเห็นคุณค่าทางวิทยาศาสตร์สามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สืบเสาะหาความรู้ อธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ เกี่ยวกับดวงอาทิตย์ การส่งผ่านพลังงานแสงอาทิตย์มายังโลก การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายเกี่ยวกับที่มาของพลังงานจากดวงอาทิตย์ได้
2. อธิบายเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานของดวงอาทิตย์ได้
3. อธิบายเกี่ยวกับรังสีตรง รังสีกระจาย และรังสีรวมได้
4. อธิบายเรขาคณิตของระบบโลก-ดวงอาทิตย์ได้
5. อธิบายกลไกการถ่ายโอนความร้อนด้วยวิธีนำความร้อน พาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อนได้
6. อธิบายหลักการทำงานของอุปกรณ์ผลิตความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ได้
7. อธิบายทฤษฎีสารกึ่งตัวนำเบื้องต้นได้
8. อธิบายปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริกได้
9. อภิปรายถึงความสำคัญของการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
10. เกิดแนวคิดในการทำโครงการเกี่ยวกับการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้ประโยชน์

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการนำความรู้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าไปประยุกต์ใช้เกี่ยวกับ การอธิบายการเกิดกระแสไฟฟ้าในสิ่งมีชีวิต การส่งสัญญาณไฟฟ้าของระบบประสาท การประยุกต์ใช้วงจร RC กับเครื่องกระตุ้นหัวใจ การประยุกต์ใช้หลักการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้ากับเทคนิคการตรวจวัดด้วยการสร้างภาพจากการกำทอนในสนามแม่เหล็ก (Magnetic resonance imaging) เทคนิคการตรวจจับโลหะ ใฝฉาย และเทคนิคทางการแพทย์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการ เจตคติ และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ สามารถใช้จิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการสื่อสารนำหลักการเกี่ยวกับแม่เหล็กไฟฟ้าไปอธิบายปัญหาทางฟิสิกส์และประยุกต์ใช้ได้

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายการเกิดกระแสไฟฟ้าในสิ่งมีชีวิตได้
2. อธิบายความต่างศักย์ไฟฟ้ากับการส่งสัญญาณทางระบบประสาทได้
3. อธิบายการประยุกต์ใช้วงจร RC กับเครื่องกระตุ้นหัวใจได้
4. อธิบายประยุกต์ใช้หลักการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้ากับเทคนิคการตรวจวัดด้วยสร้างภาพจากการกำทอนในสนามแม่เหล็กได้
5. อธิบายประยุกต์ใช้หลักการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้ากับเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการค้นพบกัมมันตภาพรังสีและสารกัมมันตรังสี การค้นพบโปรตอน อิเล็กตรอนและนิวตรอน การสลายของธาตุกัมมันตรังสี องค์ประกอบของนิวเคลียสและการเปลี่ยนสภาพนิวเคลียสกัมมันตรังสี ได้ศึกษาพลังงานยึดเหนี่ยวของอะตอม สมการแสดงปฏิกิริยานิวเคลียร์พลังงานนิวเคลียร์หน่วยวัดรังสีและผลของรังสีต่อสิ่งมีชีวิต การใช้ประโยชน์จากสารรังสีในด้านต่างๆ และการกักกั้นดูแลความปลอดภัยทางรังสี ศึกษาหลักการสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์และการพัฒนาเทคโนโลยีในอนาคตของประเทศไทย

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการ เจตคติ และเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ สามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะความรู้และการแก้ปัญหาที่มีความสามารถในการสื่อสาร นำความรู้และหลักการทางนิวเคลียร์ฟิสิกส์ไปอธิบายปรากฏการณ์หรือแก้ปัญหา รวมทั้งประยุกต์ไปใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ และพัฒนาเทคโนโลยีในอนาคต

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายถึงการค้นพบกัมมันตภาพรังสีความหมายของกัมมันตภาพรังสีและธาตุกัมมันตรังสี
2. สืบค้นข้อมูลและอธิบายถึงการค้นพบโปรตอน อิเล็กตรอนและนิวตรอน
3. บอกได้ว่ารังสีที่ออกมาจากธาตุกัมมันตรังสีได้แก่รังสีแอลฟา บีตา และแกมมา พร้อมทั้งวิเคราะห์แนวการเคลื่อนที่ของรังสีทั้งสามในสนามแม่เหล็กได้
4. อธิบายส่วนประกอบและหลักการทำงานของแมสสเปกโตรมิเตอร์พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้
5. อธิบายองค์ประกอบของนิวเคลียสและการเปลี่ยนสภาพนิวเคลียสกัมมันตรังสีได้
6. บอกความหมายของเลขมวล เลขอะตอมและนิวคลีออน พร้อมทั้งเขียนสัญลักษณ์ของนิวเคลียสของธาตุต่างๆ ได้
7. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการสลายธาตุกัมมันตรังสี อธิบายและเขียนสมการการสลายของธาตุกัมมันตรังสีได้
8. คำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสลายธาตุกัมมันตรังสีได้ เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้
9. บอกความหมายของพลังงานยึดเหนี่ยว มวลพร่อง และความสัมพันธ์ของมวลพร่องกับพลังงานและคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้
10. อธิบายเสถียรภาพของนิวเคลียสของธาตุต่างๆ พลังงานนิวเคลียร์แบบฟิชชัน แบบฟิวชันเขียนสมการแสดงปฏิกิริยานิวเคลียร์และคำนวณหาพลังงานนิวเคลียร์ได้
11. อธิบายความหมายของไอโซโทป
12. อธิบายถึงหน่วยวัดรังสีและผลของรังสีต่อสิ่งมีชีวิต
13. ทำการทดลองโดยใช้เครื่องมือวัดปริมาณรังสีจากสิ่งต่างๆ รอบตัวที่ใช้ในชีวิตประจำวัน
14. อธิบายการใช้ประโยชน์จากสารรังสีในด้านต่างๆ และการกักกั้นดูแลความปลอดภัยทางรังสี
15. สืบค้นข้อมูลและอธิบายหลักการทำงานของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ การกักกั้นดูแลความปลอดภัยทางนิวเคลียร์ในประเทศไทย และการกำจัดกากกัมมันตรังสี

16. สืบค้นข้อมูลและอธิบายถึงหลักการสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์และการพัฒนาเทคโนโลยีในอนาคตของประเทศไทย

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : เคมี

รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 2

|                                              |                                     |
|----------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. ว30225 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1 (AP)        | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30225 General Chemistry Laboratory 1 (AP) |                                     |
| 2. ว30226 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2 (AP)        | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30226 General Chemistry Laboratory 2 (AP) |                                     |
| 3. ว30227 เคมีอินทรีย์ขั้นสูง 1              | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30227 Advanced Organic Chemistry 1        |                                     |
| 4. ว30228 เคมีอินทรีย์ขั้นสูง 2              | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30228 Advanced Organic Chemistry 2        |                                     |
| 5. ว30229 ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ                  | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30229 Natural Products                    |                                     |
| 6. ว30230 นาโนเทคโนโลยี                      | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30230 Nanotechnology                      |                                     |
| 7. ว30231 จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์             | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30231 Scientific Ethics                   |                                     |
| 8. ว30232 การวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ 1       | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30232 Instrumental Analysis 1             |                                     |
| 9. ว30233 ชีวเคมี                            | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30233 Biochemistry                        |                                     |
| 10. ว30234 เทคนิคพื้นฐานในปฏิบัติการเคมี     | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30234 Basic Techniques in Chemistry       |                                     |
| 11. ว30235 เคมีอุตสาหกรรมในท้องถิ่น          | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30235 Industrial Chemistry                |                                     |
| 12. ว30236 เคมีในอาหารถิ่น                   | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30236 Food Chemistry                      |                                     |
| 13. ว30237 เซรามิกส์                         | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30237 Ceramics                            |                                     |



### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเลขนัยสำคัญ ความเที่ยง ความแม่นยำ ความคลาดเคลื่อน ศึกษาการเลือกใช้เครื่องมือในการทดลอง ศึกษาการหาความเข้มข้นของสารโดยการเทียบกราฟมาตรฐานศึกษาโครงสร้างของผลึกสามัญและคำนวณรัศมีของไอออนบวกและไอออนลบในโครงสร้างผลึกไอออนิก

ศึกษาและทำการทดลองหาจุดเยือกแข็งของตัวทำละลาย สารละลาย ศึกษาและทำการทดลองพิสูจน์กฎของเฮสส์ การเปลี่ยนแปลงเอนทาลปี เอนโทรปีของระบบ ผลของความเข้มข้นของสารตั้งต้น ตัวเร่งปฏิกิริยา ทำการทดลองเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ศึกษาการหาค่าคงที่สมดุลและปัจจัยที่มีต่อสมดุลเคมี

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ รวมทั้งนำความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้อธิบาย หรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. เข้าใจเลขนัยสำคัญ การแปลผลข้อมูลทางสถิติและเปลี่ยนหน่วยต่างๆ ได้
2. บอกความหมายของตัวอักษร ตัวเลข เครื่องหมายที่ปรากฏอยู่บนอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในห้องปฏิบัติการได้
3. สามารถใช้อุปกรณ์ในการทดลองได้อย่างถูกต้อง
4. หาค่าคงที่ของแก๊สโดยอาศัยความสัมพันธ์ตามสมการสถานะของแก๊สสมบูรณ์และเปรียบเทียบกับค่าที่ใช้สากลได้
5. ศึกษาโครงสร้างของผลึกสามัญบางชนิดได้
6. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเลขโคออร์ดิเนชันกับอัตราส่วนรัศมีของไอออนบวกและไอออนลบในโครงสร้างของผลึกไอออนิกได้
7. ทำการทดลองหาจุดเยือกแข็งของตัวทำละลาย สารละลาย และคำนวณหาหน้าหนักโมเลกุลของตัวถูกละลายได้
8. ทำการทดลองเพื่อพิสูจน์กฎของเฮสส์ได้
9. ทำการทดลองและสังเกตการเปลี่ยนแปลงเอนทาลปีและเอนโทรปีของระบบที่เกิดปฏิกิริยาเคมีได้
10. ทำการทดลองศึกษาผลของความเข้มข้นของสารตั้งต้นและตัวเร่งปฏิกิริยาต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี พร้อมทั้งคำนวณหาอัตราและอันดับของปฏิกิริยาได้
11. ทำการทดลองและคำนวณหาค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาผันกลับได้
12. ทำการทดลองศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อสมดุลเคมีได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการสังเคราะห์สารอินทรีย์บางชนิด คุณสมบัติของโลหะทรานซิชัน การสังเคราะห์สารอินทรีย์จำพวกอินดิเคเตอร์ ศึกษาการหาปริมาณสารอินทรีย์ที่อยู่ในธรรมชาติ ศึกษาเกี่ยวกับเซลล์กัลวานิก ปฏิกิริยารีดอกซ์ และการวิเคราะห์ไอออนลบและไอออนบวกแบบคุณภาพ

ศึกษาการสังเคราะห์อนุภาคนาโนเพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ รวมทั้งนำความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้อธิบาย หรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. สังเคราะห์สารอินทรีย์บางชนิดได้
2. เข้าใจสมบัติบางประการของโลหะทรานซิชัน
3. สังเคราะห์สารอินทรีย์ที่เป็นอินดิเคเตอร์ได้
4. สามารถหาค่า pKa จากอินดิเคเตอร์ได้
5. ต่อเซลล์กัลวานิกและเขียนแผนผังของเซลล์ชนิดต่างๆ ได้
6. คำนวณหาค่าศักย์ไฟฟ้าโดยใช้สมการของเนินสท์ได้
7. ทำการทดลองศึกษาปฏิกิริยารีดอกซ์ระหว่างสารชนิดต่างๆ ได้
8. สังเกตการเปลี่ยนสี ตะกอน หรือการเกิดฟองแก๊สในสารละลายเพื่อใช้วิเคราะห์หาชนิดของไอออนลบได้
9. วิเคราะห์ไอออนบวกที่มีอยู่ในสารละลายตัวอย่างด้วยการตกตะกอนและดูสีของสารละลายที่เปลี่ยนไป เมื่อทำปฏิกิริยากับรีเอเจนต์บางชนิดได้
10. สามารถสังเคราะห์อนุภาคนาโนและพิสูจน์คุณสมบัติเบื้องต้นของอนุภาคนาโนที่สังเคราะห์ได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาโครงสร้างและพันธะในสารประกอบอินทรีย์การแตกพันธะและการเกิดพันธะ ตัวกลางระหว่างปฏิกิริยา วิธีทางของการเกิดปฏิกิริยา ประเภทของปฏิกิริยา ชนิดของตัวทำปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์ สเตอริโอเคมีศึกษากลไกของปฏิกิริยาเคมี และการสังเคราะห์ของสารประกอบอัลเคนไฮโดรคาร์บอน อัลคีน ไฮโดรอัลคีน อัลคีน ไฮโดรอัลคีน อะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน สารเฮไลด์แอลกอฮอล์ ฟีนอล และอีเธอร์

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ รวมทั้งนำความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้อธิบาย หรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายโครงสร้างและพันธะในสารประกอบอินทรีย์ได้
2. สามารถเขียนการแตกพันธะ การเกิดพันธะ ตัวกลางระหว่างปฏิกิริยา และวิธีทางของการเกิดปฏิกิริยาในปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์ได้
3. อธิบายประเภทของปฏิกิริยา และชนิดของตัวทำปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์ได้
4. สามารถบอกสเตอริโอเคมีของสารประกอบอินทรีย์ได้
5. สามารถเขียนกลไกปฏิกิริยาเคมี ของสารประกอบอัลเคน ไฮโดรคาร์บอน อัลคีนไฮโดรอัลคีน อัลคีน ไฮโดรอัลคีน อะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน สารเฮไลด์ แอลกอฮอล์ ฟีนอล และอีเธอร์ได้
6. สามารถเขียนวิธีการสังเคราะห์สารประกอบเคมีอินทรีย์ที่กำหนดให้ได้

---

**คำอธิบายรายวิชา**

ศึกษากลไกของปฏิกิริยาเคมีและการสังเคราะห์ของสารประกอบอัลดีไฮด์ คีโตน กรดคาร์บอกซิลิก และอนุพันธ์ อะมีน ปฏิกิริยาของไอออนอินอเลท คาร์แบนไอออน พอลิไซคลิกและสารประกอบเฮเทอโรไซคลิก

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ รวมทั้งนำความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้อธิบาย หรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

**ผลการเรียนรู้**

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. สามารถเขียนกลไกปฏิกิริยาเคมี ของสารประกอบอัลดีไฮด์ คีโตน กรดคาร์บอกซิลิก และอนุพันธ์ อะมีน ปฏิกิริยาของไอออนอินอเลท คาร์แบนไอออนพอลิไซคลิกและสารประกอบเฮเทอโรไซคลิกได้
2. สามารถเขียนวิธีการสังเคราะห์สารประกอบเคมีอินทรีย์ที่กำหนดให้ได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาประวัติและการพัฒนาของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ เคมีของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ และจำแนกผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ

ศึกษาผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่มีการชีวสังเคราะห์ผ่าน mevalonate pathway ผ่าน Shikimate ผ่าน pathway acylpolymalonate pathway และผ่านกรดอะมิโน ศึกษาผลิตภัณฑ์ที่มีการชีวสังเคราะห์แบบผสม คาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโน เปปไทด์และโปรตีน ศึกษาวิธีการสกัดสาร การแยกสารและผลิตผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการนำเอาผลิตภัณฑ์ธรรมชาติมาใช้

เพื่อให้เข้าใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์รวมทั้งนำความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ไปอธิบายหรือแก้ปัญหาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ธรรมชาติกระบวนการผลิตในเชิงอุตสาหกรรมและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ พร้อมทั้งศึกษาประวัติและการพัฒนาของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ เคมีของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติและจำแนกผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ
2. จำแนกผลิตภัณฑ์ธรรมชาติโดยใช้เกณฑ์ลักษณะโครงสร้าง ผลทางสรีระ อนุกรมวิธานและชีวสังเคราะห์
3. จำแนกประเภทของวิธีชีวสังเคราะห์ได้
4. อธิบายเทคนิคและวิธีศึกษาวิจัยวิธีสังเคราะห์ได้
5. สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ธรรมชาติบางชนิดและบอกประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ธรรมชาตินั้นได้
6. อธิบายและทำการทดลองเกี่ยวกับการแยกและสกัดสารจากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติได้
7. อธิบายและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ธรรมชาติได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาความหมายของนาโนเทคโนโลยี รูปแบบการสร้างวัสดุนาโน ศึกษาเกี่ยวกับพื้นฐานของวัสดุนาโน โครงสร้างพื้นฐานของสสาร คุณสมบัติทางแสง คุณสมบัติเชิงกล คุณสมบัติทางไฟฟ้า และคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็ก

ศึกษาเกี่ยวกับการจำแนกคุณลักษณะของวัสดุนาโนโดยใช้เทคนิคจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบต่างๆ เช่น จุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่งผ่าน จุลทรรศน์ไอออนสแนมไฟฟ้า เป็นต้น

ศึกษาการเกิด และ โครงสร้าง วัสดุนาโนชีวภาพ ความสัมพันธ์ระหว่างนาโนเทคโนโลยีและชีววิทยาของสิ่งมีชีวิตแม่แบบโครงสร้างทางชีวภาพ โปรตีน และกรดนิวคลีอิก

ศึกษาเกี่ยวกับการสังเคราะห์วัสดุนาโน เช่น พลาสมาอาร์เอฟ วิธีทางเคมี เป็นต้นศึกษาโครงสร้างนาโนคาร์บอน ท่อนาโนคาร์บอน โดยใช้โปรแกรม Hyperchem Professional และ Gaussian และการประยุกต์ใช้นาโนคาร์บอน

ศึกษาประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยีทางด้านต่างๆ เช่น ด้านเกษตรกรรม ด้านอาหาร ด้านการแพทย์ และสาธารณสุข ด้านเครื่องสำอาง เป็นต้น

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางด้านนาโนเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้ และใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาเคมีขั้นสูงต่อไป

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของนาโนเทคโนโลยีได้
2. มีความเข้าใจโครงสร้างพื้นฐานของสสาร และวัสดุนาโน
3. สามารถบอกคุณสมบัติเชิงแสง คุณสมบัติเชิงกล คุณสมบัติทางไฟฟ้า และคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กของวัสดุนาโนได้
4. อธิบายวิธีการตรวจสอบหาโครงสร้างของวัสดุนาโนโดยใช้เทคนิคจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบต่างๆ ได้
5. อธิบายการเกิด และ โครงสร้างของวัสดุนาโนชีวภาพได้
6. บอกความสัมพันธ์ระหว่างนาโนเทคโนโลยีและชีววิทยาของสิ่งมีชีวิตได้
7. สามารถบอกวิธีการสังเคราะห์วัสดุนาโนได้
8. อธิบายโครงสร้างและคุณสมบัติของนาโนคาร์บอนชนิดต่างๆได้
9. สามารถเข้าใจถึงทฤษฎี Density functional theory (DFT) ได้
10. สามารถใช้โปรแกรม Hyperchem Professional และ Gaussian ในการคำนวณหาพลังงานของโครงสร้างต่างๆของท่อนาโนคาร์บอนได้
11. ยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้นาโนคาร์บอนได้
12. ยกตัวอย่างประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยีในด้านต่างๆได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาแนวคิดและหลักการเบื้องต้นของจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความซื่อสัตย์ (Honesty) ความระมัดระวัง/ความรอบคอบ (Carefulness) ความใจกว้าง (Openness) ความมีอิสรภาพ (Freedom) ความเชื่อถือ (Credit) การให้การศึกษา (Education) ความถูกต้องตามกฎหมาย (Legality) ความรับผิดชอบต่อสังคม (Social Responsibility) โอกาส (Opportunity) ความเคารพซึ่งกันและกัน (Mutual Respect) ประสิทธิภาพ (Efficiency) และ ความเคารพต่อผู้รับการทดลอง (Respect for subjects) ศึกษาการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Cooperative learning) ผ่านการทำกิจกรรมที่หลากหลาย ที่เน้นการอธิบายโดยใช้ประเด็นต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์เป็นฐาน (Issue-Based Learning)

เพื่อพัฒนาทักษะต่างๆ เช่น ทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ ทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์ ทักษะการสื่อสารเป็นต้น เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความตระหนัก เห็นคุณค่าและความสำคัญของจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ เกิดทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ ทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์ ทักษะการสื่อสาร มีเจตคติที่ดี ต่อเพื่อนร่วมโลก และสามารถนำความรู้ไปใช้ประกอบการทำงานหรือการศึกษาในระดับที่สูงขึ้นอย่างถูกต้อง ดีงาม อันจะเป็นประโยชน์ต่อสังคมและส่วนรวมต่อไป

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. เข้าใจและสามารถอธิบายความหมายของวิทยาศาสตร์และจริยธรรมได้
2. เข้าใจและสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และจริยธรรมได้
3. เข้าใจและสามารถบอกความหมายของจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ได้
4. เข้าใจและสามารถอธิบายหลักการต่างๆของจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์
5. ตระหนักและเห็นคุณค่าของจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์
6. วิเคราะห์และอธิบายสำคัญของจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ได้
7. สามารถตัดสินใจในประเด็นหรือข้อขัดแย้งต่างๆที่เกี่ยวข้องจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล
8. เกิดทักษะการเรียนรู้แบบร่วมมือกันโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้ประเด็นเป็นฐาน (Issue-based learning) และการสืบเสาะความรู้เป็นฐาน (Inquiry-based learning) ได้
9. สามารถสร้างสื่อหรือนวัตกรรมในการเรียนการสอนจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ได้
10. สามารถเผยแพร่หรือนำเสนอความรู้ต่อสาธารณชนได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาวิธีการเตรียมตัวอย่าง การเลือกวิธีวิเคราะห์ การจัดสารบบกวน การแปลความหมายในการวิเคราะห์เชิงคุณภาพและปริมาณ การประเมินผลการวิเคราะห์และการวิเคราะห์ข้อมูลทางเคมีวิเคราะห์

ศึกษาหลักการดูดกลืนแสงในช่วงยูวีและวิสิเบิลและอัตรากิริยาที่เกิดขึ้น และอธิบายการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคทางด้านยูวี-วิสิเบิล ศึกษาหลักการดูดกลืนแสงในช่วงอินฟราเรดและอัตรากิริยาที่เกิดขึ้น และอธิบายการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคทางด้านอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี

ศึกษากระบวนการทางด้านอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรเมทรี และอธิบายการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคทางด้านอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรเมทรี ศึกษากระบวนการทางด้านอะตอมมิกอิมิชชันสเปกโทรเมทรี และอธิบายการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคทางด้านอะตอมมิกอิมิชชันสเปกโทรเมทรี

ศึกษาหลักการแยกสารทางด้านโครมาโทกราฟี กลไกการแยกสาร กลไกการแพร่กระจายการแบ่งชนิดของวิธีโครมาโทกราฟี พารามิเตอร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในโครมาโทแกรม และการวิเคราะห์เชิงปริมาณในโครมาโทกราฟี ศึกษาหลักการทำงานของเครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง และอธิบายการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคทางด้านโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง ศึกษาหลักการทำงานของเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี และอธิบายการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคทางด้านแก๊สโครมาโทกราฟี

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ สามารถนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา นำความรู้และหลักการของเกี่ยวกับเรื่องยูวี-วิสิเบิล อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี แอบซอร์พชันสเปกโทรเมทรี อิมิชชันสเปกโทรเมทรี การแยกสารทางด้านโครมาโทกราฟี โครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง และแก๊สโครมาโทกราฟี ไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาเคมีขั้นสูงและการทำงานวิจัยต่อไป

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายวิธีการเตรียมตัวอย่าง การเลือกวิธีวิเคราะห์ การจัดสารบบกวน การแปลความหมายในการวิเคราะห์เชิงปริมาณวิเคราะห์ การประเมินผลการวิเคราะห์ และการวิเคราะห์ข้อมูลทางเคมีวิเคราะห์
2. อธิบายหลักการดูดกลืนแสงในช่วงยูวีและวิสิเบิลและอัตรากิริยาที่เกิดขึ้นได้
3. อธิบายการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคทางด้านยูวี-วิสิเบิลได้
4. อธิบายหลักการดูดกลืนแสงในช่วงอินฟราเรดและอัตรากิริยาที่เกิดขึ้นได้
5. อธิบายการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคทางด้านอินฟราเรดสเปกโทรสโกปีได้
6. อธิบายกระบวนการทางด้านอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรเมทรีได้
7. อธิบายการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคทางด้านอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรเมทรีได้
8. อธิบายกระบวนการทางด้านอะตอมมิกอิมิชชันสเปกโทรเมทรีได้
9. อธิบายการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคทางด้านอะตอมมิกอิมิชชันสเปกโทรเมทรีได้
10. อธิบายหลักการแยกสารด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟี กลไกการแยกสาร กลไกการแพร่กระจายการแบ่งชนิดของวิธีโครมาโทกราฟี พารามิเตอร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในโครมาโทแกรม และการวิเคราะห์เชิงปริมาณในโครมาโทกราฟีได้



11. อธิบายหลักการทำงานของเครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูงได้
12. อธิบายการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคทางด้านโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูงได้
13. อธิบายหลักการทำงานของเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีได้
14. อธิบายการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคทางด้านแก๊สโครมาโทกราฟีได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาสเตอริโอเคมีของมอนอแซคคาไรด์การเขียนโครงสร้างแบบฟิชเชอร์และแบบฮาเวธ-โปรเจชัน จำแนกประเภทของน้ำตาล ในลักษณะ D หรือ L พร้อมทั้งเรียกชื่อน้ำตาล

ศึกษาโครงสร้างของฟอสโฟลิพิด สฟิงโกลิพิด วิตามินที่ละลายได้ในไขมัน ศึกษากระบวนการเมตาบอลิซึมของกรดไขมัน ศึกษาการหาค่า  $pI$  ของกรดอะมิโน การหาลำดับของกรดอะมิโนในโปรตีน และกระบวนการเมตาบอลิซึมของกรดอะมิโน ศึกษา จลนศาสตร์ของเอนไซม์ กระบวนการเมตาบอลิซึมของนิวคลีโอไทด์วิธีการหาลำดับเบสของดีเอ็นเอ และกระบวนการพอลิเมอไรเซชัน

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีเจตคติและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์สามารถนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา นำความรู้และหลักการของเกี่ยวกับเรื่องคาร์โบไฮเดรต ลิพิด กรดอะมิโน เอนไซม์ และกรดนิวคลีโอไทด์ไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาเคมีขั้นสูงต่อไป

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายสเตอริโอเคมีของน้ำตาลได้
2. จำแนกประเภทของน้ำตาลในลักษณะ D หรือ L ได้
3. เขียนสูตรโครงสร้างของโมโนแซคคาไรด์แบบฟิชเชอร์และแบบฮาเวธ-โปรเจชัน พร้อมทั้งเรียกชื่อได้อย่างถูกต้อง
4. อธิบายกลไกการเกิดปฏิกิริยาขั้นตอนต่างๆของวิถีไกลโคไลซิสได้
5. อธิบายการเข้าสู่วิถีไกลโคไลซิสของคาร์โบไฮเดรตแบบต่างๆได้
6. อธิบายการย่อยสลายโปรตีนภายใต้สภาวะที่ไม่ใช้ออกซิเจนได้
7. อธิบายกลไกการเกิดปฏิกิริยาขั้นตอนต่างๆของวัฏจักรเครบส์ได้
8. เขียนสมการของลูกโซ่การหายใจในไมโทคอนเดรีย (ออกซิเดทีฟฟอสฟอริเลชัน) ได้
9. เขียนโครงสร้างทั่วไปของ ฟอสโฟลิพิด สฟิงโกลิพิด และไกลโคลิพิดได้
10. อธิบายโครงสร้างของวิตามินที่ละลายในไขมัน คือ วิตามินเอ วิตามินดี วิตามินอีและวิตามินเค ได้
11. อธิบายหรือแสดงความสัมพันธ์ของกระบวนการเมตาบอลิซึมของกรดไขมันได้
12. อธิบายกราฟการไทเทรตกรดอะมิโนและหาจุดไอโซอิเล็กทริก (isoelectric point :  $pI$ ) ได้
13. อธิบายและหาลำดับกรดอะมิโนในโปรตีนจากข้อมูลที่กำหนดให้หรือจากการทดลองได้
14. อธิบายหรือแสดงความสัมพันธ์ของกระบวนการเมตาบอลิซึมของกรดอะมิโนได้
15. อธิบายจลนศาสตร์ของเอนไซม์ได้พิจารณาและอธิบายกราฟแสดงการดำเนินไปของปฏิกิริยาที่มีเอนไซม์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาได้
16. อธิบายหรือแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วของปฏิกิริยากับความเข้มข้นของซับสเตรตได้
17. อธิบายหรือแสดงความสัมพันธ์ของกระบวนการเมตาบอลิซึมของนิวคลีโอไทด์ได้
18. อธิบายวิธีการหาลำดับเบสของดีเอ็นเอได้

19. อธิบายกระบวนการพอลิเมอไรเซชันได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาข้อควรปฏิบัติสำหรับการทำงานในห้องปฏิบัติการเคมี ซึ่งเกี่ยวกับการปฏิบัติตนของตัวนักเรียน ข้อพึงระวังอันตรายจากสารเคมี ข้อควรปฏิบัติ อันเกิดจากอุบัติเหตุที่เกี่ยวกับสารเคมีเกิดจากไฟ เมื่อสารเคมีหก ตลอดจนวิธีแก้ไขและป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการเคมี

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

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

ศึกษาเทคนิควิธีการและปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับ การเตรียมสารละลาย การถ่ายเทสาร การกรองสาร (Filtration) การแยกสารด้วยการสกัดด้วยตัวทำละลาย (Solvents Extraction) และการแยกสารโดยเทคนิค ทินเลเยอร์โครมาโทกราฟี (Thin Layer Chromatography) การกลั่นสารแบบต่างๆ การหาปริมาณสารด้วยการไทเทรต (titration) การวัดการดูดกลืนแสง ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer)

เพื่อให้มีความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ รวมทั้งมีความเข้าใจ เกี่ยวกับเทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการทดลองและทางด้านทฤษฎีทางเคมี รู้จักทำงานด้วยความรอบคอบและปลอดภัย รู้ถึงวิธีป้องกันและแก้ไขอุบัติเหตุ รู้ถึงภัยอันตรายที่แอบแฝงอยู่ในสารเคมี ตลอดจนสามารถใช้อุปกรณ์หรือติดตั้งอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับกระบวนการทดลองได้

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. สามารถบอกข้อควรปฏิบัติและปฏิบัติตามข้อควรปฏิบัติ ในห้องปฏิบัติการเคมีได้
2. บอกหน่วยพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ คำนวณค่าเกี่ยวกับเลขนัยสำคัญ การเปลี่ยนหน่วยและการแปลงผลข้อมูลทางสถิติ
3. สามารถแปลความหมายของตัวอักษร ตัวเลข และเครื่องหมายที่ปรากฏบนอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการเคมีได้
4. สามารถเปรียบเทียบความแม่นยำ และความเที่ยง เครื่องแก้วที่ใช้วัดปริมาตรและถ่ายเทสารในห้องปฏิบัติการเคมีได้
5. สามารถเลือกใช้อุปกรณ์เครื่องแก้วได้อย่างเหมาะสมกับชนิดเครื่องแก้วและวัตถุประสงค์
6. สามารถคำนวณและเตรียมสารละลายในหน่วย ร้อยละโดยน้ำหนัก ร้อยละโดยปริมาตร โมลาริตี ส่วนในล้านส่วนได้
7. สามารถปฏิบัติแยกของผสมโดยใช้สมบัติทางกายภาพและเคมีได้
8. สามารถตรวจวัดสภาพความเป็นกรด-ด่างของสารละลายด้วยเครื่อง pH-meter ได้อย่างถูกต้อง

9. อธิบายหลักการไทเทรตและปฏิบัติการไทเทรตหาความเข้มข้นของสารได้
10. อธิบายหลักการสกัดสารด้วยตัวทำละลาย และเลือกใช้ตัวสกัดสารได้อย่างเหมาะสม
11. สามารถปฏิบัติการสกัดสารโดยใช้กรวยแยกสารได้อย่างถูกต้อง
12. รู้จักชุดอุปกรณ์ที่ใช้กลั่นและสามารถต่อชุดสำหรับกลั่นได้อย่างถูกต้อง
13. อธิบายหลักการกลั่นและเลือกใช้วิธีการกลั่นได้อย่างเหมาะสมตามชนิดของสารผสม
14. สามารถปฏิบัติและคำนวณหาปริมาณสารสัมพันธ์ สารกำหนดปริมาณ และร้อยละ ผลิตภัณฑ์จากสมการปฏิกิริยาเคมีได้
15. บอกหลักการวิธีโครมาโทกราฟีแบบต่างๆ และทำการแยกสารโดยสารด้วยเทคนิคทินเลเยอร์โครมาโทกราฟี (Thin Layer Chromatography)
16. สามารถเลือกตัวทำละลายที่เหมาะสมสำหรับแยกสารในเทคนิคทินเลเยอร์โครมาโทกราฟี (Thin layer chromatography) ได้
17. อธิบายหลักการดูดกลืนแสงของสารและส่วนประกอบเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์(Spectrophotometer) ได้
18. อธิบายหลักการและปฏิบัติการหาปริมาณสารโดยเทคนิค UV-Visible spectroscopy ได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาแหล่งที่มาของวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเคมี กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเคมี ความรู้ทางวิศวกรรมเคมีสำหรับนักเคมี การควบคุมและป้องกันการก่อกวนของวัสดุ กระบวนการปรับสภาพน้ำใช้และการบำบัดน้ำเสีย เทคโนโลยีสะอาด ภาพรวมของอุตสาหกรรมเคมีในระดับท้องถิ่น เศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรมเบื้องต้น

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายกระบวนการผลิต เครื่องมือ อุปกรณ์ และเทคโนโลยีการผลิตในระดับอุตสาหกรรมในท้องถิ่น จนถึง
2. อธิบายการควบคุมปริมาณของเสียและการบำบัด ตลอดจนระบบมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง
2. นำความรู้ไปเชื่อมโยง และประยุกต์ใช้ในการทำงาน และต่อยอดองค์ความรู้ได้
3. มีความรับผิดชอบ และการพัฒนาการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

---

**คำอธิบายรายวิชา**

ศึกษาองค์ประกอบ และโครงสร้างทางเคมีของสารอาหาร สมบัติทางเคมี และทางกายภาพของสารอาหาร จากอาหารในท้องถิ่น การวิเคราะห์สารอาหารบางชนิดที่พบในอาหารท้องถิ่น สารปรุงแต่งและสารปนเปื้อนในอาหารท้องถิ่น

**ผลการเรียนรู้**

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. วิเคราะห์องค์ประกอบและโครงสร้างทางเคมีของสารอาหาร จากอาหารในท้องถิ่น
2. อธิบายสมบัติทางเคมี และสมบัติทางกายภาพของสารอาหาร ที่พบในอาหารท้องถิ่น
3. วิเคราะห์สารอาหารในท้องถิ่นด้วยวิธีการทางเคมี
4. ตรวจสอบสารปนเปื้อนในอาหารถิ่น และเลือกใช้สารปรุงแต่งอาหาร

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับการอบแห้งและการเผาเซรามิกส์ พร้อมด้วยความสำคัญความจำเป็นในกระบวนการเซรามิกส์ กิจกรรมทั้งการอบแห้งและการเผาที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีและกลไกของระบบการทำงานแบบอย่างของเทคนิคการอบแห้งและเทคนิคการเผา การทำงานเชิงเทคนิคห้องอบแห้ง และเตาเผาในอุตสาหกรรม ในภาคปฏิบัติจะได้มีการออกแบบและการสร้างห้องอบแห้งและเผา การใช้งานและการควบคุม

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายหลักการออกแบบเบื้องต้นในงานเซรามิกส์
2. อธิบายเทคนิคการอบแห้งและการเผาเซรามิกส์ และฝึกปฏิบัติการออกแบบและสร้างห้องอบแห้งและเตาเผาอย่างง่าย
3. อธิบายการออกแบบในระบบงานอุตสาหกรรม
4. ปฏิบัติการออกแบบเซรามิกในด้านโครงสร้างและการตกแต่งได้



กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : ชีววิทยา

รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 2

|                                   |                                     |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 1. ว30245 ชีววิทยา 1 (AP)         | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| SCI30245 Biology 1 (AP)           |                                     |
| 2. ว30246 ชีววิทยา 2 (AP)         | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| SCI30246 Biology 2 (AP)           |                                     |
| 3. ว30247 ชีววิทยาของเซลล์        | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30247 Cell Biology             |                                     |
| 4. ว30248 พันธุศาสตร์โมเลกุล      | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30248 Molecular Genetics       |                                     |
| 5. ว30249 อนุกรมวิธานพืช          | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30249 Plant Taxonomy           |                                     |
| 6. ว30250 อนุกรมวิธานสัตว์        | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30250 Animal Taxonomy          |                                     |
| 7. ว30251 จุลชีววิทยา             | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30251 Microbiology             |                                     |
| 8. ว30252 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30252 Invertebrate Zoology     |                                     |
| 9. ว30253 สัตว์มีกระดูกสันหลัง    | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30253 Vertebrate Zoology       |                                     |
| 10. ว30254 กีฏวิทยา               | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30254 Entomology               |                                     |
| 11. ว30255 สัตววิทยา              | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30255 Malacology               |                                     |
| 12. ว30256 มณีวิทยา               | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30256 Ichthyology              |                                     |
| 13. ว30257 สรีรวิทยาของพืช        | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30257 Plant Physiology         |                                     |
| 14. ว30258 พฤติกรรมสัตว์          | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30258 Animal Behavior          |                                     |

### กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : ชีววิทยา (ต่อ)

#### รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 2 (ต่อ)

|                                                                                                    |                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 15. ว30259 ชีววิทยาสภาวะแวดล้อม<br>SCI30259 Environmental Biology                                  | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 16. ว30260 เทคโนโลยีชีวภาพ<br>SCI30260 Biotechnology                                               | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 17. ว30261 วิทยาศาสตร์การอาหาร<br>SCI30261 Food Science                                            | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 18. ว30262 นิติวิทยาศาสตร์<br>SCI30262 Forensic Science                                            | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 19. ว30263 เทคนิคพื้นฐานสำหรับงานวิจัยทางชีววิทยา<br>SCI30263 Basic Technique for Biology Research | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 20. ว30264 การวิจัยชีววิทยาทางน้ำ<br>SCI30264 Aquatic Biology Research                             | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 21. ว30265 ปัญหาพิเศษทางชีววิทยา<br>SCI30265 Special Problem in Biology                            | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 22. ว30266 สิทธิบัตรทางปัญญา<br>SCI30266 The Study of Patents                                      | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 23. ว30267 ปรัชญาทางวิทยาศาสตร์<br>SCI30267 Sciencetific Philosophy                                | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาค้นคว้า สืบค้นข้อมูล ทำปฏิบัติการ วิเคราะห์ อภิปรายเกี่ยวกับ มุมมองของชีวิต การจัดลำดับของสิ่งมีชีวิต เคมีเพื่อชีวิต ชีวโมเลกุล โครงสร้างและหน้าที่ของส่วนประกอบของเซลล์ การสังเคราะห์ด้วยแสง พันธุศาสตร์ระดับโมเลกุล พันธุศาสตร์และการประยุกต์ใช้ วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการระดับประชากร

การศึกษาความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการและอนุกรมวิธาน นิเวศวิทยา ความหลากหลายทางชีวภาพ และชีววิทยาเชิงอนุรักษ์ และปัญหาสิ่งแวดล้อม

เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางชีววิทยาที่เทียบเท่ากับวิชาชีววิทยาพื้นฐานในระดับอุดมศึกษา

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. บอกมุมมองของชีวิตและอธิบายแนวคิดหลักที่เป็นแกนของชีววิทยาได้
2. บอกบทบาทของธาตุและสารเคมีที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตทั้งในระดับโมโครโมเลกุลและแมโครโมเลกุลได้
3. บอกชนิด โครงสร้าง ของสารชีวโมเลกุล รวมทั้งหน้าที่และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิตได้
4. จำแนกชนิดและลักษณะของเซลล์ หน้าที่ องค์ประกอบ และการทำงานของเซลล์ในสิ่งมีชีวิตต่างๆ ได้
5. อธิบายพลังงานที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต เมแทบอลิซึม ชนิดและการทำงานของเอนไซม์ได้
6. อธิบายการหายใจระดับเซลล์ และปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเมื่อมีการหายใจได้
7. อธิบายหลักการเกิดการสังเคราะห์ด้วยแสงและผลที่เกิดขึ้นได้
8. อธิบายหลักการทางพันธุศาสตร์ การถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรม และการประยุกต์ความรู้ทางพันธุศาสตร์
9. อธิบายการเกิดวิวัฒนาการ และการเกิดความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตอันเนื่องมาจากวิวัฒนาการ รวมถึงสามารถอธิบายหลักการเบื้องต้นในการจัดอนุกรมวิธานของสิ่งมีชีวิต
10. อธิบายความสำคัญของระบบนิเวศ ความหลากหลายทางชีวภาพและชีววิทยาเชิงอนุรักษ์และสามารถเสนอหลักการเพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาค้นคว้า สืบค้นข้อมูล ทำปฏิบัติการ วิเคราะห์ อภิปรายเกี่ยวกับ ความหลากหลายทางชีวภาพ ของสิ่งมีชีวิต หลักการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตพวกโพรแคริโอตและยูแคริโอตตามระบบห้าอาณาจักร เนื้อเยื่อ โครงสร้าง และหน้าที่การทำงานของส่วนต่าง ๆ ในพืช เนื้อเยื่อ โครงสร้าง และหน้าที่การทำงานของร่างกาย สัตว์ เช่น การสืบพันธุ์และการเจริญพัฒนาระบบไหลเวียนเลือด และการแลกเปลี่ยนแก๊ส อาหารของสัตว์ การกินอาหารและระบบย่อยอาหาร การควบคุมสภาพแวดล้อมภายใน ระบบประสาท กลไกการรับรู้สัมผัส และการตอบสนอง การต่อต้านและป้องกันเชื้อโรค และสัญญาณเคมีในสัตว์

เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางชีววิทยาที่เทียบเท่ากับวิชาชีววิทยาพื้นฐานในระดับอุดมศึกษา

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. จำแนกสิ่งมีชีวิตตามอาณาจักร (Kingdom) ไฟลัม (Phylum) หรือ ดิวิชัน และอธิบายลักษณะ โครงสร้าง หน้าที่ วงจรชีวิต และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ได้
2. อธิบายเนื้อเยื่อ โครงสร้าง และหน้าที่การทำงานของส่วนต่างๆ ในพืชได้
3. อธิบายความหลากหลายของสัตว์ จำแนกชนิดของสัตว์เป็นไฟลัมต่างๆ และลักษณะของสัตว์ได้
4. บอกการทำงานของอวัยวะ และฮอร์โมนต่างๆ ในสัตว์ และการสืบพันธุ์ได้
5. อธิบายพัฒนาการของสัตว์ตั้งแต่เริ่มปฏิสนธิจนถึงเติบโตเต็มวัยได้
6. อธิบายระบบการไหลเวียนเลือดและการแลกเปลี่ยนก๊าซของมนุษย์และสัตว์ได้
7. อธิบายถึงอาหารของสัตว์ ลักษณะของอาหารกับประเภทของสัตว์ ส่วนประกอบและหน้าที่ของ อวัยวะของทางเดินอาหาร
8. อธิบายการควบคุมของสภาพแวดล้อมภายในร่างกายของสัตว์ และระบบขับถ่ายได้
9. จำแนกชนิดและบอกหน้าที่ของเซลล์ในระบบประสาท การทำงานของระบบประสาท และสมอง ของสัตว์ได้
10. อธิบายกลไกการรับรู้สัมผัสต่างๆ และการตอบสนองของสัตว์ได้
11. อธิบายระบบการต่อต้านและป้องกันเชื้อโรคของร่างกายได้
12. อธิบายการสื่อสาร กลไกการทำงานของระบบประสาทกับต่อมไร้ท่อ การเกิดความผิดปกติของ อวัยวะของคนและสัตว์ได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการค้นพบเซลล์ ทฤษฎีเซลล์ และรูปร่างเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ผนังเซลล์ การขนส่งสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ การเชื่อมติดกันระหว่างเซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของออร์แกเนลล์ภายในเซลล์และโครงสร้างส่วนประกอบ และหน้าที่ของนิวเคลียสศึกษา วิเคราะห์ โครงสร้าง และส่วนประกอบของเซลล์ การเปลี่ยนแปลงของเซลล์เมื่อเกิดการแบ่งเซลล์ วัฏจักรเซลล์ โรคมะเร็งและโรคจากความผิดปกติของเซลล์ สืบค้น ติดตามความก้าวหน้าการวิจัยเกี่ยวกับเซลล์ การนำความรู้ด้านเซลล์ไปประยุกต์ใช้ในงานด้านอื่นๆ

เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เห็นคุณค่าของชีววิทยา และสามารถประยุกต์ความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายและวิเคราะห์การค้นพบเซลล์ ทฤษฎีเซลล์ และรูปร่างเซลล์ พร้อมทั้งเปรียบเทียบโครงสร้างของเซลล์โพรคาริโอตและยูคาริโอต
2. อธิบายโครงสร้าง และส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ พร้อมทั้งอธิบายและวิเคราะห์การเกิดเยื่อหุ้มเซลล์ วิเคราะห์การขนส่งสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ พร้อมทั้งอธิบายการเชื่อมติดกันระหว่างเซลล์
3. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของออร์แกเนลล์และนิวเคลียสภายในเซลล์
4. อธิบายวัฏจักรเซลล์ของสิ่งมีชีวิต และอธิบายความผิดปกติที่เกิดขึ้นจากการแบ่งเซลล์กับอาการผิดปกติที่ปรากฏกับร่างกายสิ่งมีชีวิต
5. อธิบายการเกิดโรคมะเร็ง และวิธีการรักษา
6. สืบค้น เกี่ยวกับงานวิจัยด้านเซลล์ การนำความรู้เรื่องเซลล์ไปประยุกต์ใช้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาองค์ประกอบและโครงสร้างทางเคมีของดีเอ็นเอ อาร์เอ็นเอ โปรตีน รวมถึงคุณสมบัติบางประการของสารพันธุกรรมอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสารพันธุกรรม และโปรตีนที่ทำหน้าที่เป็นโครงสร้าง โปรตีนที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับกระบวนการจำลองดีเอ็นเอ การลอกรหัส และการถอดรหัสพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตทำกิจกรรม วิเคราะห์ อธิบายการประยุกต์ความรู้ด้านพันธุศาสตร์โมเลกุลกับการทำงานด้านเทคโนโลยีพันธุศาสตร์

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำหลักการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และมีความเข้าใจในเทคโนโลยีชีวภาพสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายและอภิปราย โครงสร้างและส่วนประกอบของเซลล์ รวมทั้งวัฏจักรเซลล์
2. อธิบายโครงสร้างทางเคมีและหน้าที่ของดีเอ็นเอ อาร์เอ็นเอ รวมทั้งโปรตีน
3. ระบุส่วนประกอบและโครงสร้างโมเลกุลของยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม
4. อธิบายความสัมพันธ์ของยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม การจัดเรียงตัว ขนาด และความซับซ้อนของจีโนม
5. อธิบายกลไกการจำลองสารพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต ระบุปัจจัยที่มีความสำคัญต่อกระบวนการจำลองดีเอ็นเอ
6. อธิบายและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างดีเอ็นเอ อาร์เอ็นเอ โปรตีน รวมทั้งการควบคุมการแสดงออกของยีน
7. วิเคราะห์ อธิบายการประยุกต์ความรู้ด้านพันธุศาสตร์โมเลกุลกับการทำงานด้านเทคโนโลยีพันธุศาสตร์

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา สืบค้น วิเคราะห์ อภิปรายหลักการ ประวัติและเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการจัดจำพวกพืช ระบบการจัดจำพวกพืช มโนคติในเรื่องหน่วยในการการจัดจำพวกพืช ความแปรผันและวิวัฒนาการของพืช กับปัญหาการจัดจำพวกพืช ภูมิศาสตร์ของพืชและแนวคิดใหม่ในการจัดจำพวกพืช

เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เห็นคุณค่าของชีววิทยา และสามารถประยุกต์ความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายและอภิปรายการจัดจำแนกพืชชนิดต่างๆได้
2. อธิบายและอภิปรายระบุพืชหรือการตรวจสอบหาชื่อวิทยาศาสตร์ของพืชในอันดับต่างๆโดยใช้ระบบการจำแนกประเภทของพืชที่มีอยู่ ได้แก่ วิธีการตรวจสอบเอกลักษณ์โดยการใช้รูปวิธาน ประกอบกับเอกสารทางพฤกษานุกรมวิธาน
3. อธิบายและอภิปรายการตั้งชื่อพืชหรือการศึกษาถึงระบบและวิธีการตั้งชื่อวิทยาศาสตร์ของพืชให้เป็นไปตามกฎนานาชาติ
4. วิเคราะห์ อธิบายและอภิปรายลักษณะต่างๆ ของพืช การกระจายพันธุ์ ความแปรผันและวิวัฒนาการของพืชกับปัญหาการจัดจำพวกพืช
5. รวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากพืชเพื่อวิเคราะห์การนำพืชมาใช้ประโยชน์ได้
6. นำความรู้ที่ได้มาศึกษาความสัมพันธ์ของพืช และเสนอแนวความคิดในเรื่องวิวัฒนาการชาติพันธุ์ของพืชได้
7. ศึกษาในสถานที่จริงได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับอาณาจักรสัตว์ซึ่งเป็นหนึ่งใน 5 อาณาจักร ของสิ่งมีชีวิตที่มีทั้งหมดในโลก สัตว์ส่วนใหญ่ที่ถูกศึกษาเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง รวมถึงอิทธิพลของสภาพแวดล้อมต่อวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตทั้งในด้านการแพร่กระจาย การเจริญเติบโตศึกษาการจำแนกกลุ่มของสัตว์ออกเป็นไฟลัม โดยพิจารณาจากลักษณะรูปร่างและหน้าที่การทำงานของโครงสร้างสัตว์ รวมทั้งข้อมูลอื่นๆ เช่น ข้อมูลด้านชีวเคมี และวิวัฒนาการศึกษาวิเคราะห์ สำนวน ตรวจสอบลักษณะของสัตว์ในไฟลัมต่างๆ ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความสำคัญการศึกษาทางด้านอนุกรมวิธาน
2. อธิบาย อภิปรายและใช้หลักการเบื้องต้นในการจัดจำแนกสัตว์ออกเป็นหมวดหมู่ การทำคีย์จำแนกสิ่งมีชีวิต
3. สืบค้น อธิบาย อภิปราย เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสัตว์ในช่วงลำดับต่างๆ ตั้งแต่ระดับโดเมน อาณาจักร ไฟลัม และคลาส
4. สืบค้น นำเสนอสภาพการณ์ปัญหา หรือความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน



### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษารูปร่างลักษณะทั่วไปของจุลินทรีย์ การจำแนกและการจัดกลุ่มจุลินทรีย์ ศึกษาการเจริญเติบโต และสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ การควบคุมจุลินทรีย์พันธุศาสตร์ และเมแทบอลิซึมของจุลินทรีย์ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับจุลินทรีย์ภูมิคุ้มกัน จุลชีววิทยา สิ่งแวดล้อม การประยุกต์ใช้จุลชีววิทยาด้านเทคโนโลยีชีวภาพ เกษตรกรรม อุตสาหกรรมและการแพทย์

เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เห็นคุณค่าของชีววิทยา และสามารถประยุกต์ความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายและวิเคราะห์รูปร่างลักษณะทั่วไปของจุลินทรีย์
2. อธิบายและวิเคราะห์การจำแนกและการจัดกลุ่มจุลินทรีย์
3. อธิบายและอธิบายการเจริญเติบโตและสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์
4. อธิบายและวิเคราะห์การควบคุมจุลินทรีย์พันธุศาสตร์ และเมแทบอลิซึมของจุลินทรีย์
5. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับจุลินทรีย์ภูมิคุ้มกัน จุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อม การประยุกต์ใช้จุลชีววิทยาด้านเทคโนโลยีชีวภาพ เกษตรกรรม อุตสาหกรรมและการแพทย์

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา สืบค้นข้อมูล อธิบายและอภิปรายเกี่ยวกับวิวัฒนาการ ประวัติความเป็นมาของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังศึกษา หลักการจัดจำแนกลักษณะทางอนุกรมวิธานของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และค้นคว้าข้อมูล และอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะทั่วไปทางชีววิทยาของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแต่ละไฟลัม

ศึกษา อธิบาย อภิปรายและทำปฏิบัติการศึกษาเปรียบเทียบกายวิภาคและสรีรวิทยาของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังศึกษา สืบค้นข้อมูล และอภิปรายเกี่ยวกับนิเวศวิทยา พฤติกรรม และการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังสำรวจความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในท้องถิ่นและทำปฏิบัติการเกี่ยวกับวิธีการเก็บรักษาตัวอย่างสัตว์ได้

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สามารถบอกความสำคัญของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน นำไปสู่การอนุรักษ์และพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไป

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. สืบค้น อธิบาย และอภิปรายเกี่ยวกับวิวัฒนาการ ประวัติความเป็นมาของสัตว์ ไม่มีกระดูกสันหลัง
2. อธิบาย อภิปราย หลักการจัดจำแนกลักษณะทางอนุกรมวิธานของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง
3. ค้นคว้า และอธิบายลักษณะทั่วไปทางชีววิทยาของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแต่ละไฟลัม
4. อธิบาย อภิปรายและทำปฏิบัติการศึกษากายวิภาคและสรีรวิทยาของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และเปรียบเทียบระหว่างสัตว์ในแต่ละไฟลัม
5. สืบค้น และอภิปรายเกี่ยวกับนิเวศวิทยา พฤติกรรม และการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง
6. สำรวจความหลากหลายทางชีวภาพ ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในท้องถิ่นและทำปฏิบัติการเกี่ยวกับวิธีการเก็บรักษาตัวอย่างได้
7. บอกความสำคัญของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาค้นคว้าและวิเคราะห์ ประวัติความเป็นมาและวิวัฒนาการของสัตว์มีกระดูกสันหลัง  
 ศึกษาและอธิบายลักษณะสำคัญของสัตว์มีกระดูกสันหลังพร้อมทั้งสามารถจำแนกลักษณะสำคัญของ  
 สัตว์มีกระดูกสันหลังแต่ละกลุ่ม  
 ศึกษาและทำปฏิบัติการเกี่ยวกับลักษณะทางสัณฐานและกายวิภาคของสัตว์มีกระดูกสันหลัง  
 ศึกษาค้นคว้า และวิเคราะห์ สาเหตุที่ทำให้เกิดแพร่กระจายของสัตว์มีกระดูกสันหลังในพื้นที่  
 ต่างๆ ทั่วโลกศึกษาค้นคว้า และวิเคราะห์ สาเหตุที่ทำให้เกิดการอพยพย้ายถิ่นของสัตว์มีกระดูกสันหลังศึกษา  
 ค้นคว้า วิเคราะห์ และอภิปรายสาเหตุที่ทำให้สัตว์มีกระดูกสันหลังสูญพันธุ์ศึกษาค้นคว้า  
 เพื่อหาวิธีการอนุรักษ์พันธุ์สัตว์ และการจัดการพันธุ์สัตว์ศึกษาและอธิบายเทคนิคการศึกษา และการ  
 เก็บตัวอย่างสัตว์มีกระดูกสันหลังเพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สามารถบอก  
 ความสำคัญของสัตว์มีกระดูกสันหลัง และนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน นำไปสู่การอนุรักษ์  
 และพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไป

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. สืบค้น วิเคราะห์ และอภิปรายประวัติความเป็นมา และวิวัฒนาการของสัตว์มีกระดูกสันหลังแต่ละกลุ่ม
2. อธิบายและวิเคราะห์เปรียบเทียบลักษณะสำคัญของสัตว์มีกระดูกสันหลัง
3. อธิบาย วิเคราะห์ อภิปราย จำแนกและทำการทดลองเกี่ยวกับ ลักษณะทางกายภาพสัณฐานวิทยาของสัตว์มีกระดูกสันหลังแต่ละกลุ่ม
4. สืบค้น วิเคราะห์ และอภิปรายเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้เกิดการกระจายตัวของสัตว์มีกระดูกสันหลัง
5. สืบค้น วิเคราะห์ และอภิปรายเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้สัตว์มีกระดูกสันหลังเกิดการอพยพย้ายถิ่น
6. สืบค้น วิเคราะห์ อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้สัตว์มีกระดูกสันหลังเกิดการสูญพันธุ์
7. สืบค้น วิเคราะห์ อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับการอนุรักษ์ และการจัดการพันธุ์สัตว์
8. อธิบายเทคนิคการศึกษา และการเก็บตัวอย่างสัตว์มีกระดูกสันหลังตลอดจนสามารถทำการทดลองเก็บตัวอย่างสัตว์บางชนิดได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา สืบค้นข้อมูล และอภิปรายเกี่ยวกับวิวัฒนาการของแมลง หลักการจัดจำแนกอนุกรมวิธานของแมลงศึกษา อธิบายและ อภิปรายความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพทางแมลงที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมและสำรวจความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงในท้องถิ่นได้ศึกษา

ค้นคว้า สืบค้น และอภิปรายเกี่ยวกับนิเวศวิทยา พฤติกรรม การปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม และสรีรวิทยาของแมลงศึกษาและ อธิบาย อภิปรายเปรียบเทียบลักษณะทั่วไปทางชีววิทยาของแมลงในแต่ละอันดับศึกษาและทำปฏิบัติการเกี่ยวกับวิธีการเก็บรักษาตัวอย่างแมลง และกายวิภาคของแมลง

ศึกษา สืบค้นข้อมูล และ วิเคราะห์สภาพปัญหาของสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดจากแมลง และเสนอแนะแนวทางในการดูแลรักษา พร้อมนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ นำไปสู่การอนุรักษ์และพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไป

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. สืบค้น และอภิปรายเกี่ยวกับวิวัฒนาการของแมลง หลักการจัดจำแนกอนุกรมวิธานของแมลง
2. อธิบายและ อภิปรายความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพทางแมลงที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมและสำรวจความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงในท้องถิ่นได้
3. ค้นคว้า สืบค้น และอภิปรายเกี่ยวกับนิเวศวิทยา พฤติกรรม การปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม และสรีรวิทยาของแมลง
4. อธิบาย อภิปรายเปรียบเทียบลักษณะทั่วไปทางชีววิทยาของแมลงในแต่ละอันดับ
5. ทำปฏิบัติการเกี่ยวกับวิธีการเก็บรักษาตัวอย่างแมลง และทำปฏิบัติการศึกษากายวิภาคของแมลง
6. วิเคราะห์สภาพปัญหาของสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดจากแมลง และเสนอแนะแนวทางในการดูแลรักษา พร้อมนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน
7. ศึกษาในสถานที่จริงได้

**คำอธิบายรายวิชา**

ศึกษา ค้นคว้า อธิบายและสรุปเกี่ยวกับการจัดจำแนกไฟลัมมอลลัสกา จัดจำแนกคลาสซับคลาส ของสัตว์กลุ่มหอย อธิบายความเหมือนและความแตกต่างของสัตว์กลุ่มหอยในระดับคลาสจัดจำแนกโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาศึกษา ค้นคว้า และทำปฏิบัติการเกี่ยวกับโครงสร้าง หน้าที่ ความสัมพันธ์ของอวัยวะต่างๆ ในร่างกาย เปรียบเทียบ ระบบทางเดินอาหาร ระบบลำเลียง ระบบขับถ่าย ระบบหายใจ ระบบสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต ระบบประสาทและอวัยวะรับรู้ความรู้สึก ของสัตว์กลุ่มหอย

ศึกษาวิเคราะห์ ค้นคว้า และอธิบายวิวัฒนาการโดยเชื่อมโยงกับการจัดจำแนก และโครงสร้างของอวัยวะในร่างกายของสัตว์กลุ่มหอยศึกษา ค้นคว้า และปฏิบัติการภาคสนาม เกี่ยวกับแหล่งที่อยู่อาศัย ระบบนิเวศ การกินอาหารรวมทั้งประโยชน์ และโทษที่ได้จากสัตว์กลุ่มหอย

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการ เจตคติและเห็นคุณค่าของชีววิทยาสามารถประยุกต์ความรู้และหลักการไปใช้ในชีวิตประจำวันและเป็นพื้นฐาน เพื่อประยุกต์ใช้ในการศึกษาและวิจัย พัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศต่อไป

**ผลการเรียนรู้**

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. มีความรู้ความเข้าใจหลักการในการจัดจำแนกสัตว์ในไฟลัมมอลลัสกาบอกความแตกต่างในระดับคลาสของสัตว์กลุ่มของทั้งหมด และความแตกต่างระดับซับคลาสของกลุ่มหอยฝาเดียว และหอยสองฝาได้
2. มีความรู้ความเข้าใจ วิเคราะห์เปรียบเทียบสัณฐานของหอยฝาเดียว หอยสองฝา และหมีก
3. มีความรู้ความเข้าใจในระบบอวัยวะ การทำงานของระบบทางเดินอาหาร ระบบลำเลียงระบบขับถ่าย ระบบหายใจ ระบบสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต ระบบประสาทและอวัยวะรับรู้ความรู้สึกของสัตว์กลุ่มหอย
4. มีความรู้ความเข้าใจต้นกำเนิด และวิวัฒนาการของสัตว์กลุ่มหอยโดยสามารถเปรียบเทียบการมีวิวัฒนาการในแต่ละคลาส ซับคลาส และเปรียบเทียบกับสัตว์กลุ่มอื่นๆ ที่สายวิวัฒนาการใกล้เคียงกัน
5. มีความรู้ความเข้าใจ วิเคราะห์ ถึงแหล่งที่อยู่อาศัย การเกิดประโยชน์และโทษจากสัตว์กลุ่มหอย สามารถเก็บตัวอย่าง และใช้เครื่องมือในการเก็บตัวอย่างได้อย่างถูกต้อง
6. นำความรู้ที่ได้ประยุกต์ใช้ ในชีวิตประจำวัน สามารถออกแบบการศึกษาและการทดลองสัตว์กลุ่มหอยได้อย่างถูกต้อง
7. ศึกษาในสถานที่จริงได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา สืบค้นข้อมูล เกี่ยวกับปลา และระบบความสัมพันธ์ ความสำคัญของปลาที่มีในระบบนิเวศ หรือชุมชนที่สนใจศึกษา ค้นคว้า สืบค้นข้อมูล เกี่ยวกับประเภทของปลา ประกอบด้วยปลากระดูกแข็ง และปลากระดูกอ่อนศึกษาและทำปฏิบัติการเรื่องการจำแนกลักษณะรูปร่างภายนอกของปลา และระบบภายในตัวปลา รวมถึงอนุกรมวิธานของปลา และฝึกการใช้ไดโคโตมัสศึกษาในการจำแนกปลาศึกษาและทำปฏิบัติการเปรียบเทียบลักษณะทางโครงสร้าง สรีรวิทยา กายวิภาค และพฤติกรรมบางอย่างของปลา ซึ่งมีความสัมพันธ์ในเชิงวิวัฒนาการเพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เห็นคุณค่าของชีววิทยาและสามารถประยุกต์ความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. สืบค้น อภิปราย นำเสนอสภาพการณ์ ปัญหาหรือความสำคัญของปลากับระบบนิเวศและชุมชน
2. อธิบาย อภิปราย และยกตัวอย่างการจัดจำแนกประเภทของปลา การจัดจำแนกปลาเป็นหมวดหมู่ การทำคีย์จำแนกปลา
3. สืบค้น อธิบาย อภิปราย เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างลักษณะทางโครงสร้างสรีรวิทยา กายวิภาค และพฤติกรรม ซึ่งมีความสัมพันธ์ในเชิงวิวัฒนาการ
4. วางแผนเพื่อใช้ในการปฏิบัติเพื่อป้องกัน แก้ไข อนุรักษ์ และดูแลรักษาความหลากหลายทางชีวภาพของปลา มีความรู้ความเข้าใจและตระหนักถึงการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการพัฒนาที่ยั่งยืน
5. ศึกษาในสถานที่จริงได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของน้ำและพืช ความสำคัญของธาตุอาหารที่มีต่อพืช พร้อมทั้งกลไกการดูดและลำเลียงธาตุอาหารในพืช ศึกษาการแลกเปลี่ยนแก๊สของพืช ศึกษาและทำปฏิบัติการเกี่ยวกับการคายน้ำ การลำเลียงน้ำแร่ธาตุ และการลำเลียงอาหารของพืช ศึกษาปฏิกิริยาในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ศึกษาอธิบายและทำปฏิบัติการเกี่ยวกับการเติบโตและการพัฒนาการของพืช ศึกษาและทำกิจกรรมเกี่ยวกับการตอบสนองของพืชต่อสารควบคุมการเจริญ

เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจมีทักษะกระบวนการ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์เห็นคุณค่าของชีววิทยา และสามารถประยุกต์ความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของน้ำและพืช
2. อธิบายความสำคัญของธาตุอาหารที่มีต่อพืช พร้อมทั้งกลไกการดูดและลำเลียงธาตุอาหารในพืช
3. อธิบาย อภิปรายโครงสร้างและกลไกการแลกเปลี่ยนแก๊ส การคายน้ำ และการลำเลียงในพืช พร้อมทั้งทำการทดลองเพื่อศึกษาปัจจัยบางประการที่มีผลต่อกลไกดังกล่าวของพืช
4. อธิบายลำดับขั้นตอนการเกิดปฏิกิริยาและผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในปฏิกิริยาที่ต้องใช้แสงและไม่ต้องใช้แสง พร้อมทั้งอภิปรายถึงความสัมพันธ์โครงสร้างและหน้าที่ของคลอโรพลาสต์กับการสังเคราะห์ด้วยแสง
5. สืบค้นข้อมูล อธิบาย อภิปราย ปฏิกิริยาการสลายโมเลกุลของสารอาหารแบบใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจน ในระดับเซลล์
6. อธิบายและทำปฏิบัติการเกี่ยวกับการเติบโตและการพัฒนาการของพืช
7. สำรวจ อธิบาย อภิปราย วิเคราะห์ การตอบสนองของพืชต่อสารควบคุมการเจริญเติบโต ปัจจัยทั้งภายนอกและภายในที่มีผลต่อการตอบสนองของพืชที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโต ประโยชน์ของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่ช่วยเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร
8. ศึกษาในสถานที่จริงได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา ค้นคว้า อธิบายและสรุปเกี่ยวกับความหมายของพฤติกรรม ผู้ค้นพบ การออกแบบ การทดลองในเรื่องพฤติกรรม รวมถึงการพัฒนาการเกิดพฤติกรรม ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการศึกษาเรื่อง พฤติกรรมสัตว์ ศึกษา ค้นคว้า และอธิบายจังหวะชีวภาพ กลไกที่ทำให้เกิดจังหวะชีวภาพ ความแตกต่าง ปัจจัยที่ทำให้สัตว์มีจังหวะชีวภาพแตกต่างกัน ศึกษาวิเคราะห์ ค้นคว้า และอธิบายพฤติกรรมรูปแบบต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับสัตว์ พฤติกรรมที่มีแต่กำเนิด การเรียนรู้ การจดจำ ความเคยชิน การสื่อสารระหว่างสัตว์ การเลือกพื้นที่อาศัย พฤติกรรมการหาอาหาร พฤติกรรมก้าวร้าว พฤติกรรมการสืบพันธุ์ พฤติกรรมการดูแล ลูก พฤติกรรมทางสังคมปัจจัยที่ทำให้เกิดพฤติกรรม

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการ เจตคติและเห็นคุณค่าของชีววิทยาสามารถ ประยุกต์ความรู้และหลักการไปใช้ในชีวิตประจำวันและเป็นพื้นฐานเพื่อประยุกต์ใช้ในการศึกษาและวิจัย พัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศต่อไป

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. มีความรู้ความเข้าใจความหมายของพฤติกรรม นักวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาด้านพฤติกรรมอธิบายการพัฒนาการเกิดพฤติกรรม ทฤษฎีและแนวทางการศึกษาด้านพฤติกรรม วิชาที่เกี่ยวข้อง เช่น วัฒนาการ ฮอโมน พันธุศาสตร์ ระบบประสาท
2. มีความรู้ความเข้าใจ วิเคราะห์ อธิบาย จังหวะชีวภาพ นาฬิกาชีวภาพที่ต่างกันในแต่ละสิ่งมีชีวิต ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการแสดงออกของจังหวะชีวภาพที่แตกต่างกัน
3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพัฒนาการของพฤติกรรม พฤติกรรมที่เกิดขึ้นกับสัตว์ ในรูปแบบต่างๆ พฤติกรรมพื้นฐานที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต การจดจำ การเรียนรู้ ความเคยชิน
4. มีความรู้ความเข้าใจ วิเคราะห์ อธิบาย การสื่อสารระหว่างสัตว์ สิ่งที่ใช้ในการสื่อสารระหว่างกัน การเลือกพื้นที่อยู่อาศัย และสมมติฐานการกระจายพันธุ์สัตว์ ปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการกระจายพันธุ์สัตว์ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกพื้นที่อาศัย
5. มีความรู้ความเข้าใจ วิเคราะห์ อธิบาย พฤติกรรมการหาอาหาร แบบจำลอง และปัจจัยการหาอาหาร การล่าและการป้องกันตัว พฤติกรรมก้าวร้าว ปัจจัยมีผลต่อความก้าวร้าว
6. มีความรู้ความเข้าใจ วิเคราะห์ อธิบาย พฤติกรรมการสืบพันธุ์ การจับคู่ การเกี้ยวพาราสี พฤติกรรมการดูแลลูก พฤติกรรมทางสังคมต่างๆของสัตว์ชั้นสูงและมนุษย์
7. สามารถนำความรู้ที่ได้ประยุกต์ใช้ ในชีวิตประจำวัน ปรับตัวในสังคม สามารถออกแบบการทดลองพฤติกรรมสัตว์ วิเคราะห์การแสดงออกซึ่งพฤติกรรมนั้นๆ ของสัตว์อย่างถูกต้อง



### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา ค้นคว้า สำรวจ ทดลอง อภิปรายถึงการถ่ายทอดพลังงานและมวลสาร กลไกการหมุนเวียนสาร แร่ธาตุในระบบนิเวศ ยกตัวอย่างเกี่ยวกับปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการดำรงชีวิต การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ อธิบายกลไกการแทนที่ของสิ่งมีชีวิต การรักษาคุณภาพของระบบนิเวศ ตลอดจนวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายทางชีวภาพกับความมั่นคงของระบบนิเวศศึกษาค้นคว้า อภิปราย ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และสิ่งแวดล้อม การประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อม แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมอันเป็นผลเนื่องมาจากมนุษย์ ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม อธิบายอิทธิพลของปรากฏการณ์ต่างๆ และภัยธรรมชาติที่มีต่อสิ่งมีชีวิต

ศึกษา ค้นคว้า วิเคราะห์กระบวนการหรือแนวความคิดที่เน้นให้เกิดค่านิยมในการอนุรักษ์ การนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาเป็นส่วนร่วมในการพัฒนา และแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม การใช้พลังงานรูปแบบต่างๆ ให้ได้ประโยชน์สูงสุด โดยมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไม่มาก เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อมทั้งระบบ สามารถแก้ปัญหาวางแผนเสนอแนวทางเพื่อแก้ปัญหาและจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ตระหนักถึงความสำคัญของสิ่งแวดล้อม และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ตลอดจน มีจิตสำนึกที่ดี มีส่วนร่วมในการอนุรักษ์และพัฒนาที่ยั่งยืน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. สืบค้น อธิบาย อภิปราย ระบุองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งแวดล้อม โครงสร้างระบบนิเวศและสามารถบอกความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ในระบบนิเวศ
2. สืบค้น อธิบายการถ่ายทอดพลังงานและมวลสารในระบบนิเวศ วิเคราะห์ เขียนแผนภาพแสดงในรูปพีระมิดนิเวศ อธิบายการรักษาคุณภาพของระบบนิเวศ
3. อธิบายเกี่ยวกับกลไกการเกิดระบบการหมุนเวียนสาร แร่ธาตุ ในระบบนิเวศ
4. อธิบาย อภิปรายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการดำรงชีวิต การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
5. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ ที่ทำให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพสามารถอธิบายชีวนิเวศต่างๆ ในโลกนิเวศได้
6. สืบค้น นำเสนอสภาพการณ์ ปัญหา หรือความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีอยู่ในปัจจุบัน
7. อธิบายและวิเคราะห์เกี่ยวกับการรักษาคุณภาพของระบบนิเวศ สามารถอธิบายกลไกการแทนที่ของสิ่งมีชีวิต และตระหนักว่าความหลากหลายทางชีวภาพมีบทบาทต่อดุลยภาพของระบบนิเวศ
8. สืบค้น วิเคราะห์ว่าจำนวนประชากร มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงต่อสิ่งแวดล้อม สามารถอธิบายผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม
9. สืบค้น นำเสนอสภาพการณ์ ปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม สามารถอธิบายผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ และผลกระทบต่อมนุษย์ อธิบายการสะสมทางชีวภาพของสารพิษ

10. สืบค้น อธิบาย อภิปราย พระราชบัญญัติสิ่งแวดล้อม ค่ามาตรฐานเกี่ยวกับคุณภาพสิ่งแวดล้อม อธิบาย การประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมโดยประมวลจากการตรวจวัดคุณลักษณะทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ
11. ตรวจสอบและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรธรรมชาติ และตระหนักถึงปัญหาและเสนอแนะแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ
12. ระบุแหล่งที่มาของพลังงานรูปแบบต่างๆ ประโยชน์ และการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด
13. อธิบายอิทธิพลของปรากฏการณ์ต่างๆ เช่น เอลนีโน ภาวะเรือนกระจก ภัยธรรมชาติต่อสิ่งมีชีวิต
14. วางแผนและลงมือปฏิบัติเพื่อป้องกัน แก้ไข อนุรักษ์ และพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีความรู้ความเข้าใจและตระหนักถึงการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการพัฒนาที่ยั่งยืน
15. ศึกษาในสถานที่จริงได้

### คำอธิบายรายวิชา

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างชีววิทยากับเทคโนโลยีชีวภาพ ความหมาย ความสำคัญและบทบาทของเทคโนโลยีชีวภาพเทคโนโลยีชีวภาพกับความหลากหลายทางชีวภาพหลักการพื้นฐานของเทคโนโลยีชีวภาพ พร้อมทั้งเทคนิคและเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง และสามารถปฏิบัติการตามเทคนิคต่างๆ และเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง การศึกษานาโนเทคโนโลยีชีวภาพ และสามารถวางแผนเพื่อนำความรู้ทางชีววิทยามาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตมนุษย์ และการพัฒนาสังคม

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. คำนคว้า อธิบาย อภิปราย และวิเคราะห์ถึงความเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางชีววิทยาพื้นฐานกับเทคโนโลยีชีวภาพ
2. อธิบายความหมาย สืบค้นและวิเคราะห์ความเป็นมาของเทคโนโลยีชีวภาพต่อการพัฒนาในแง่ต่างๆ
3. สืบค้น อธิบาย อภิปราย วิเคราะห์บทบาทของเทคโนโลยีชีวภาพที่มีต่อการปรับปรุงและดัดแปลงสิ่งมีชีวิต
4. อธิบาย อภิปราย และวิเคราะห์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต รวมถึงความปลอดภัยทางชีวภาพและผลกระทบจากเทคโนโลยีชีวภาพที่มีต่อแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมและสังคม
5. อธิบาย และอภิปรายหลักการสร้างและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพ
6. สืบค้น วิเคราะห์ วางแผนเพื่อใช้ความรู้พื้นฐานทางชีววิทยามาประยุกต์ใช้ในกระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพ
7. อธิบายความหมายนาโนเทคโนโลยีชีวภาพ และสืบค้น อธิบาย และวิเคราะห์การพัฒนานาโนเทคโนโลยีชีวภาพคือการสร้างเครื่องมือขนาดจิ๋วที่สามารถแทรกเข้าไปภายในเซลล์เพื่อติดตามความผิดปกติที่จุดใดและแก้ไขซ่อมแซมโมเลกุลดีเอ็นเอ
8. สืบค้น วิเคราะห์ อภิปรายแนวโน้มการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในอนาคต ข้อดีข้อเสียของการใช้เทคโนโลยีชีวภาพแบบต่างๆ

### คำอธิบายรายวิชา

วิทยาศาสตร์การอาหาร เป็นการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ด้านชีววิทยา เพื่อเป็นพื้นฐานร่วมกับฟิสิกส์ และวิศวกรรม นำไปสู่ความเข้าใจในเรื่องธรรมชาติของอาหาร สาเหตุของการเสื่อมเสียของอาหารและ หลักการแปรรูปอาหาร ส่วนประกอบของอาหาร ได้แก่ น้ำแร่ธาตุ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไลโปด วิตามิน การเน่าเสียของอาหาร การถนอมอาหารด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น ความร้อน แสงเยือกแข็งทำแห้ง พลังงานไมโครเวฟ ฉายรังสี สารเคมี นมและผลิตภัณฑ์ ไข่และผลิตภัณฑ์ เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ ผัก ผลไม้และผลิตภัณฑ์ อาหารหมักจากผักผลไม้ ธัญชาติเมล็ดถั่ว น้ำผลไม้

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. ให้คำจำกัดความของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารได้
2. ทราบหน้าที่และบทบาทของนักวิทยาศาสตร์การอาหารหรือนักเทคโนโลยีการอาหาร
3. บอกส่วนประกอบสำคัญของอาหารได้
4. บอกถึงสาเหตุการเน่าเสียของอาหารได้
5. บอกชนิดจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสียได้
6. อธิบายปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ได้
7. บอกวิธีการควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ได้
8. นำวิธีการถนอมอาหารแบบต่างๆ ได้แก่ การใช้ความร้อน การแช่เยือกแข็งการทำแห้ง พลังงานไมโครเวฟ และการ ฉายรังสี การใช้สารเคมี มาใช้ถนอมอาหารได้
9. สามารถบอกองค์ประกอบของน้ำนม และแปรรูปน้ำนม เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์นมรูปแบบต่าง ๆ ได้
10. อธิบายถึงการสร้างไข่ โครงสร้าง และคุณค่าทางอาหารของไข่ได้
11. สามารถอธิบายสาเหตุการเปลี่ยนแปลงภายในไข่ระหว่างการเก็บรักษาได้
12. สามารถแปรรูปไข่ให้เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้
13. สามารถอธิบายโครงสร้างและรายละเอียดของเนื้อสัตว์ ตลอดจนคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ได้
14. แปรรูปเนื้อสัตว์เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้
15. อธิบายถึงการเก็บเกี่ยว การเสื่อมเสีย และวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวของผักและผลไม้
16. แปรรูปและถนอมผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้ได้
17. อธิบายถึงปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการหมัก
18. ยกตัวอย่างและประกอบอาหารหมักบางชนิดได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาตัวอย่างคดีความที่นำหลักการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาเป็นเครื่องมือสำคัญในการติดตาม หรือ จับกุมคนร้ายศึกษา ทดลอง นำความรู้ทางชีววิทยาด้านต่างๆ เช่น พันธุศาสตร์ กีฏวิทยา จุลชีววิทยากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยา มาใช้ในการพิสูจน์ ค้นหาความจริงนำความรู้ทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา มาใช้ในการพิสูจน์หลักฐาน จากสถานการณ์ที่ถูกกำหนด

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการ เจตคติ และคุณค่าของชีววิทยา สามารถประยุกต์ความรู้ และหลักการไปใช้ในชีวิตประจำวัน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. ตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในเชิงสังคมและด้านอื่นๆ
2. สามารถใช้หลักการทางชีววิทยาในการค้นหาความจริง ออกแบบและทดลองเพื่อหาคำตอบ
3. ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์สืบค้นข้อมูล ทดลองเพื่อหาข้อมูลประกอบการตัดสินใจ ในการค้นหาความจริง
4. สืบค้น อภิปราย เกี่ยวกับความน่าเชื่อถือของหลักฐานที่นำวิทยาศาสตร์ด้านต่างๆ มาใช้ในการพิสูจน์

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติการเกี่ยวกับเทคนิคทางชีววิทยา เช่น เทคนิคพื้นฐานทางจุลชีววิทยาการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชและสัตว์ การดองตัวอย่างพืชและสัตว์ด้วยน้ำยาเคมี การเก็บรักษาตัวอย่างพืชโดยวิธีอัดแห้ง การทำสไลด์ถาวรเนื้อเยื่อพืช และการเก็บรักษาตัวอย่างแมลง

เพื่อให้มีทักษะในการทำกิจกรรมเทคนิคทางชีววิทยา การใช้วัสดุอุปกรณ์และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้และหลักการเทคนิคทางชีววิทยาไปใช้ในการศึกษาค้นคว้า ทดลองปัญหาพิเศษที่นักเรียนสนใจต่อไป

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. สามารถเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อและกำจัดเชื้อโดยใช้หม้อนึ่งความดันไอน้ำ
2. อธิบายความหมายของเทคนิคการปลอดเชื้อ และทำเทคนิคการปลอดเชื้อ
3. ทำการแยกเชื้อและเพาะเลี้ยงเชื้อในอาหารชนิดต่างๆ
4. สามารถย้อมสีแบคทีเรียได้
5. สามารถวัดการเจริญของแบคทีเรียได้
6. อธิบายวิธีการและทำกิจกรรมการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ได้อย่างถูกต้อง
7. อธิบาย ทำปฏิบัติการเกี่ยวกับขั้นตอนการเตรียมน้ำยาดอง และวิธีการดอง พร้อมทั้งบันทึกข้อมูล แสดงรายละเอียดของตัวอย่างพืชและสัตว์ที่นำมาดองได้ถูกต้อง
8. เลือกตัวอย่างและเก็บรักษาตัวอย่างพืช และสัตว์โดยวิธีการดองได้
9. เก็บรักษาตัวอย่างพรรณไม้โดยวิธีการอัดแห้งพร้อมทั้งบันทึกข้อมูล แสดงรายละเอียดของตัวอย่างพืชได้ถูกต้อง
10. บอกวิธีการศึกษาเซลล์และเนื้อเยื่อพืช ตลอดจนความสำคัญของการทำสไลด์ถาวรได้
11. อธิบายลำดับขั้นตอนและทำสไลด์ถาวรเนื้อเยื่อพืชได้
12. ใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ ในการเก็บรวบรวมและรักษาตัวอย่างแมลงได้
13. รวบรวมข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการศึกษาแมลงในสภาพธรรมชาติ ซึ่งได้แก่ แหล่งที่อยู่อาศัย อาหารและอุปนิสัยได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา สืบค้นข้อมูล เกี่ยวกับการวิจัยชีววิทยาทางน้ำ ความสำคัญของระบบนิเวศทางน้ำหรือแหล่งน้ำในชุมชนที่สนใจ ศึกษา ค้นคว้า สืบค้นข้อมูล เกี่ยวกับประเภทสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศทางน้ำ ศึกษาและทำปฏิบัติการเรื่องการวิจัยทางด้านชีววิทยาทางน้ำ การเก็บตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำ พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่การสังเกต การสร้างคำถามหรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหา การวิเคราะห์ การสรุปผลการศึกษา และการเผยแพร่ข้อมูลที่ทำการศึกษา โดยใช้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการวิจัยชีววิทยาทางน้ำเพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เห็นคุณค่าของชีววิทยาและสามารถประยุกต์ความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. สืบค้น อภิปราย นำเสนอสภาพการณ์ ปัญหาหรือความสำคัญของระบบนิเวศทางน้ำ หรือแหล่งน้ำในชุมชนที่สนใจ
2. อธิบาย อภิปราย และยกตัวอย่างการการวิจัยชีววิทยาทางน้ำ เกี่ยวกับประเภทสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศทางน้ำ
3. อธิบายวิธีการเลือกใช้อุปกรณ์และเครื่องมือที่เหมาะสมที่จะใช้ในการเก็บตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำวางแผน ออกแบบการบันทึก และลงมือเก็บตัวอย่างเพื่อใช้ในการจำแนก จัดกลุ่มสิ่งมีชีวิตตามความแตกต่างของแหล่งที่อยู่อาศัย ในระดับฟิสิกส์
4. สืบค้น อธิบาย อภิปราย บทบาท และความสำคัญของสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหารและระบบนิเวศทางน้ำ ตลอดจนตระหนักถึงความสำคัญและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ และชุมชน
5. สร้างคำถาม และวางแผนเพื่อแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำ โดยใช้หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. วางแผนเพื่อใช้ในการปฏิบัติเพื่อป้องกัน แก้ไข อนุรักษ์ และดูแลรักษาความหลากหลายทางชีวภาพของปลา มีความรู้ความเข้าใจและตระหนักถึงการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการพัฒนาที่ยั่งยืน
7. สามารถศึกษาในสถานที่จริงได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหัวข้อเรื่องพิเศษเกี่ยวกับปัญหาต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพและเทคโนโลยีที่นักเรียนสนใจ ซึ่งสอดคล้องกับการทำโครงการ หรืออาจเป็นหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาในปัจจุบันที่กำลังอยู่ในกระแสความสนใจทางชีววิทยา เพื่อช่วยส่งเสริมความถนัดของนักเรียน หรือสิ่งที่น่าสนใจแต่ไม่มีสอนตามปกติ โดยอยู่ภายใต้การควบคุม และคำแนะนำของครูที่ปรึกษา

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาต่างๆ หรือหัวข้อที่สนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้จากแหล่งสืบค้นต่างๆ อาทิเช่น วารสารทางวิชาการ อินเทอร์เน็ต เป็นต้น
2. วิเคราะห์ อธิบาย และอภิปรายข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นได้
3. สามารถสรุปผลการสืบค้นข้อมูลในรูปแบบของบทความได้



### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาความหมายและประเภทของทรัพย์สินทางปัญญา กฎหมายทรัพย์สินทางปัญญาของไทยและต่างประเทศ สิทธิบัตร อนุสิทธิบัตร เครื่องหมายการค้า ผังภูมิของวงจรรวม ความลับทางการค้า สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ ภูมิปัญญาท้องถิ่น ลิขสิทธิ์ การคุ้มครอง องค์การทรัพย์สินทางปัญญา และ สนธิสัญญาความร่วมมือระหว่างประเทศ สืบค้น วิเคราะห์ สิทธิบัตรไทยและต่างประเทศ ตลอดจน สรุปประเด็นผลการวิเคราะห์ ความสำคัญและการนำสิทธิบัตรไปใช้ประโยชน์

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การวิเคราะห์ และการอภิปราย เพื่อให้มีเจตคติ และจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงเห็นคุณค่าและความสำคัญของทรัพย์สินทางปัญญา การคุ้มครอง การรักษาสิทธิและไม่ละเมิดสิทธิทางกฎหมายของทรัพย์สินทางปัญญา

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายและบอกประเภทของทรัพย์สินทางปัญญา กฎหมายทรัพย์สินทางปัญญาของไทยและต่างประเทศ
2. อธิบายความหมาย สิทธิบัตร อนุสิทธิบัตร เครื่องหมายการค้า ผังภูมิของวงจรรวม ความลับทางการค้า สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ ภูมิปัญญาท้องถิ่น ลิขสิทธิ์ การคุ้มครอง องค์การทรัพย์สินทางปัญญา และสนธิสัญญาความร่วมมือระหว่างประเทศ
3. ระบุความสำคัญของสิทธิบัตรและการนำสิทธิบัตรไปใช้ประโยชน์ การรักษาสิทธิและไม่ละเมิดสิทธิทางกฎหมายของทรัพย์สินทางปัญญา

---

**คำอธิบายรายวิชา**

ธรรมชาติของปรัชญา ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับสังคมและวัฒนธรรม ความแตกต่างระหว่างปรัชญากับวิทยาศาสตร์ แนวคิดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ การประยุกต์แนวคิดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

**ผลการเรียนรู้**

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายประวัติ ปรัชญาและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
2. วิเคราะห์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับสังคมและวัฒนธรรม
3. วิเคราะห์ วิจาร์ณ บทความที่เกี่ยวข้องกับประวัติ ปรัชญาและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
4. ประยุกต์ความรู้ในประวัติ ปรัชญาและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพื่อการดำเนินชีวิตประจำวัน
5. ตระหนักถึงความสำคัญของการมีจริยธรรมในการวิจัยของนักวิทยาศาสตร์ในการหาวิจัยทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 2

- |                                               |                                     |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. ว30271 ปฏิบัติการดาราศาสตร์พื้นฐาน         | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| SCI30271 Fundamentals of Astronomy Laboratory |                                     |
| 2. ว30272 ดาราศาสตร์ขั้นสูง                   | 4 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 2.0 หน่วยกิต |
| SCI30272 Advanced Astronomy                   |                                     |
| 3. ว30273 ปฏิบัติการดาราศาสตร์ขั้นสูง         | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| SCI30273 Advanced of Astronomy Laboratory     |                                     |

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษากลุ่มดาวและวัตถุท้องฟ้า ระบบขอบฟ้า และระบบศูนย์สูตรท้องฟ้า การประกอบแผนที่ดาว ระบบขอบฟ้าและเครื่องแอสโตรเลบ ปฏิบัติการใช้เครื่องแอสโตรเลบและแผนที่ดาว ระบบขอบฟ้า

ศึกษาความสว่างและสีของดาวฤกษ์บนทรงกลมท้องฟ้า การขึ้นตกของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์และกลุ่มดาวบนท้องฟ้า การเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ การหาตำแหน่งของผู้สังเกตบนโลก การหาเวลาดาราคติ และสุริยคติสังเกตการเกิดเสี้ยวของดวงจันทร์ ปฏิบัติการดาวเคราะห์และปฏิบัติการขยายตัวของเอกภพ

ศึกษาภาพที่เกิดจากเลนส์นูนและกระจกเว้า หลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสงและสะท้อนแสง ปฏิบัติการเลนส์และกระจก ปฏิบัติการประกอบและปรับตั้งกล้องโทรทรรศน์เพื่อสังเกตวัตถุท้องฟ้า และปฏิบัติการถ่ายภาพวัตถุท้องฟ้า

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ สามารถนำกระบวนการวิทยาศาสตร์ทางปฏิบัติการดาราศาสตร์พื้นฐานไปใช้ในการอธิบายและแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ต่อไป

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายระบบขอบฟ้าและระบบศูนย์สูตรท้องฟ้าได้
2. อ่านแผนที่ดาวระบบขอบฟ้าและระบบศูนย์สูตรท้องฟ้าได้
3. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความสว่างและสีของดาวฤกษ์ได้
4. อธิบายการขึ้นตกของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ กลุ่มดาว และการเกิดเสี้ยวของดวงจันทร์ได้
5. อธิบายการเกิดสุริยุปราคาและจันทรุปราคา การเคลื่อนที่ดาวเคราะห์ได้
6. คำนวณหาตำแหน่งของผู้สังเกตบนโลก เวลาดาราคติ และสุริยคติได้
7. บอกความสัมพันธ์ของระยะห่างและขนาดของดาวเคราะห์กับดวงอาทิตย์ได้
8. อธิบายการกำเนิดเอกภพได้
9. อธิบายการเกิดภาพของวัตถุที่ผ่านเลนส์นูน และกระจกเว้าได้
10. อธิบายหลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสงและสะท้อนแสงได้
11. ประกอบและปรับตั้งกล้องโทรทรรศน์เพื่อสังเกตวัตถุท้องฟ้าได้
12. ถ่ายภาพวัตถุท้องฟ้าได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษากลศาสตร์ท้องฟ้า กฎของเคปเลอร์ กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า ฟิสิกส์คว้นัมเบื้องต้น การแผ่รังสีของวัตถุดำ ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของแสง การดุดกลืนและการเปล่งแสงของก๊าซ การเกิดเส้นสเปกตรัม และพื้นฐานฟิสิกส์นิวเคลียร์

ศึกษาทรงกลมท้องฟ้า ตรีโกณมิติทรงกลม พิกัดท้องฟ้า และกลุ่มดาว หลักการของเวลาระบบสุริยะ ระบบโลก ดวงจันทร์ การเกิดระบบสุริยะ โครงสร้างของระบบสุริยะ คาบดาราคติ คาบซินโนดิก โครงสร้างและองค์ประกอบของดวงอาทิตย์ และปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นบนดวงอาทิตย์

ศึกษาโครงสร้างและองค์ประกอบของดาวฤกษ์ การสังเคราะห์ธาตุของดาวฤกษ์ สมบัติของดาวฤกษ์ มวลและรัศมี การแผ่รังสี อุณหภูมิ โชติมาตร ดัชนีสี และเส้นสเปกตรัมของดาวฤกษ์ การเคลื่อนที่ของดาวฤกษ์ และการแปรแสงของดาวฤกษ์ศึกษาระบบดาวคู่ ชนิดของดาวคู่ มวลดาวคู่ ความสัมพันธ์ของแสงและอัตราเร็วตามแนวรัศมีของดาวคู่อุปราคา ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ในดาวคู่ และการจัดกลุ่มของกระจุกดาว

ศึกษาโครงสร้างและองค์ประกอบของกาแล็กซีทางช้างเผือก การจำแนกชนิดของกาแล็กซีระยะทางของกาแล็กซีกระจุกกาแล็กซี เลนส์ความโน้มถ่วง และกฎของฮับเบิลศึกษาเอกภพวิทยาเบื้องต้น ทฤษฎีการระเบิดครั้งยิ่งใหญ่ คลื่นวิทยุพื้นหลัง และมวลสารมืดในเอกภพศึกษาหลักการของกล้องโทรทรรศน์ใช้แสง กำลังขยาย กำลังแยก และอุปกรณ์บันทึกภาพดาว และการสังเกตการณ์ในช่วงความยาวคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ สามารถนำกระบวนการวิทยาศาสตร์ทางดาราศาสตร์ขั้นสูงไปใช้ในการอธิบายและแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ต่อไป

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความสัมพันธ์ของกฎของเคปเลอร์กับกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตันได้
2. อธิบายการแผ่สเปกตรัมของวัตถุ การแผ่รังสีของวัตถุดำ ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของแสงได้
3. อธิบายการดุดกลืน การเปล่งแสง และการเกิดเส้นสเปกตรัมของก๊าซได้
4. บอกพิกัดศูนย์สูตรท้องฟ้าของวัตถุท้องฟ้าได้
5. บอกตำแหน่งของกลุ่มดาวบนท้องฟ้าโดยใช้แผนที่ดาวได้
6. คำนวณเวลาสุริยคติ ดาราคติ และวันจูเลียนได้
7. อธิบายความสัมพันธ์ของเวลาสากล และเวลาท้องถิ่นได้
8. อธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดจากความสัมพันธ์ของโลกกับดวงจันทร์ได้
9. บอกโครงสร้างของระบบสุริยะได้
10. คำนวณหาคาบดาราคติ และคาบซินโนดิกของดาวเคราะห์ได้
11. บอกโครงสร้างและองค์ประกอบของอาทิตย์ ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นบนดวงอาทิตย์ได้
12. บอกโครงสร้างและองค์ประกอบของดาวฤกษ์ได้

13. อธิบายการสังเคราะห์ธาตุภายในดาวฤกษ์ ความสัมพันธ์ระหว่างมวล รัศมี การแผ่รังสีอุณหภูมิ โชนิตมาตร ดัชนีสี และเส้นสเปกตรัมของดาวฤกษ์ได้
14. คำนวณความเร็วของดาวฤกษ์ได้
15. บอกชนิดของดาวแปรแสงได้
16. คำนวณหามวลของดาวคู่ได้
17. อธิบายความสัมพันธ์ของแสงกับอัตราเร็วตามแนวรัศมีของดาวคู่อุปราคา ปรากฏการณ์ ดอปเปลอร์ในดาวคู่ได้
18. บอกชนิดของกระจุกดาวได้
19. บอกโครงสร้างและองค์ประกอบของกาแล็กซีทางช้างเผือกได้
20. บอกชนิดของกาแล็กซีได้
21. อธิบายความสัมพันธ์ของกฎฮับเบิลกับระยะทางของกาแล็กซี การเกิดปรากฏการณ์เลนส์ ความโน้มถ่วง
22. อธิบายการเกิดเอกภพด้วยทฤษฎีการระเบิดครั้งยิ่งใหญ่
23. บอกความสัมพันธ์ของกำลังขยายและกำลังแยกที่มีผลต่อประสิทธิภาพของกล้องโทรทรรศน์ ได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษากลุ่มดาว วัตถุท้องฟ้า แผนที่ดาวระบบระบบสุริยะสูตรท้องฟ้า ปฏิบัติการใช้กล้องโทรทรรศน์ ปฏิบัติการถ่ายภาพวัตถุท้องฟ้า ศึกษาการหมุนรอบตัวเองของดาวเคราะห์ การวัดสัญญาณจากการสะท้อนกลับของคลื่นวิทยุที่ขยายออกจากวัตถุที่กำลังหมุน การใช้กล้องวิทยุจำลองส่งและรับคลื่นวิทยุ ปฏิบัติการวัดการหมุนรอบตัวเองของดาวพุธด้วยเรดาร์ และปฏิบัติการโคจรของดวงจันทร์รอบดาวพฤหัสบดี

ศึกษาวิธีการถ่ายสเปกตรัม สเปกตรัมของดาวฤกษ์บนแถบกระบวนการหลัก แยกแยะประเภทสเปกตรัมของดาวฤกษ์ และหาระยะห่างของดาวฤกษ์ วิธีการโฟโตเมตรี โซติมาตรปรากฏ และสมบรณ์ของดาวฤกษ์ในกระจุกดาว ระยะห่างของกระจุกดาว ปฏิบัติการแยกชนิดสเปกตรัมของดาว และปฏิบัติการโฟโตเมตรีของกระจุกดาวลูกไก่ ศึกษาการใช้สเปกโตรมิเตอร์จำลองถ่ายสเปกตรัมของกาแล็กซี แมกนิจูดปรากฏของกาแล็กซีการขยายตัวของเอกภพ อายุของเอกภพ ปฏิบัติการความสัมพันธ์ระหว่างเรดชิฟท์กับระยะห่างของฮับเบิล

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ สามารถนำกระบวนการวิทยาศาสตร์ทางปฏิบัติการดาราศาสตร์ขั้นสูงไปใช้ในการอธิบายและแก้ปัญหาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ต่อไป

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อ่านแผนที่ดาวระบบระบบสุริยะสูตรท้องฟ้าได้
2. บอกกลุ่มดาว และวัตถุท้องฟ้าที่สำคัญได้
3. ใช้กล้องโทรทรรศน์ส่องดูวัตถุท้องฟ้าได้
4. ถ่ายภาพวัตถุท้องฟ้าด้วยการประกอบกล้องโทรทรรศน์กับกล้องถ่ายรูปได้
5. คำนวณหาอัตราการหมุนรอบตัวเอง ความเร็วในแนวรัศมี คาบการหมุนรอบตัวเอง และการโคจรรอบดวงอาทิตย์ของดาวพุธ จากโปรแกรมจำลองกล้องโทรทรรศน์ได้
6. คำนวณหามวลของดาวพฤหัสบดีได้
7. แยกประเภทสเปกตรัมของดาวแถบกระบวนการหลักได้
8. คำนวณหาระยะห่างของดาวฤกษ์จากการแยกชนิดสเปกตรัมได้
9. คำนวณโซติมาตรปรากฏ UBV ของดาวจากวิธีการโฟโตเมตรีได้
10. สร้างและเปรียบเทียบกราฟ H-R เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างโซติมาตรปรากฏ และโซติมาตรสมบรณ์
11. คำนวณหาระยะทางของกระจุกดาวได้
12. ถ่ายสเปกตรัมของกาแล็กซีได้
13. คำนวณหาแมกนิจูดปรากฏของกาแล็กซี อัตราการขยายตัวของเอกภพได้
14. คำนวณหาอายุของเอกภพได้
15. คำนวณหาระยะทางของกระจุกดาวได้
16. ถ่ายสเปกตรัมของกาแล็กซีได้

17. คำนวณหาแมกนิจูดปรากฏของกาแล็กซี่ อัตราการขยายตัวของเอกภพได้
18. คำนวณหาอายุของเอกภพได้



กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : วิทยาการคอมพิวเตอร์

รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 2

|                                                                                                            |                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. ว30288 คณิตศาสตร์ดิสครีต (AP)<br>SCI30288 Discrete Mathematics (AP)                                     | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 2. ว30289 การเขียนโปรแกรมบนเว็บ<br>SCI30289 Web Programming                                                | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 3. ว30290 การเขียนโปรแกรมแบบจินตภาพ 1<br>SCI30290 Visual Programming 1                                     | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 4. ว30291 การเขียนโปรแกรมแบบจินตภาพ 2<br>SCI30291 Visual Programming 2                                     | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 5. ว30292 โครงสร้างข้อมูล<br>SCI30292 Data Structures                                                      | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 6. ว30293 การออกแบบและวิเคราะห์อัลกอริทึม<br>SCI30293 Design and Analysis of Algorithms                    | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 7. ว30294 ระบบฐานข้อมูลเบื้องต้น<br>SCI30294 Introduction to Database Systems                              | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 8. ว30295 ระบบหุ่นยนต์พื้นฐาน<br>SCI30295 Fundamentals of Robotic Systems                                  | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 9. ว30296 คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ<br>SCI30296 Computer Aided Design                                      | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 10. ว30297 คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ<br>และสร้างต้นแบบ<br>SCI30297 Computer Aided Design and Manufacturing | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 11. ว30298 เมคาทรอนิกส์<br>SCI30298 Mechatronics                                                           | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เมทริกซ์ (Matrix) ทฤษฎีจำนวน (Number Theory) คณิตศาสตร์เชิงการจัด (Combinatorics) ความสัมพันธ์เวียนบังเกิดและฟังก์ชันก่อกำเนิด (Recurrence relations and generating functions) พีชคณิตบูลีนเบื้องต้น (Boolean algebra) ปฏิบัติการ วิเคราะห์โจทย์ปัญหาและเขียนโปรแกรมเพื่อแก้โจทย์ปัญหาโดยประยุกต์ใช้ความรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ และทักษะในการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาและการเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. บอกผลบวกและจัดการผลบวกสำหรับปัญหาที่กำหนดให้ได้
2. บอกวิธีการอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์และนำไปใช้ได้
3. อธิบายความหมายของพื้นที่และเพดานได้
4. บอกค่าพื้นที่และเพดานของปัญหาที่กำหนดให้ได้
5. อธิบายความหมายและคุณสมบัติพื้นฐานของเมทริกซ์ได้
6. คำนวณหาผลการดำเนินการของเมทริกซ์ได้
7. บอกเมทริกซ์สลับเปลี่ยนของเมทริกซ์ที่กำหนดให้ได้
8. คำนวณหาเมทริกซ์ผกผันและดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ที่กำหนดให้ได้
9. บอกเมทริกซ์ที่แทนความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ได้
10. นำทฤษฎีบทการหารลงตัวไปใช้แก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้
11. หาตัวหารร่วมมากโดยวิธีของยุคลิดได้
12. นำทฤษฎีเกี่ยวกับจำนวนเฉพาะไปใช้ได้
13. นำทฤษฎีสมภาคไปใช้ในการแก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้
14. แก้ปัญหาที่กำหนดให้โดยใช้ทฤษฎีจำนวนได้
15. อธิบายหลักการพื้นฐานเกี่ยวกับการนับได้
16. อธิบายหลักการเพิ่มเข้าตัดออกได้
17. เขียนแผนภาพต้นไม้แสดงแนวคิดเกี่ยวกับการนับได้
18. อธิบายและคำนวณหาจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของได้
19. อธิบายและคำนวณหาจำนวนวิธีจัดหมู่ของสิ่งของได้
20. อธิบายหลักการเบื้องต้นของความน่าจะเป็นได้
21. เขียนความสัมพันธ์เวียนบังเกิดสำหรับปัญหาที่กำหนดให้ได้
22. แก้ปัญหาที่กำหนดให้โดยใช้ความสัมพันธ์เวียนบังเกิด (Recurrence Relations) ได้
23. เขียนฟังก์ชันก่อกำเนิดสำหรับปัญหาที่กำหนดให้ได้
24. แก้ปัญหาที่กำหนดให้โดยใช้ฟังก์ชันก่อกำเนิดได้
25. หาค่าของฟังก์ชันและนิพจน์บูลีนที่กำหนดให้ได้

26. เขียนนิพจน์บูลีนเพื่อแทนฟังก์ชันบูลีนได้
27. หาการกระจายผลบวกของผลคูณของฟังก์ชันบูลีนที่กำหนดให้ได้
28. เขียนวงจรตรรกะจากนิพจน์บูลีนที่กำหนดให้ได้
29. วิเคราะห์และเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาที่กำหนดให้โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการการทำงานของเว็บเบราว์เซอร์ (web browser) ภาษา HTML ภาษา Script ภาษาโปรแกรมบนเว็บ เช่น ภาษา PHP การเขียนโปรแกรมติดต่อฐานข้อมูล เช่น MySQL โดยใช้ภาษา SQL เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในการเขียนโปรแกรมบนเว็บได้

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายหลักการทำงานของ www เทคโนโลยีได้
2. อธิบายกลไกการทำงานของ Web Browser ได้
3. เขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา HTML เบื้องต้นได้
4. อธิบายและบอกความแตกต่างระหว่างภาษา Script ที่ทำงานฝั่งผู้ใช้งานกับภาษา Script ที่ทำงานบน Server
5. ยกตัวอย่างโปรแกรมอื่นที่ทำงานบน Web Browser เช่น Flash Player, Real Player, Java Applet
6. อธิบายขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรมให้เครื่องเป็น Web Server เช่น Apache, PHP, และ MySQL
7. อธิบายโครงสร้างและการเขียนโปรแกรมภาษา PHP ได้
8. บอกถึงการประกาศและกำหนดค่าตัวแปรได้
9. บอกถึงตัวดำเนินการได้
10. เขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่งแบบทางเลือก (if...else) ได้
11. เขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่งแบบวนซ้ำ (loop) ได้
12. เขียนโปรแกรมรับและส่งค่าตัวแปรภายใน Form และข้าม Form ได้
13. เขียนโปรแกรมแบบ Function ได้
14. อธิบายหลักการทำงานและโครงสร้างของฐานข้อมูลได้
15. เขียนโปรแกรมติดต่อฐานข้อมูล MySQL ได้
16. อธิบายหลักการและคำสั่งต่าง ๆ ของภาษา SQL

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาความรู้เบื้องต้นของภาษา พื้นฐานโปรแกรมภาษาประกอบด้วยไวยากรณ์ระดับของคำชนิดข้อมูลแบบพื้นฐาน ตัวแปร ค่าคงที่ ตัวดำเนินการ คำสั่งอินพุตและเอาต์พุต โครงสร้างควบคุมหลักการเชิงออปเจ็ค หลักพื้นฐานของการเขียนโปรแกรมแบบจินตภาพ(Visual Programming)ส่วนประกอบและคุณลักษณะต่างๆ ของโปรแกรม และการออกแบบฟอร์ม

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ ทักษะในการพัฒนาโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ที่มีหลักการและกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ รวมทั้งสามารถนำเอาความรู้ด้านการเขียนโปรแกรมไปใช้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความรู้เบื้องต้นของภาษาซึ่งประกอบด้วยเทคโนโลยีของภาษา และลักษณะของโปรแกรมภาษา
2. อธิบายหลักพื้นฐานของการเขียนโปรแกรมแบบจินตภาพได้
3. อธิบายไวยากรณ์ระดับของคำ เช่น คอมเมนต์(comment) identifier คีย์เวิร์ด(keyword) สัญลักษณ์แยกคำ(separator) ช่องว่าง(whitespace) ข้อมูลค่าคงที่(literals) ได้
4. อธิบายความหมายของชนิดข้อมูลที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมได้
5. อธิบายและเปรียบเทียบตัวแปรและค่าคงที่ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมได้
6. อธิบายตัวดำเนินการที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมและสามารถใช้ตัวดำเนินการต่างๆ ได้ตามความเหมาะสม
7. เขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่งอินพุตและเอาต์พุตได้
8. เขียนโปรแกรมที่มีโครงสร้างการทำงานแบบมีทางเลือกได้
9. เขียนโปรแกรมที่มีโครงสร้างการทำงานแบบวนซ้ำและเลือกใช้คำสั่งได้อย่างเหมาะสม
10. อธิบายหลักการเชิงวัตถุได้
11. ออกแบบโปรแกรมโดยใช้หลักการเชิงออปเจ็คได้
12. อธิบายส่วนประกอบและคุณลักษณะต่างๆ ของโปรแกรมได้
13. สามารถใช้คอมโพเนนต์ (component) ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
14. สามารถออกแบบและสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟิกได้
15. สามารถใช้คอมพิวเตอร์อย่างมีประสิทธิภาพและมีความรับผิดชอบ

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการเขียนโปรแกรมแบบจินตภาพ(Visual Programming) ส่วนประกอบและคุณลักษณะต่างๆ ของหลักการโปรแกรมเชิงวัตถุขั้นประยุกต์การสร้างออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟิกติดต่อปรับปรุงฐานข้อมูล โดยใช้ภาษาสอบถาม (Structured Query Language) ได้อย่างถูกต้อง

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ ทักษะในการพัฒนาโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ที่จัดการระบบฐานข้อมูลได้อย่างถูกต้อง มีหลักการและกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ รวมทั้งสามารถนำเอาความรู้ด้านการเขียนโปรแกรมไปใช้ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายหลักการเขียนโปรแกรมแบบจินตภาพได้
2. อธิบายส่วนประกอบและคุณลักษณะต่างๆ ของโปรแกรมได้
3. อธิบายส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องมือที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมแบบจินตภาพได้
4. ออกแบบและสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟิกได้
5. อธิบายหลักการเชิงวัตถุได้
6. ออกแบบโปรแกรมโดยใช้หลักการเชิงวัตถุได้
7. สร้างแอปพลิเคชันโดยใช้ฟังก์ชันต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม
8. สร้างแอปพลิเคชันจากคอมโพเนนต์ (component) ต่างๆ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
9. สร้างแอปพลิเคชันติดต่อกับฐานข้อมูลในเบื้องต้นได้
10. สร้างรายงานจากฐานข้อมูลได้
11. สร้างแอปพลิเคชันกับอินเทอร์เน็ตได้
12. สร้างแอปพลิเคชันสำหรับใช้งานจริง โดยเลือกใช้คอมโพเนนต์ (component) ต่างๆ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
13. จัดการและแก้ไขข้อผิดพลาดจากการเขียนโปรแกรมได้
14. ใช้คอมพิวเตอร์สร้างงานอย่างมีประสิทธิภาพและความรับผิดชอบ

## คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาแนวความคิดทฤษฎีโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธีเพื่อใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนการแปลงขั้นตอนวิธีให้อยู่ในรูปของโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ศึกษารูปแบบการดำเนินการข้อมูลสายอักขระในรูปแบบต่างๆ รวมถึงโครงสร้างข้อมูลแบบต่อเนื่องและแบบไม่ต่อเนื่อง โครงสร้างข้อมูลแบบแถวลำดับ โครงสร้างข้อมูลแบบรายการโยง โครงสร้างข้อมูลแบบกองซ้อนและคิว โครงสร้างข้อมูลแบบกราฟ และโครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้ ขั้นตอนวิธีการจัดเรียงและค้นข้อมูลในรูปแบบต่างๆ

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ ทักษะในการพัฒนาโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ที่มีหลักการและกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ และรู้จักโครงสร้างของข้อมูล ที่ใช้ทำงานในระบบคอมพิวเตอร์รวมทั้งสามารถนำความรู้ทางด้านโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธีไปประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ

## ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. คิดและวิเคราะห์โจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อนได้
2. อธิบายความหมายของโครงสร้างข้อมูล แบบต่อเนื่องและแบบไม่ต่อเนื่อง และขั้นตอนวิธีแบบต่างๆ ได้
3. อธิบายขั้นตอนและสามารถออกแบบขั้นตอนวิธีเพื่อแก้ปัญหที่กำหนดให้ได้
4. เขียนโปรแกรมให้ทำงานตามขั้นตอนวิธีที่กำหนดให้ได้
5. อธิบายขั้นตอนการทำงานโดยใช้สายอักขระในรูปแบบต่างๆ ได้
6. อธิบายความหมายของโครงสร้างข้อมูลแบบแถวลำดับได้
7. อธิบายขั้นตอนการทำงานโดยใช้โครงสร้างข้อมูลแบบแถวลำดับ ด้านการเข้าถึง (Traversal) การค้นหา (Searching) การแทรก (Insertion) การลบ (Deletion) และการ จัดเรียง (Sorting) ได้
8. อธิบายถึงความหมายของโครงสร้างข้อมูลแบบรายการโยงได้
9. อธิบายขั้นตอนการทำงานโดยใช้โครงสร้างข้อมูลแบบรายการโยง ด้านการเข้าถึง (Traversal) การค้นหา (Searching) การแทรก (Insertion) การลบ (Deletion) และการจัดเรียง (Sorting) ได้
10. อธิบายถึงความหมายและรูปแบบการทำงานโครงสร้างข้อมูลแบบกองซ้อน และคิวได้
11. อธิบายขั้นตอนการทำงานโดยใช้โครงสร้างข้อมูลแบบกองซ้อน และคิว ด้านการเข้าถึง (Traversal) การค้นหา (Searching) การแทรก (Insertion) การลบ (Deletion) และการ จัดเรียง (Sorting) ได้
12. อธิบายถึงโครงสร้างข้อมูลแบบกราฟได้
13. อธิบายขั้นตอนการทำงานโดยใช้โครงสร้างข้อมูลแบบกราฟได้
14. ประยุกต์ใช้โครงสร้างข้อมูลแบบกราฟได้
15. ประยุกต์ใช้โครงสร้างข้อมูลต้นไม้แบบทวิภาค (Binary Tree) ได้
16. อธิบายถึงความหมายและรูปแบบการทำงานโครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้ได้

17. อธิบายขั้นตอนการทำงานโดยใช้โครงสร้างข้อมูลต้นไม้แบบทวิภาค (Binary Tree) ได้
18. จัดเรียงข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ตามความต้องการได้อย่างเหมาะสม
19. ค้นหาข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ตามความต้องการได้อย่างเหมาะสม
20. ออกแบบและพัฒนาโครงงานคอมพิวเตอร์โดยใช้ความรู้ทางด้านโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธีได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ



### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาปัจจัยในการวัดประสิทธิภาพของอัลกอริทึม การแทนการเติบโตของฟังก์ชันเวลาในการทำงานของอัลกอริทึมด้วยสัญกรณ์เชิงเส้นกำกับ(Asymptotic Notations) การวิเคราะห์อัลกอริทึมการทำงานแบบลำดับ แบบมีเงื่อนไข แบบวนซ้ำและแบบเรียกเวียนเกิด (Recursive Call) แนวทางการวิเคราะห์อัลกอริทึมกรณีเลวสุด (Worse Case Analysis) กรณีเฉลี่ย (Average Case Analysis) และกรณีถ่วงเฉลี่ย (Amortized Analysis) อัลกอริทึมการแบ่งแยกและเอาชนะ (Divide and Conquer Algorithms) กำหนดการพลวัต (Dynamic Programming) อัลกอริทึมเชิงละโมภ (Greedy Algorithms) การค้นในปริภูมิสถานะ (State Space) การค้นตามแนวกว้าง(Breadth-first search)แนวลึก(Depth First Search) การย้อนรอย (Backtracking) การขยายและจำกัด(Branch and Bound)อัลกอริทึมเชิงสุ่ม(Randomized Algorithms) อัลกอริทึมเชิงประมาณ(Approximation Algorithms)และการจำแนกกลุ่มของปัญหา (Decision Problem)

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ ทักษะในการพัฒนาโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ที่มีหลักการและกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ และรู้จักการวัดประสิทธิภาพของอัลกอริทึม ที่ใช้ทำงานในระบบคอมพิวเตอร์ รวมทั้งสามารถนำความรู้ทางด้านการวัดประสิทธิภาพของอัลกอริทึมไปประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. บอกปัจจัยที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพของอัลกอริทึมได้
2. บอกวิธีการแทนการเติบโตของฟังก์ชันเวลาในการทำงานของอัลกอริทึมด้วยสัญกรณ์เชิงเส้นกำกับได้
3. เปรียบเทียบการเติบโตของฟังก์ชันเวลาในการทำงานของอัลกอริทึมแบบต่างๆได้
4. วิเคราะห์อัลกอริทึมการทำงานแบบลำดับ แบบมีเงื่อนไข แบบวนซ้ำและแบบเรียกเวียนเกิด (Recursive Call) ได้
5. เปรียบเทียบแนวทางการวิเคราะห์อัลกอริทึมกรณีเลวสุด (Worse Case Analysis) กรณีเฉลี่ย (Average Case Analysis) และกรณีถ่วงเฉลี่ย (Amortized Analysis) ได้
6. บอกวิธีการแก้ปัญหาด้วยอัลกอริทึมแบ่งแยกและเอาชนะ (Divide and Conquer Algorithms) ได้
7. บอกวิธีการแก้ปัญหาด้วยอัลกอริทึมกำหนดการพลวัต (Dynamic Programming) ได้
8. บอกวิธีการแก้ปัญหาด้วยอัลกอริทึมเชิงละโมภ (Greedy Algorithms) ได้
9. บอกหลักการค้นในปริภูมิสถานะ (State Space) ได้
10. เปรียบเทียบหลักการค้นแนวกว้างและแนวลึกได้
11. บอกวิธีการแก้ปัญหาด้วยการย้อนรอย (Backtracking) ได้
12. บอกวิธีการแก้ปัญหาด้วยการขยายและจำกัด (Branch and Bound) ได้
13. บอกวิธีการแก้ปัญหาด้วยอัลกอริทึมเชิงสุ่ม (Randomized Algorithms) ได้
14. บอกวิธีการแก้ปัญหาด้วยอัลกอริทึมเชิงประมาณ (Approximation Algorithms) ได้

15. บอกหลักการจำแนกกลุ่มของปัญหา (Decision Problem) ได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Data Model) แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (E-R Model) รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน (Normal Form) การออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ภาษามาตรฐานสำหรับการนิยามข้อมูล และการใช้ข้อมูล (SQL) กระบวนการสอบถามข้อมูล (Query Processing) ความปลอดภัยของฐานข้อมูล (Database Security) การประยุกต์ใช้ฐานข้อมูล (Database Management Application)

เพื่อสามารถใช้เทคโนโลยีในการสร้างฐานข้อมูลได้อย่างคุ้มค่า มีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของข้อมูลและฐานข้อมูลได้
2. อธิบายเกี่ยวกับการจัดเก็บข้อมูลในระบบคอมพิวเตอร์ และความจำเป็นที่ทำให้เกิดการใช้งานโดยระบบฐานข้อมูลได้
3. อธิบายสถาปัตยกรรมของระบบฐานข้อมูลได้
4. อธิบายความแตกต่างของฐานข้อมูลแบบลำดับชั้น ฐานข้อมูลแบบเครือข่าย และฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์
5. อธิบายแนวคิดเกี่ยวกับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Data Model) ได้
6. อธิบายแนวคิดเกี่ยวกับแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (E-R Model) ได้
7. อธิบายและออกแบบฐานข้อมูลด้วยแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (E-R Model) ได้
8. แปลงฐานข้อมูลที่ออกแบบด้วยแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (E-R Model) เป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ได้
9. อธิบายแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน (Normal Form) ได้
10. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์ในแต่ละรีเลชัน และสามารถอธิบายวัตถุประสงค์ในการทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน (Normal Form) ได้
11. ออกแบบฐานข้อมูลให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน (Normal Form) ได้
12. ออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ได้
13. อธิบายภาษามาตรฐานสำหรับการนิยามข้อมูล และการใช้ข้อมูล (SQL) ได้
14. ใช้ภาษามาตรฐานสำหรับการนิยามข้อมูล และการใช้ข้อมูล (SQL) สำหรับประมวลผลข้อมูลในฐานข้อมูลได้
15. อธิบายกระบวนการสอบถามข้อมูล (Query Processing) ได้
16. อธิบายวิธีการรักษาความปลอดภัยของฐานข้อมูล (Database Security) ได้
17. สร้างระบบรักษาความปลอดภัยของฐานข้อมูลได้
18. อธิบายประโยชน์ของระบบฐานข้อมูลเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในงานต่างๆ ได้

19. ใช้เทคโนโลยีในการสร้างฐานข้อมูลได้อย่างคุ้มค่า มีประสิทธิภาพ สร้างสรรค์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและแนะนำเครื่องมือทางฮาร์ดแวร์และการใช้งานโปรแกรมไมโครคอนโทรเลอร์มีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบตัวเลขและการจัดการข้อมูลตลอดจนการใช้งานขาพอร์ตอินพุตและเอาต์พุตของไมโครคอนโทรเลอร์มีทักษะในการใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ขับสัญญาณเสียง ขับ LED ตัวเลข 7 ส่วน ขับมอเตอร์แบบต่างๆ

เพื่อพัฒนาทักษะในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และควบคุมการขับเคลื่อนหุ่นยนต์เดินตามแสง และควบคุมการตรวจจับการชนวัตถุ ตลอดจน เดินตามเส้นไปเก็บวัตถุตามจุดต่างๆในช่องที่กำหนด โดยไม่ให้โดนวัตถุอื่นๆที่ไม่อนุญาตให้เก็บ แล้วกลับมาจุดเริ่มต้นได้

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายเครื่องมือทางฮาร์ดแวร์และการใช้งานโปรแกรมไมโครคอนโทรเลอร์ได้
2. มีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบตัวเลขและการจัดการข้อมูล
3. มีทักษะการใช้งานขาพอร์ตเอาต์พุตของไมโครคอนโทรเลอร์
4. มีทักษะการรับข้อมูลอินพุตของไมโครคอนโทรเลอร์
5. มีทักษะการขับสัญญาณเสียงโดยใช้ไมโครคอนโทรเลอร์
6. มีทักษะการใช้งานไมโครคอนโทรเลอร์ขับ LED ตัวเลข 7 ส่วน
7. มีทักษะการใช้งานไมโครคอนโทรเลอร์ขับมอเตอร์แบบต่างๆ
8. มีทักษะการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อควบคุมการขับเคลื่อนหุ่นยนต์
9. มีทักษะการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อควบคุมการขับเคลื่อนหุ่นยนต์ และควบคุมการตรวจจับการชนวัตถุ
10. มีทักษะการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อควบคุมการขับเคลื่อนหุ่นยนต์ เดินตามแสง และควบคุมการตรวจจับการชนวัตถุ
11. มีทักษะการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อควบคุมการขับเคลื่อนหุ่นยนต์ เดินตามเส้นเก็บวัตถุตามที่กำหนดแล้วกลับมาจุดเริ่มต้น
12. มีทักษะการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อควบคุมการขับเคลื่อนหุ่นยนต์ เดินตามเส้นไปเก็บวัตถุตามจุดต่างๆในช่องที่กำหนด โดยไม่ให้โดนวัตถุอื่นๆ ที่ไม่อนุญาตให้เก็บแล้วกลับมาจุดเริ่มต้น

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบและเขียนแบบ 2 มิติ การติดตั้งโปรแกรม ส่วนประกอบต่างๆของโปรแกรม การจัดเก็บข้อมูล หลักการเขียนแบบแปลน 2 มิติ ระบบโคออดิเนต การกำหนดขอบเขตในการเขียนภาพ การตั้งระยะจุดกริดและสแน็ป การเรียกใช้คำสั่ง การเลือกวัตถุ การสร้างวัตถุ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ การสร้าง เลเยอร์ การบอกขนาดและเขียนข้อความ การสร้างวัตถุสำเร็จรูปและการนำมาใช้งาน

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะ กระบวนการ เจตคติและเห็นคุณค่าต่อการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการแก้ปัญหา และนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานด้านอื่นๆ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความเป็นมาของการเขียนแบบ-ออกแบบ โดยใช้คอมพิวเตอร์จากอดีตถึงปัจจุบัน
2. บอกประโยชน์และความสำคัญของการใช้คอมพิวเตอร์ในการเขียนแบบ
3. สามารถใช้อุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการเขียนแบบ-ออกแบบ ด้านคอมพิวเตอร์
4. อธิบายการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการเขียนแบบ-ออกแบบงาน 2 มิติ
5. สามารถใช้คำสั่งต่างๆของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับงานเขียนแบบ-ออกแบบ 2 มิติ
6. สามารถสร้างวัตถุการปรับแต่งแก้ไขวัตถุการควบคุมการทำงาน การบอกระยะการ PLOT
7. มีทักษะในการเขียนแบบ-ออกแบบ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ
8. สามารถประยุกต์ใช้งานกับโปรแกรมอื่นหรืองานต่างๆ ได้
9. อธิบายการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อออกแบบงาน 3 มิติ
10. สามารถใช้คำสั่งต่างๆของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับงานออกแบบงาน 3 มิติ
11. สามารถสร้างวัตถุ การปรับแต่งแก้ไขวัตถุ การ RENDER การทำภาพเคลื่อนไหว
12. มีทักษะในการเขียนแบบออกแบบงาน 3 มิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ
13. สามารถประยุกต์ใช้งานกับโปรแกรมอื่นหรืองานต่างๆได้

## 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน

## 1.0 หน่วยกิต

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ 3 มิติ การติดตั้งโปรแกรม ส่วนประกอบต่างๆ ของโปรแกรม พื้นที่การทำงานและภาพร่าง การปรับเปลี่ยนรูปทรง มุมมองวัตถุ 3 มิติ การขึ้นรูป 3 มิติ จาก 2 มิติ การใช้คำสั่งปรับปรุงแก้ไข มุมมองวัตถุการเลือกส่วนต่างๆ ของชิ้นงาน เส้นแบบต่างๆ การประกอบชิ้นงาน การเลือกรูปทรงเพื่อตั้งค่าต่างๆ เครื่องมือสำหรับตั้งค่าต่างๆ การสร้างชิ้นงาน เคลื่อนไหว การใส่พื้นผิววัตถุและสีพื้นหลัง การใส่ข้อความประกอบชิ้นงานการแปลงงาน 3 มิติเป็นแปลนทางวิศวกรรม (Engineering Drawing) ศึกษาและฝึกปฏิบัติการใช้งาน และการทำงานของโปรแกรม คอมพิวเตอร์เพื่อสร้างต้นแบบการติดตั้งและปรับแต่งแก้ไขงานออกแบบ 3 มิติ สามารถประยุกต์ใช้งานกับ เครื่องสร้างต้นแบบ (MicroRouter) ได้

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะ กระบวนการ เจตคติและเห็นคุณค่าต่อการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการแก้ปัญหา และนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานทางด้านอื่นๆ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายประวัติความเป็นมาของการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบและสร้างต้นแบบจากอดีตถึงปัจจุบัน
2. อธิบายถึงประโยชน์บทบาทและความสำคัญของการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบและสร้างต้นแบบ
3. สามารถคำสั่งต่างๆ ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ 3 มิติ
4. สามารถทำงานบน Workplane และสามารถปรับแต่งส่วนประกอบของโปรแกรม ให้ใช้งานได้เหมาะสมและตรงตามความต้องการ
5. สามารถใช้คำสั่งประกอบการใช้งาน View, Zoom, Select
6. สามารถใช้คำสั่งการเขียนภาพสามมิติโดยใช้คำสั่ง New, Sketch, Cut
7. สามารถใช้คำสั่งสร้างผลงานพื้นฐาน Extrude Profile And RoundIng, Revolve Profile
8. สามารถใช้คำสั่งสร้างผลงานพื้นฐาน 3D Text , Rendering
9. สามารถใช้คำสั่งสร้างผลงานพื้นฐาน Assembly, Insert Hole, Set Component Color
10. สามารถสร้างผลงานโดยใช้คำสั่งพิเศษ Deform, Face Feature, Loft through profile, Sweep along part feature, Sweep along helix feature
11. สามารถสร้างผลงาน 3 มิติแบบกำหนดสัดส่วน โดยใช้คำสั่ง Dimension และ Properties
12. สามารถแปลงภาพ 3 มิติเป็นแบบแปลนทางวิศวกรรม โดยใช้คำสั่ง Engineering Drawing
13. สามารถแปลง File งาน 3 มิติไปสู่เครื่อง MicroRouter เพื่อสร้างชิ้นงาน

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาโครงสร้าง การรองรับน้ำหนัก ความคงรูป ความมั่นคงของวัตถุ การเปลี่ยน เคลื่อนที่แบบหมุน เป็นการเคลื่อนที่แบบเส้นตรง การเคลื่อนที่แบบสี่ขอและแกว่งไกว หลักการทำงานของเครื่องกลที่สามารถ การเปลี่ยนความเร็ว แรงบิด และทิศทางการเคลื่อนที่ศึกษาระบบไฟฟ้า การควบคุมด้วยระบบไฟฟ้า ระบบ ไฟฟ้าและระบบเครื่องกล การทำงานของระบบคานงัด (Levers) เฟือง (Gear) อัตราทดเฟือง และอัตราทด ของรอก แรงบิด (Torque) กว้านไฟฟ้า (Motorised Winch) ศึกษาการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับ มอเตอร์ไฟฟ้า ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตั้งค่าตรวจสอบและใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ออกแบบระบบควบคุม ระบบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในลักษณะต่างๆ ออกแบบระบบควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์แบบแขนกล หมุน (Swivel Robot) หุ่นยนต์แบบแขนกล 3 แกน (ColumType 3D-Robot) หุ่นยนต์แบบส่งผ่านการ เคลื่อนที่ระยะไกล (Kink-Arm Robt)

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะ กระบวนการ เจตคติและเห็นคุณค่าต่อการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการแก้ปัญหา และนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานทางด้านอื่นๆ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายหลักการทำงานโครงสร้าง การรองรับน้ำหนัก ความคงรูป ความมั่นคง
2. อธิบายการเปลี่ยนลักษณะการเคลื่อนที่แบบหมุน เป็นการเคลื่อนที่แบบเส้นตรง
3. อธิบายการเคลื่อนที่แบบสี่ขอ และการเคลื่อนที่แบบแกว่งไกว
4. อธิบายหลักการทำงานของเครื่องกลที่สามารถการเปลี่ยนความเร็ว แรงบิด และทิศทางการเคลื่อนที่ได้
5. อธิบายหลักการของไฟฟ้าและระบบทำงานของไฟฟ้ากับเครื่องกล
6. อธิบายการทำงานของคานงัด ระบบเฟือง ประสิทธิภาพของเครื่องกล และแรงบิด
7. อธิบายหลักการทำงานและวิธีใช้งานอุปกรณ์ต่างๆในระบบควบคุม
8. อธิบายหลักการทำงานและสามารถใช้งานอุปกรณ์ตรวจจับ (Sensor) มอเตอร์ไฟฟ้า ไมโครคอนโทรลเลอร์
9. ใช้งานโปรแกรม LLWin ในการออกแบบระบบควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์
10. พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมระบบงานโดยใช้อุปกรณ์ตรวจจับ
11. พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์แบบแขนกลหมุน (Swivel Robot)
12. พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์งานเชื่อม (Welding Robot)
13. พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์แบบแขนกล 3 แกน (Colum Type 3D-Robot)

พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์แบบส่งผ่านการเคลื่อนที่ระยะไกล (Kink-Arm Robot)



กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม

รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 2

|                                                                                     |                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. ส30208 สัมมนาประวัติศาสตร์<br>SOC30208 Seminar of History                        | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 2. ส30209 การปกครองส่วนท้องถิ่น<br>SOC30209 Local Administration                    | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 3. ส30210 ทวารวดีศึกษา<br>SOC30210 Dvaravati Study                                  | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 4. ส30211 อยุทยาศึกษา<br>SOC30211 Ayutthaya Study                                   | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 5. ส30212 รัตนโกสินทร์ศึกษา<br>SOC30212 Rattanakosin Study                          | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 6. ส30213 เศรษฐศาสตร์การเงินและการธนาคาร<br>SOC30213 Economics of Money and Banking | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 7. ส30214 ปรัชญาชีวิต<br>SOC30214 Philosophy of Life                                | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 8. ส30215 มนุษยสัมพันธ์<br>SOC30215 Human Relationship                              | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 9. ส30216 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์<br>SOC30216 Geographic Information System          | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 10. ส30217 การรับรู้ระยะไกล<br>SOC30217 Remote Sensing                              | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและใช้วิธีการทางประวัติศาสตร์สืบค้น รวบรวมหลักฐาน ประเมินค่า วิเคราะห์ ตีความและสังเคราะห์กรณีศึกษาเกี่ยวกับเหตุการณ์โลกในประวัติศาสตร์สมัยใหม่ ซึ่งมีส่วนสร้างความเปลี่ยนแปลง ด้านการเมือง เศรษฐกิจ สังคมที่มีต่อชาวไทยและมนุษยชาติ ในคริสต์ศตวรรษที่ 21 เพื่อให้เข้าใจความเปลี่ยนแปลงของประเทศไทยและโลก ในศตวรรษที่ 21 ชัดเจนมากขึ้น

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. สัมมนาและวิเคราะห์กรณีศึกษาที่ยกตัวอย่าง เกี่ยวกับเหตุการณ์โลกในประวัติศาสตร์สมัยใหม่ ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้วิธีการทางประวัติศาสตร์
2. สำรวจ รวบรวมความคิดเห็นจากบุคคลต่าง ๆ ในองค์กร เกี่ยวกับเหตุการณ์และบุคคลสำคัญในกรณีศึกษาที่ยกตัวอย่าง เกี่ยวกับเหตุการณ์โลกในประวัติศาสตร์สมัยใหม่ ในศตวรรษที่ 21 นำมาประกอบการสัมมนาเชิงวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล
3. ระดมความคิดและนำเสนอรายงานผลการสัมมนา ด้วยระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการปกครองส่วนท้องถิ่น อธิบาย ความหมายและอำนาจหน้าที่ การบริหารงานต่างๆ ขององค์การบริหารส่วนท้องถิ่นวิเคราะห์ลักษณะความสำคัญขององค์การบริหาร ส่วนท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างรัฐกับองค์การบริหารส่วนท้องถิ่นและการมีส่วนร่วมของประชาชนใน ท้องถิ่นซึ่งเป็นบทบาทสำคัญนำไปสู่การใช้ในชีวิตประจำวันของคนในแต่ละท้องถิ่น

เพื่อปลูกฝังค่านิยมที่ดีงามในการพัฒนาท้องถิ่น ตระหนักถึงการมีส่วนร่วม และปลูกจิตสำนึก และมี ส่วนร่วมในการสร้างความเจริญให้กับท้องถิ่นตามหลักการและความเป็นจริง พร้อมทั้งยึดมั่นศรัทธาปฏิบัติตน ตามหน้าที่พลเมืองดี

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายและอำนาจหน้าที่ การบริหารงานต่างๆ ขององค์การบริหารส่วนท้องถิ่นได้
2. อธิบายถึงลักษณะสำคัญขององค์การบริหารส่วนท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างรัฐกับองค์การ บริหารส่วนท้องถิ่นและประชาชนในท้องถิ่นได้
3. วิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์การบริหารส่วนท้องถิ่นกับองค์การบริหารส่วนกลางและ ประชาชนในท้องถิ่นได้
4. วิเคราะห์ถึงบทบาทสำคัญของการปกครองส่วนท้องถิ่นได้
5. ยกตัวอย่างการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ปลูกฝังค่านิยมที่ดีงามในการที่ประชาชน ในท้องถิ่นได้มีส่วนร่วมในการพัฒนาท้องถิ่นได้
6. เสนอแนวทางการมีส่วนร่วมและปลูกฝังจิตสำนึก จิตสาธารณะเกี่ยวกับการสร้างความเจริญให้กับ ท้องถิ่นได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและใช้วิธีการทางประวัติศาสตร์ วิเคราะห์หลักฐานความเป็นมาของอาณาจักรทวารวดีด้วย ประสพการณ์ตรงค้นคว้าจากแหล่งโบราณคดี พิพิธภัณฑสถาน และวิทยาการในท้องถิ่นราชบุรี นครปฐม และ สุพรรณบุรี เสนอโครงการงานเกี่ยวกับการวิเคราะห์หลักฐานด้านวัฒนธรรม วิถีชีวิตความเป็นอยู่ หรือเรื่องอื่นตามความสนใจ โดยใช้วิธีการทางประวัติศาสตร์ เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่อย่างเป็นระบบ

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. รู้และเข้าใจวิธีการทางประวัติศาสตร์ วิเคราะห์หลักฐานความเป็นมาของอาณาจักรทวารวดี ในแหล่งโบราณคดี พิพิธภัณฑสถาน และวิทยาการในท้องถิ่นนครราชบุรี นครปฐม และสุพรรณบุรี
2. สร้างองค์ความรู้ใหม่ทางประวัติศาสตร์อย่างเป็นระบบ โดยการเสนอโครงการงานเกี่ยวกับการวิเคราะห์ประเด็นสำคัญเกี่ยวกับอาณาจักรทวารวดี ด้านวัฒนธรรม ความเป็นอยู่ หรือเรื่องอื่นตามความสนใจ

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาวิธีการทางโบราณคดีและวิธีการทางประวัติศาสตร์ เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ จากแหล่งโบราณคดีและพิพิธภัณฑสถาน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ศึกษาพัฒนาการความเจริญของกรุงศรีอยุธยา จากกรณีศึกษาตามความสนใจเกี่ยวกับพัฒนาการในอดีตของกรุงศรีอยุธยา เช่น การปกครอง เศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม ความเป็นอยู่ศิลปะแขนงต่างๆ หรือเรื่องอื่นตามความสนใจ ศึกษาการอนุรักษ์หลักฐานที่แสดงถึงความเจริญสมัยกรุงศรีอยุธยา โดยบูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โบราณคดี และประวัติศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. เข้าใจและใช้วิธีการทางโบราณคดีและวิธีการทางประวัติศาสตร์ สร้างองค์ความรู้ใหม่ จากแหล่งโบราณคดีและพิพิธภัณฑสถาน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
2. รู้และเข้าใจพัฒนาการความเจริญของกรุงศรีอยุธยา จากกรณีศึกษาตามความสนใจเกี่ยวกับพัฒนาการในอดีตของกรุงศรีอยุธยา เช่น การปกครอง เศรษฐกิจ สังคมวัฒนธรรมๆ ความเป็นอยู่ ศิลปะแขนงต่างๆ ตามความสนใจ
3. มีส่วนร่วมอนุรักษ์หลักฐานความเจริญสมัยกรุงศรีอยุธยาโดยบูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โบราณคดีและประวัติศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาความหมาย ความสำคัญของเกาะรัตนโกสินทร์ การตั้งถิ่นฐานของกลุ่มชนต่างๆ ตระหนักถึงความสำคัญของชุมชนโบราณที่เป็นต้นแบบของสภาพเศรษฐกิจ ศิลปะ โบราณสถาน วัฒนธรรมในพื้นที่เกาะรัตนโกสินทร์ และพื้นที่รอบเกาะรัตนโกสินทร์ เพื่อวิเคราะห์สภาพภูมิประเทศและการตั้งกรุงรัตนโกสินทร์ วิเคราะห์ความแตกต่างทางด้านเชื้อชาติ ศาสนา วัฒนธรรม เศรษฐกิจ สังคม ในอดีต เข้าใจถึงสภาพเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรมความเป็นอยู่ของแต่ละชุมชนตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน ให้เกิดความซาบซึ้งและตระหนักถึงความสำคัญของศิลปะโบราณสถาน วัฒนธรรม ภูมิปัญญาของชุมชนต่างๆ บริเวณรัตนโกสินทร์ ที่มีอิทธิพลต่อการดำเนินชีวิต และมีคุณค่าสมควรอนุรักษ์เป็นมรดกของชาติ และสามารถนำความรู้ประสบการณ์ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการสำรวจชุมชนโบราณในภูมิสำเนาของตน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. มีความรู้และเข้าใจความหมายของเกาะรัตนโกสินทร์ พื้นที่รอบเกาะรัตนโกสินทร์ และอธิบายความเป็นมาของกรุงรัตนโกสินทร์ได้
2. วิเคราะห์สภาพภูมิประเทศ ที่มีผลต่อการตั้งถิ่นฐาน สภาพเศรษฐกิจ สังคมวัฒนธรรม ของกลุ่มชนต่างๆ อยู่ในเกาะรัตนโกสินทร์และพื้นที่รอบเกาะรัตนโกสินทร์
3. ตระหนักถึงความแตกต่างทางด้าน เชื้อ ชาติ ศาสนา วัฒนธรรม ของกลุ่มชนที่มาตั้งถิ่นฐานอยู่ในอดีตเพื่อเข้าใจถึงวัฒนธรรมความเป็นอยู่ที่ส่งผลมาถึงปัจจุบัน
4. ตระหนักถึงความสำคัญของศิลปะ โบราณสถาน วัฒนธรรม และภูมิปัญญาของชุมชนดั้งเดิม บริเวณเกาะรัตนโกสินทร์ ที่มีอิทธิพลต่อการดำเนินชีวิตและมีคุณค่าสมควรอนุรักษ์เป็นมรดกของชาติ
5. นำความรู้จากการศึกษาสภาพพื้นที่จริงไปประยุกต์ใช้ในการสำรวจชุมชนโบราณในภูมิสำเนาของตน

2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน

1.0 หน่วยกิต

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาบทบาทของเงิน วิวัฒนาการของเงิน ระบบเงิน ทฤษฎีเงินตรา ปัญหาเงินเฟ้อ เงินฝืด รวมทั้งสิ้นเชื่อในระบบเศรษฐกิจศึกษาและวิเคราะห์ระบบธนาคาร บทบาทหน้าที่ของธนาคารกลาง ธนาคารพาณิชย์ และสถาบันการเงินต่างๆ ที่มีต่อระบบเศรษฐกิจ

เพื่อเกิดความรู้ความเข้าใจ และตระหนักถึงความสำคัญของเงิน สถาบันการเงินที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับตนเอง ครอบครัว ประเทศชาติ อันนำไปสู่การแก้ไขปัญหาและพัฒนาเศรษฐกิจของตนเองและประเทศชาติ

ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. เข้าใจถึงพัฒนาการของเงิน บทบาทของเงินในระบบเศรษฐกิจ รวมถึงแนวทางการคิดทางการเงินที่สำคัญ
2. เข้าใจถึงการดำเนินงานของสถาบันการเงินประเภทต่างๆ และบทบาทของสถาบันการเงินต่อระบบเศรษฐกิจ
3. วิเคราะห์การธนาคาร ธนาคารกลางและสถาบันการเงิน ตลอดจนผลกระทบที่มีต่อการเงินในระบบเศรษฐกิจ

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักธรรมที่เกี่ยวกับกฎธรรมชาติและการเปลี่ยนแปลงของชีวิต ได้แก่ ไตรลักษณ์ ชันธอริยสังกฎแห่งกรรม การบริหารจัดการและเจริญปัญญาปฏิบัติสมาธิ เจริญปัญญา จนรู้เท่าทันอารมณ์ของตนเอง มีสติสัมปชัญญะในขณะทำงานวิเคราะห์ข่าว หรือตัวอย่างเหตุการณ์ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับหลักพุทธสันติวิธี ที่นำไปสู่การดำเนินชีวิตและการแก้ไขปัญหาของสังคม

เพื่อเกิดความรู้ความเข้าใจหลักธรรมและการปฏิบัติตนตามแนวทางพุทธปรัชญา รวมทั้งสามารถนำมาเปรียบเทียบกับหลักวิทยาศาสตร์ และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. วิเคราะห์เปรียบเทียบหลักธรรมของพระพุทธศาสนาที่เกี่ยวกับกฎธรรมชาติ สภาวะที่เกิดขึ้นได้ตามความเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติที่เป็นอนิจจัง
2. ฝึกสมาธิและเจริญปัญญาจนรอบรู้เท่าทันอารมณ์ มีสติสัมปชัญญะ เป็นอิสระมีปัญญาเฉียบแหลมเรียนรู้ได้ง่าย เอาปัญญามาใช้ในการทำงานได้อย่างพลัดเพลินมีความสุข
3. มีความเข้าใจแนวทางไปสู่ความศรัทธาอย่างลึกซึ้งต่อพระพุทธศาสนา สามารถพิจารณาหาวิธีแก้ปัญหาต่างๆ ของชีวิตตนเองและบุคคลอื่น ตลอดจนปัญหาสังคมตามหลักอริยสัจและแก้ไขความขัดแย้งได้ด้วยหลักสันติวิธี
4. วิเคราะห์ข่าวหรือตัวอย่างเหตุการณ์ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับหลักพุทธสันติได้
5. พิจารณาหาวิธีแก้ปัญหาต่างๆ ของชีวิตตนเองและบุคคลอื่น ตลอดจนปัญหาสังคมตามหลักอริยสัจและแก้ไขความขัดแย้งได้ด้วยหลักสันติวิธี
6. พิจารณาแนวคิดที่หลากหลายและวินิจฉัยความถูกต้องของเหตุการณ์ได้ด้วยหลักโยนิโส-มนสิการ



### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาความหมายและความสำคัญของมนุษยสัมพันธ์ในชีวิตส่วนตัว ครอบครัว สังคมและการทำงาน ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อมนุษยสัมพันธ์ การสร้างมนุษยสัมพันธ์ที่ดี การปรับปรุงมนุษยสัมพันธ์ เพื่อสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมด้วยความภาคภูมิใจและมีความสุข

ศึกษาประวัติความเป็นมาที่เป็นสาเหตุของชีวิต ครอบครัวของตนเองให้มีความเข้าใจ เพื่อให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเอง เข้าใจและตระหนักในความแตกต่างของบุคคล โดยปราศจากอคติต่อบุคคลรอบข้าง และสามารถปรับตัวเองให้อยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ศึกษาการดำเนินชีวิตของบุคคลทุกระดับ โดยใช้กรณีศึกษาบุคลากรในโรงเรียน เพื่อสร้างความเข้าใจและมนุษยสัมพันธ์ที่ดีในชีวิตส่วนตัว ครอบครัว สังคม และสามารถดำเนินชีวิตได้อย่างมีมนุษยสัมพันธ์

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. รู้และเข้าใจความรู้พื้นฐานและหลักเกณฑ์ของมนุษยสัมพันธ์
2. รู้และเข้าใจปัจจัยต่างๆที่มีผลกระทบต่อความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและระหว่างกลุ่ม
3. รู้วิธีการทำงานกับกลุ่มบุคคลอย่างมีประสิทธิภาพ
4. เข้าใจเทคนิคต่างๆในการส่งเสริมมนุษยสัมพันธ์
5. เข้าใจในพฤติกรรมมนุษย์โดยทั่วไป สามารถปรับตัวเองให้อยู่ในสังคมได้อย่างเป็นสุข

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาความหมายและองค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ฐานข้อมูลและระบบจัดการฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ การจัดการและการวิเคราะห์ข้อมูล การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการแสดงผลข้อมูล เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจด้านเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และสามารถประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวางแผนจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเชิงพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายและองค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้
2. ออกแบบฐานข้อมูลและระบบจัดการฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ
3. จัดการข้อมูลและทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ได้
4. นำหลักการวิเคราะห์ข้อมูลไปประยุกต์ใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการแสดงผลข้อมูลทางภูมิศาสตร์ได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาความหมาย และแนวคิดการสำรวจจากระยะไกล องค์ประกอบของหลักการการรับรู้จากระยะไกล แหล่งพลังงาน การสะท้อนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การสะท้อนของวัตถุ วิวัฒนาการของการรับรู้จากระยะไกล ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ แนวคิดการแปลภาพถ่าย การประมวลผลภาพเชิงตัวเลข การประยุกต์การรับรู้จากระยะไกลในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจด้านเทคโนโลยีจากการรับรู้ระยะไกล และสามารถประยุกต์ใช้การรับรู้จากระยะไกลในการวางแผน จัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเชิงพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. เข้าใจแนวคิดการสำรวจจากระยะไกล และองค์ประกอบของหลักการรับรู้จากระยะไกลทางการจัดการเรียนการสอน รายวิชาการรับรู้จากระยะไกล
2. ยกตัวอย่างแหล่งพลังงาน การสะท้อนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้
3. บอกวิวัฒนาการการรับรู้จากระยะไกล
4. เมื่อยกตัวอย่างดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ นักเรียนสามารถเสนอแนวคิดและการแปลภาพถ่าย การประมวลผลภาพเชิงตัวเลขได้
5. ประยุกต์การรับรู้จากระยะไกล ในการวางแผนจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม

### กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา

#### รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 2

|                                                         |                                     |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. พ30201 บาสเกตบอล<br>HPE30201 Basketball              | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 2. พ30202 แฮนด์บอล<br>HPE30202 Handball                 | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 3. พ30203 มวยสากล<br>HPE30203 Boxing                    | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 4. พ30204 ศิลปะมวยไทย<br>HPE30204 Thai Boxing           | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 5. พ30205 ลีลาศ<br>HPE30205 Social Dance                | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 6. พ30206 เทเบิลเทนนิส<br>HPE30206 Table Tennis         | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 7. พ30207 แบดมินตัน<br>HPE30207 Badminton               | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 8. พ30208 สควอช<br>HPE30208 Squash                      | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 9. พ30209 การฝึกด้วยน้ำหนัก<br>HPE30209 Weight Training | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 10. พ30210 ว่ายน้ำ<br>HPE30210 Swimming                 | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |

### คำอธิบายรายวิชา

วิเคราะห์หลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว และรูปแบบการเคลื่อนไหวที่ใช้ในกีฬาบาสเกตบอลคือ ทักษะการเลี้ยงบอล การรับ-ส่งบอล การยิงประตูการเป็นฝ่ายรุก-ฝ่ายรับได้ สร้างเสริมสมรรถภาพทางกาย เพื่อสุขภาพของตนเอง เห็นคุณค่าของการออกกำลังกายและการเข้าร่วมกิจกรรมกีฬานิตต่างๆ เคารพสิทธิ และปฏิบัติตามกฎ กติกาการเล่นอย่างเคร่งครัดแสดงความมีน้ำใจนักกีฬา และชื่นชมในสุนทรียภาพของการ ออกกำลังกายและการเล่นกีฬา เห็นคุณค่าของการนำประสบการณ์ที่ได้รับจากกิจกรรมการแข่งขันกีฬาไปใช้ในการดำรงชีวิต

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง มีเจตคติและค่านิยมที่ดีในเรื่องกีฬาบาสเกตบอลแสดงทักษะ การเลี้ยงบอล การรับ-ส่งบอล การยิงประตูการเป็นฝ่ายรุก-ฝ่ายรับ เคารพสิทธิและปฏิบัติตามกฎ กติกาการเล่นอย่างเคร่งครัด แสดงความมีน้ำใจนักกีฬา และชื่นชมในสุนทรียภาพของการออกกำลังกายและการเล่น กีฬาได้

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. วิเคราะห์หลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวและนำไปใช้ในกีฬาบาสเกตบอลได้
2. วิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนไหวและนำไปใช้ในกีฬาบาสเกตบอลได้
3. สร้างเสริมสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของตนเองได้
4. เห็นคุณค่าของการออกกำลังกายและการเข้าร่วมกิจกรรมกีฬานิตต่างๆ
5. เคารพสิทธิและปฏิบัติตามกฎ กติกาการเล่นอย่างเคร่งครัด
6. แสดงความมีน้ำใจนักกีฬา และชื่นชมในสุนทรียภาพของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬา
7. เห็นคุณค่าของการนำประสบการณ์ที่ได้รับจากกิจกรรมการแข่งขันกีฬาไปใช้ในการดำรงชีวิต

### คำอธิบายรายวิชา

วิเคราะห์หลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวและรูปแบบการเคลื่อนไหวที่ใช้ในกีฬาแอนด์บอล คือ ทักษะการเลี้ยงบอล การรับ-ส่งบอล การยิงประตูการเป็นฝ่ายรุก-ฝ่ายรับ ได้สร้างเสริมสมรรถภาพทางกาย เพื่อสุขภาพของตนเองเห็นคุณค่าของการออกกำลังกายและการเข้าร่วมกิจกรรมกีฬาชนิดต่างๆ เคารพสิทธิ และปฏิบัติตามกฎ กติกาการเล่นอย่างเคร่งครัดแสดงความมีน้ำใจนักกีฬา และชื่นชมในสุนทรียภาพของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬาเห็นคุณค่าของการนำประสบการณ์ที่ได้รับจากกิจกรรมการแข่งขันกีฬาไปใช้ในการดำรงชีวิต

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง มีเจตคติและค่านิยมที่ดีในเรื่องกีฬาแอนด์บอล แสดงทักษะการเลี้ยงบอล การรับ-ส่งบอล การยิงประตูการเป็นฝ่ายรุก-ฝ่ายรับ เคารพสิทธิและปฏิบัติตามกฎ กติกาการเล่นอย่างเคร่งครัด แสดงความมีน้ำใจนักกีฬา และชื่นชมในสุนทรียภาพของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬาได้

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. วิเคราะห์หลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวและนำไปใช้ในกีฬาแอนด์บอลได้
2. วิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนไหวและนำไปใช้ในกีฬาแอนด์บอลได้
3. สร้างเสริมสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของตนเองได้
4. เห็นคุณค่าของการออกกำลังกายและการเข้าร่วมกิจกรรมกีฬาชนิดต่างๆ
5. เคารพสิทธิและปฏิบัติตามกฎ กติกาการเล่นอย่างเคร่งครัด
6. แสดงความมีน้ำใจนักกีฬา และชื่นชมในสุนทรียภาพของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬา
7. เห็นคุณค่าของการนำประสบการณ์ที่ได้รับจากกิจกรรมการแข่งขันกีฬาไปใช้ในการดำรงชีวิต

## 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน

## 1.0 หน่วยกิต

### คำอธิบายรายวิชา

วิเคราะห์หลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว และรูปแบบการเคลื่อนไหวที่ใช้ในมวยสากล คือการชกหมัดตรง การชกหมัดอัฟเปอร์คัต การหลบหลีก การป้องกันตนเอง การเคลื่อนไหวในมวยสากลได้สร้างเสริมสมรรถภาพทางกาย เพื่อสุขภาพของตนเอง เห็นคุณค่าของการออกกำลังกายและการเข้าร่วมกิจกรรมกีฬาชนิดต่างๆ เคารพสิทธิและปฏิบัติตามกฎ กติกาการเล่นอย่างเคร่งครัดแสดงความมีน้ำใจนักกีฬา และชื่นชมในสุนทรียภาพของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬา เห็นคุณค่าของการนำประสบการณ์ที่ได้รับจากกิจกรรมการแข่งขันกีฬาไปใช้ในการดำรงชีวิต

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง มีเจตคติและค่านิยมที่ดีในเรื่องกีฬามวยสากล แสดงทักษะการชกหมัดตรง การชกหมัดอัฟเปอร์คัต การหลบหลีก การป้องกันตนเอง เคารพสิทธิและปฏิบัติตามกฎ กติกาการเล่นอย่างเคร่งครัด แสดงความมีน้ำใจนักกีฬา และชื่นชมในสุนทรียภาพของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬาได้

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. วิเคราะห์หลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวและนำไปใช้ในมวยสากลได้
2. วิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนไหวและนำไปใช้ในมวยสากลได้
3. สร้างเสริมสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของตนเองได้
4. เห็นคุณค่าของการออกกำลังกายและการเข้าร่วมกิจกรรมกีฬาชนิดต่างๆ
5. เคารพสิทธิและปฏิบัติตามกฎ กติกาการเล่นอย่างเคร่งครัด
6. แสดงความมีน้ำใจนักกีฬา และชื่นชมในสุนทรียภาพของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬา
7. เห็นคุณค่าของการนำประสบการณ์ที่ได้รับจากกิจกรรมการแข่งขันกีฬาไปใช้ในการดำรงชีวิต

### คำอธิบายรายวิชา

วิเคราะห์หลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว และรูปแบบการเคลื่อนไหวที่ใช้ในศิลปะมวยไทยคือ การชกหมัดตรง การชกหมัดอัปเปอร์คัต การหลบหลีก การป้องกันตนเอง การเคลื่อนไหวในมวยไทยการเตะ การถีบ ได้สร้างเสริมสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของตนเอง เห็นคุณค่าของการออกกำลังกายและการเข้าร่วมกิจกรรมกีฬาชนิดต่างๆ เคารพสิทธิและปฏิบัติตามกฎ กติกาการเล่นอย่างเคร่งครัด แสดงความมีน้ำใจนักกีฬา และชื่นชมในสุนทรียภาพของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬาเห็นคุณค่าของการนำประสบการณ์ที่ได้รับจากกิจกรรมการแข่งขันกีฬาไปใช้ในการดำรงชีวิต

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง มีเจตคติและค่านิยมที่ดีในเรื่องศิลปะมวยไทย แสดงทักษะการชกหมัดตรง การชกหมัดอัปเปอร์คัต การหลบหลีก การป้องกันตนเอง เคารพสิทธิและปฏิบัติตามกฎ กติกาการเล่นอย่างเคร่งครัด แสดงความมีน้ำใจนักกีฬา และชื่นชมในสุนทรียภาพของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬาได้

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. วิเคราะห์หลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวและนำไปใช้ในศิลปะมวยไทยได้
2. วิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนไหวและนำไปใช้ในศิลปะมวยไทยได้
3. สร้างเสริมสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของตนเองได้
4. เห็นคุณค่าของการออกกำลังกายและการเข้าร่วมกิจกรรมกีฬาชนิดต่างๆ
5. เคารพสิทธิและปฏิบัติตามกฎ กติกาการเล่นอย่างเคร่งครัด
6. แสดงความมีน้ำใจนักกีฬา และชื่นชมในสุนทรียภาพของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬา
7. เห็นคุณค่าของการนำประสบการณ์ที่ได้รับจากกิจกรรมการแข่งขันกีฬาไปใช้ในการดำรงชีวิต



### คำอธิบายรายวิชา

วิเคราะห์หลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว และรูปแบบการเคลื่อนไหวที่ใช้ในลีลาศ คือ จังหวะคว บันลุ่มบ้า ชะชะซ่า ได้สร้างเสริมสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของตนเอง เห็นคุณค่าของการออกกำลังกาย และการเข้าร่วมกิจกรรมกีฬาชนิดต่างๆ เคารพสิทธิและปฏิบัติตามกฎ กติกาการเล่นอย่างเคร่งครัดแสดง ความมีน้ำใจนักกีฬา และชื่นชมในสุนทรียภาพของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬา เห็นคุณค่าของการนำ ประสพการณ์ที่ได้รับจากกิจกรรมการแข่งขันกีฬาไปใช้ในการดำรงชีวิต

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง มีเจตคติและค่านิยมที่ดีในเรื่องลีลาศ แสดงทักษะในจังหวะคว บันลุ่มบ้า ชะชะซ่า เคารพสิทธิและปฏิบัติตามกฎ กติกาการเล่นอย่างเคร่งครัด แสดงความมีน้ำใจนักกีฬา และชื่นชมในสุนทรียภาพของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬาได้

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. วิเคราะห์หลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวและนำไปใช้ในลีลาศได้
2. วิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนไหวและนำไปใช้ในลีลาศได้
3. สร้างเสริมสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของตนเองได้
4. เห็นคุณค่าของการออกกำลังกายและการเข้าร่วมกิจกรรมกีฬาชนิดต่างๆ
5. เคารพสิทธิและปฏิบัติตามกฎ กติกาการเล่นอย่างเคร่งครัด
6. แสดงความมีน้ำใจนักกีฬา และชื่นชมในสุนทรียภาพของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬา
7. เห็นคุณค่าของการนำประสพการณ์ที่ได้รับจากกิจกรรมการแข่งขันกีฬาไปใช้ในการดำรงชีวิต

## 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน

## 1.0 หน่วยกิต

### คำอธิบายรายวิชา

วิเคราะห์หลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว และรูปแบบการเคลื่อนไหวที่ใช้ในกีฬา เทเบิลเทนนิส คือ ทักษะการตีลูกหน้ามือ-หลังมือ การส่งลูก การเล่นลูกตบ การเล่นลูกหยอด การจับไม้แบบต่างๆ ได้สร้างเสริมสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของตนเอง เห็นคุณค่าของการออกกำลังกายและการเข้าร่วมกิจกรรมกีฬานานาชาติต่างๆ เคารพสิทธิและปฏิบัติตามกฎ กติกาการเล่นอย่างเคร่งครัด แสดงความมีน้ำใจนักกีฬา และชื่นชมในสุนทรียภาพของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬา เห็นคุณค่าของการนำประสบการณ์ที่ได้รับจากกิจกรรมการแข่งขันกีฬาไปใช้ในการดำรงชีวิต

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง มีเจตคติและค่านิยมที่ดีในเรื่องกีฬาเทเบิลเทนนิสแสดงทักษะทักษะการตีลูกหน้ามือ-หลังมือ การส่งลูก การเล่นลูกตบ การเล่นลูกหยอด การจับไม้แบบต่างๆ เคารพสิทธิและปฏิบัติตามกฎ กติกาการเล่นอย่างเคร่งครัด แสดงความมีน้ำใจนักกีฬา และชื่นชมในสุนทรียภาพของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬาได้

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. วิเคราะห์หลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวและนำไปใช้ในกีฬาเทเบิลเทนนิสได้
2. วิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนไหวและนำไปใช้ในกีฬาเทเบิลเทนนิสได้
3. สร้างเสริมสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของตนเองได้
4. เห็นคุณค่าของการออกกำลังกายและการเข้าร่วมกิจกรรมกีฬานานาชาติต่างๆ
5. เคารพสิทธิและปฏิบัติตามกฎ กติกาการเล่นอย่างเคร่งครัด
6. แสดงความมีน้ำใจนักกีฬา และชื่นชมในสุนทรียภาพของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬา
7. เห็นคุณค่าของการนำประสบการณ์ที่ได้รับจากกิจกรรมการแข่งขันกีฬาไปใช้ในการดำรงชีวิต

### คำอธิบายรายวิชา

วิเคราะห์หลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว และรูปแบบการเคลื่อนไหวที่ใช้ในกีฬาแบดมินตันคือ ทักษะการตีลูกหน้ามือ-หลังมือ การส่งลูก การเล่นลูกตบ การเล่นลูกตาด การเล่นลูกหยอดการจับไม้ได้สร้างเสริมสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของตนเอง เห็นคุณค่าของการออกกำลังกายและการเข้าร่วมกิจกรรมกีฬาชนิดต่างๆ เคารพสิทธิและปฏิบัติตามกฎ กติกาการเล่นอย่างเคร่งครัด แสดงความมีน้ำใจนักกีฬา และชื่นชมในสุนทรียภาพของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬา เห็นคุณค่าของการนำประสบการณ์ที่ได้รับจากกิจกรรมการแข่งขันกีฬาไปใช้ในการดำรงชีวิต

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง มีเจตคติและค่านิยมที่ดีในเรื่องกีฬาแบดมินตัน แสดงทักษะทักษะการตีลูกหน้ามือ-หลังมือ การส่งลูก การเล่นลูกตบ การเล่นลูกตาด การเล่นลูกหยอด การจับไม้ได้ เคารพสิทธิและปฏิบัติตามกฎกติกาการเล่นอย่างเคร่งครัด แสดงความมีน้ำใจนักกีฬาและชื่นชมในสุนทรียภาพของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬาได้

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. วิเคราะห์หลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวและนำไปใช้ในกีฬาแบดมินตันได้
2. วิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนไหวและนำไปใช้ในกีฬาแบดมินตันได้
3. สร้างเสริมสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของตนเองได้
4. เห็นคุณค่าของการออกกำลังกายและการเข้าร่วมกิจกรรมกีฬาชนิดต่างๆ
5. เคารพสิทธิและปฏิบัติตามกฎ กติกาการเล่นอย่างเคร่งครัด
6. แสดงความมีน้ำใจนักกีฬา และชื่นชมในสุนทรียภาพของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬา
7. เห็นคุณค่าของการนำประสบการณ์ที่ได้รับจากกิจกรรมการแข่งขันกีฬาไปใช้ในการดำรงชีวิต

## 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน

## 1.0 หน่วยกิต

## คำอธิบายรายวิชา

วิเคราะห์หลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวและรูปแบบการเคลื่อนไหวที่ใช้ในกีฬาสควอช คือ ทักษะการตีลูกหน้ามือ-หลังมือ การส่งลูก การเล่นลูกตบ การเล่นลูกหยอด การจับไม้ได้ สร้างเสริมสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของตนเอง เห็นคุณค่าของการออกกำลังกายและการเข้าร่วมกิจกรรมกีฬาชนิดต่างๆ เคารพสิทธิและปฏิบัติตามกฎ กติกาการเล่นอย่างเคร่งครัด แสดงความมีน้ำใจนักกีฬา และชื่นชมในสุนทรียภาพของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬา เห็นคุณค่าของการนำประสบการณ์ที่ได้รับจากกิจกรรมการแข่งขันกีฬาไปใช้ในการดำรงชีวิต

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง มีเจตคติและค่านิยมที่ดีในเรื่องกีฬาสควอช แสดงทักษะการตีลูกหน้ามือ-หลังมือ การส่งลูก การเล่นลูกตบ การเล่นลูกหยอด การจับไม้ได้ เคารพสิทธิและปฏิบัติตามกฎ กติกาการเล่นอย่างเคร่งครัด แสดงความมีน้ำใจนักกีฬา และชื่นชมในสุนทรียภาพของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬาได้

## ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. วิเคราะห์หลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวและนำไปใช้ในกีฬาสควอชได้
2. วิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนไหวและนำไปใช้ในกีฬาสควอชได้
3. สร้างเสริมสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของตนเองได้
4. เห็นคุณค่าของการออกกำลังกายและการเข้าร่วมกิจกรรมกีฬาชนิดต่างๆ
5. เคารพสิทธิและปฏิบัติตามกฎ กติกาการเล่นอย่างเคร่งครัด
6. แสดงความมีน้ำใจนักกีฬา และชื่นชมในสุนทรียภาพของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬา
7. เห็นคุณค่าของการนำประสบการณ์ที่ได้รับจากกิจกรรมการแข่งขันกีฬาไปใช้ในการดำรงชีวิต

### คำอธิบายรายวิชา

วิเคราะห์หลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว และรูปแบบการเคลื่อนไหว ที่ใช้ในการฝึกด้วยน้ำหนัก คือ การฝึกกล้ามเนื้อไหล่ การฝึกกล้ามเนื้อแขน การฝึกกล้ามเนื้อหน้าท้อง การยืดกล้ามเนื้อได้ สร้างเสริมสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของตนเอง เห็นคุณค่าของการออกกำลังกายและการเข้าร่วมกิจกรรมกีฬานานาชาติต่างๆ เคารพสิทธิและปฏิบัติตามกฎ กติกาการเล่นอย่างเคร่งครัด แสดงความมีน้ำใจนักกีฬา และชื่นชมในสุนทรียภาพของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬา เห็นคุณค่าของการนำประสบการณ์ที่ได้รับจากกิจกรรมการแข่งขันกีฬาไปใช้ในการดำรงชีวิต

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง มีเจตคติและค่านิยมที่ดีในเรื่องการฝึกด้วยน้ำหนัก แสดงทักษะการฝึกกล้ามเนื้อไหล่ การฝึกกล้ามเนื้อแขน การฝึกกล้ามเนื้อหน้าท้อง การยืดกล้ามเนื้อได้ เคารพสิทธิและปฏิบัติตามกฎ กติกาการเล่นอย่างเคร่งครัด แสดงความมีน้ำใจนักกีฬา และชื่นชมในสุนทรียภาพของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬาได้

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. วิเคราะห์หลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวและนำไปใช้ในการฝึกด้วยน้ำหนักได้
2. วิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนไหวและนำไปใช้ในการฝึกด้วยน้ำหนักได้
3. สร้างเสริมสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของตนเองได้
4. เห็นคุณค่าของการออกกำลังกายและการเข้าร่วมกิจกรรมกีฬานานาชาติต่างๆ
5. เคารพสิทธิและปฏิบัติตามกฎ กติกาการเล่นอย่างเคร่งครัด
6. แสดงความมีน้ำใจนักกีฬา และชื่นชมในสุนทรียภาพของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬา
7. เห็นคุณค่าของการนำประสบการณ์ที่ได้รับจากกิจกรรมการแข่งขันกีฬาไปใช้ในการดำรงชีวิต

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและวิเคราะห์หลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว และรูปแบบการเคลื่อนไหว ที่ใช้ในกีฬาว่ายน้ำ เกี่ยวกับ การลอยตัว การหายใจขณะอยู่ในน้ำ การปฐมพยาบาลคนจมน้ำ การใช้สระว่ายน้ำให้ถูกสุขลักษณะ ต่อสุขภาพอนามัยของตนเองชุมชน ประโยชน์ของกีฬาว่ายน้ำต่อสุขภาพทางร่างกายจิตใจ สังคม การสร้างสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของตนเอง เห็นคุณค่าของการออกกำลังกายและการเข้าร่วมกิจกรรมกีฬา ว่ายน้ำชนิดต่างๆ รู้จักเคารพสิทธิและปฏิบัติตามกฎ กติกา การเล่นอย่างเคร่งครัด มีน้ำใจนักกีฬา และชื่นชมในสุนทรียภาพของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬาทางน้ำ เห็นคุณค่าของการนำประสบการณ์ที่ได้รับจาก กิจกรรมการแข่งขันกีฬาทางน้ำไปใช้ในการดำรงชีวิต

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง มีเจตคติและค่านิยมที่ดีในเรื่องกีฬาว่ายน้ำ แสดงทักษะการลอยตัว การหายใจขณะอยู่ในน้ำ การปฐมพยาบาลคนจมน้ำ การใช้สระว่ายน้ำให้ถูกสุขลักษณะต่อสุขภาพอนามัยของตนเองชุมชน เคารพสิทธิและปฏิบัติตามกฎ กติกาการเล่นอย่างเคร่งครัด แสดงความมีน้ำใจนักกีฬา และชื่นชมในสุนทรียภาพของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬาได้

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. วิเคราะห์หลักวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวและนำไปใช้ในกีฬาว่ายน้ำได้
2. วิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนไหวและนำไปใช้ในกีฬาว่ายน้ำได้
3. สร้างสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของตนเองได้
4. เห็นคุณค่าของการออกกำลังกายและการเข้าร่วมกิจกรรมกีฬาว่ายน้ำชนิดต่างๆ
5. เคารพสิทธิและปฏิบัติตามกฎ กติกาการเล่นอย่างเคร่งครัด
6. มีน้ำใจนักกีฬาและชื่นชมในสุนทรียภาพของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬาทางน้ำ
7. เห็นคุณค่าของการนำประสบการณ์ที่ได้รับจากกิจกรรมการแข่งขันกีฬาทางน้ำไปใช้ในการดำรงชีวิต

## กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ

### รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 2

|                                                                                      |                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. ศ30201 ภูมิปัญญาไทย : บ้านทรงไทย<br>ART30201 Thai Wisdom : Traditional Thai House | 1 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต |
| 2. ศ30202 ภูมิปัญญาไทย : อาหารไทย<br>ART30202 Thai Wisdom : Traditional Thai Food    | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 3. ศ30203 ภูมิปัญญาไทย : สิ่งประดิษฐ์ไทย<br>ART30203 Thai Wisdom : Thai Innovation   | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 4. ศ30204 การละคร<br>ART30204 Drama                                                  | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 5. ศ30205 พื้นฐานทฤษฎีดนตรี<br>ART30205 Music Theory                                 | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 6. ศ30206 หีบเพลงเป่า<br>ART30206 Harmonica                                          | 1 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต |
| 7. ศ30207 พื้นฐานศิลปะปฏิบัติ<br>ART30207 Basic Art Studio                           | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 8. ศ30208 พื้นฐานการออกแบบ<br>ART30208 Basic Design                                  | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 9. ศ30209 จิตรกรรมสร้างสรรค์<br>ART30209 Creative Painting                           | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 10. ศ30210 ศิลปะภาพพิมพ์สร้างสรรค์<br>ART30210 Creative Graphic Arts                 | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 11. ศ30211 ประติมากรรมสร้างสรรค์<br>ART30211 Creative Sculpture                      | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 12. ศ30212 ศิลปะไทยร่วมสมัย<br>ART30212 Thai Art Contemporary                        | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 13. ศ30213 ออกแบบผลิตภัณฑ์<br>ART30213 Product Design                                | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา ความหมาย รูปแบบ โครงสร้างของบ้านทรงไทย ทั้งเรือนไทยในวัฒนธรรมสยามและวัฒนธรรมล้านนา วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคติความเชื่อ วิธีการดำรงชีวิตและสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติกับแนวคิดการออกแบบในการปลูกเรือน ปฏิบัติการสร้างแบบจำลองบ้านทรงไทย การจำลอง โครงสร้าง รูปแบบ เทคนิควิธีการ ด้วยอัตราส่วนมาตรฐานสากล

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและเห็นคุณค่าในความงามของบ้านทรงไทยที่อยู่ในรูปแบบ วัฒนธรรมสยามและวัฒนธรรมล้านนา

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียน

1. มีความรู้ความเข้าใจบ้านทรงไทยระดับเบื้องต้นของเรือนไทยในวัฒนธรรมสยามได้พอสังเขป
2. มีความรู้ความเข้าใจบ้านทรงไทยระดับเบื้องต้นของเรือนไทยในวัฒนธรรมล้านนาได้พอสังเขป
3. มีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ของรากฐานในการดำรงวิถีชีวิตกับการสร้างบ้านทรงไทยได้
4. มีความรู้ความเข้าใจตลอดจนสามารถเปรียบเทียบวิเคราะห์พัฒนาการทางสถาปัตยกรรมของ โบสถ์ วิหาร ได้
5. มีความรู้ความเข้าใจตลอดจนสามารถเปรียบเทียบวิเคราะห์พัฒนาการทางสถาปัตยกรรมของ บ้านทรงไทย
6. มีความรู้ความเข้าใจตลอดจนสามารถอธิบายวิธีคิดและหลักสุนทรียศาสตร์ทางความงามในการ สร้างสรรค์ผลงานการตกแต่งบ้านทรงไทยฝีมือชั้นบรมครู
7. มีความรู้ความสามารถในการสร้างแบบจำลองสถาปัตยกรรมไทยขั้นพื้นฐานได้



### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา ประวัติ และรูปแบบของอาหารไทย ในแต่ละท้องถิ่น อีกทั้งศึกษาภูมิปัญญาท้องถิ่นในภาคต่างๆ ที่ถ่ายทอดออกมาให้อาหารไทย การถนอมอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการ การป้องกันสารพิษในอาหาร

เพื่อส่งเสริมให้ผู้รับประทานมีสุขภาพดี และส่งเสริมความรู้ สามารถพัฒนาคุณค่าของอาหารไทยให้มีประโยชน์มากขึ้นรวมทั้งสามารถประกอบอาหารไทยได้

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียน

1. มีความรู้ความเข้าใจในประวัติของอาหารไทย
2. มีความรู้ความเข้าใจในรูปแบบของอาหารไทยแต่ละท้องถิ่น
3. มีความรู้ความเข้าใจภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ถ่ายทอดออกมาในรูปแบบอาหาร
4. มีความรู้ความเข้าใจในการถนอมอาหารและสารพิษในอาหาร
5. สามารถพัฒนาคุณค่าของอาหารไทยและประกอบอาหารไทยได้

### คำอธิบายรายวิชา ศ30303

ศึกษาวิวัฒนาการภูมิปัญญาไทย ได้แก่สิ่งประดิษฐ์ไทยทุกแขนงของคนไทยที่นักเรียนสนใจซึ่งได้มาจากประสบการณ์ และความเฉลียวฉลาดของชาวบ้านศึกษาแหล่งรวมความรู้และประสบการณ์ที่สั่งสมมาแต่บรรพบุรุษ สืบทอดจากคนรุ่นหนึ่งไปสู่คนอีกรุ่นหนึ่งศึกษาเปรียบเทียบการสืบทอด การปรับปรุง ยุคและเปลี่ยนแปลงจนเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่

เพื่อให้นักเรียนได้มีความตระหนักในคุณค่าของสิ่งประดิษฐ์ของคนไทย สามารถนำมาเป็นแนวทางในการสร้างจิตวิญญาณของความเป็นนักวิจัย นักประดิษฐ์ นักคิดค้นและนักพัฒนาที่ดีและนักเรียนสามารถศึกษาที่สิ่งตนเองสนใจได้อย่างอิสระ

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียน

1. มีความตระหนักในคุณค่าของภูมิปัญญาไทยในด้านสิ่งประดิษฐ์ของคนไทยในอดีต
2. มีความสามารถประยุกต์แนวคิดจากสิ่งประดิษฐ์ของคนไทยในอดีตมาเป็นแนวทางในการสร้างจิตวิญญาณของความเป็นนักวิจัย นักประดิษฐ์ นักคิดค้นและนักพัฒนาที่ดี
3. มีโอกาสศึกษามรดกภูมิปัญญาไทยอย่างอิสระตามความสนใจ นำไปสู่เกิดความคิดสร้างสรรค์ที่ดี

---

**คำอธิบายรายวิชา**

ศึกษาประวัติ ของการละคร เข้าใจในรูปแบบของการละคร ฝึกฝนทักษะทางการแสดง ด้านการ พัฒนาบุคลิกภาพและการพูดเพื่อสามารถนำไปใช้ในกิจกรรมต่างๆของโรงเรียนได้จริง สามารถพัฒนา บุคลิกภาพและการพูดในที่ชุมชนบนเวทีการแสดง และเป็นการใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์

**ผลการเรียนรู้**

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียน

1. มีความรู้ความเข้าใจในประวัติของการละคร
2. มีความรู้ความเข้าใจในรูปแบบของการละคร
3. มีโอกาสฝึกฝนทักษะทางการแสดงและใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์
4. เพื่อส่งเสริมบุคลิกภาพของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการบันทึกโน้ตสากล บันไดเสียง กุญแจเสียง ขึ้นคู่ ศัพท์สังคีตทั่วไปและการฝึกโสตประสาทให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่เรียน ปฏิบัติการเกี่ยวกับ การอ่าน การบันทึกโน้ตสากล การสร้างบันไดเสียง การเขียนขึ้นคู่เสียง และเข้าใจถึงศัพท์สังคีตและหลักทฤษฎีขั้นพื้นฐาน เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นฐานทฤษฎีดนตรีและนำมาปฏิบัติจริง โดยผ่านทักษะการอ่านโน้ตเบื้องต้นได้

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียน

1. เข้าใจถึงวิธีการอ่านและบันทึกโน้ตสากลได้
2. เข้าใจถึงเครื่องหมายของโน้ตดนตรีสากลต่างๆ
3. มีความรู้พื้นฐานในการสร้างบันไดเสียงเมเจอร์และไมเนอร์ได้
4. เข้าใจการเขียนขึ้นคู่เสียงและบอกขึ้นคู่เสียงได้
5. ปฏิบัติตามศัพท์สังคีตและนำไปใช้ได้อย่างถูกต้อง

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเครื่องดนตรีสากล หีบเพลงเป่า เม้าออร์แกน หรือฮาร์โมนีค้ำ เป็นเครื่องดนตรีประเภทเป่าชนิดหนึ่ง หีบเพลงเป่ามีซุ่มเสียงไพเราะ เมื่อฝึกบ่อยๆ จนเกิดทักษะ ความชำนาญจะช่วยพัฒนาสไตล์ประสาทในการฟังและจำระดับเสียงได้เป็นอย่างดี ถ่ายทอดอารมณ์เพลงโดยการเน้นเทคนิคการแสดงออกและคุณภาพของการแสดงด้วยการปฏิบัติเครื่องดนตรีทั้งประเภทแบบบรรเลงเดี่ยวและรวมวง สามารถถ่ายทอดอารมณ์เพลงโดยการเน้นเทคนิคการแสดงออกและคุณภาพของการแสดงได้

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจสามารถปฏิบัติบรรเลงเครื่องดนตรี “หีบเพลงเป่า” ได้ด้วยตนเองและสามารถอ่านและเข้าใจโน้ตดนตรีสากลได้อย่างถูกต้อง

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียน

1. เข้าใจเกี่ยวกับ หีบเพลงเป่า เม้าออร์แกน หรือฮาร์โมนีค้ำ
2. สามารถอ่านและเข้าใจการบันทึกโน้ตสากลได้
3. ปฏิบัติเครื่องดนตรี หีบเพลงเป่า ตามบทเพลงที่กำหนด ได้อย่างถูกต้องตามจังหวะ
4. ปฏิบัติเครื่องดนตรี หีบเพลงเป่า ตามตำแหน่งซอโน้ตที่กำหนดและเลียนแบบเสียงที่ได้ยินได้
5. เข้าใจเทคนิคการเล่นดนตรีและถ่ายทอดอารมณ์เพลงด้วยการปฏิบัติเครื่องดนตรีหีบเพลงเป่า โดยการปฏิบัติเดี่ยวและรวมวงได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและฝึกฝนทักษะเพื่อให้เกิดความชำนาญในการแสดงออกทางศิลปะด้วยวิธีการวาดเส้น การเขียนภาพสีน้ำคั่นคว่ำ ทดลองเทคนิควิธีการในการปฏิบัติการเขียนภาพ รูปทรงเรขาคณิต หุ่นนิ่ง กายวิภาคมนุษย์ ภาพคนเหมือนและทัศนียภาพ

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะในกระบวนการสร้างสรรค์ศิลปะขั้นพื้นฐานตลอดจน มีเจตคติที่ดีและเห็นคุณค่าของการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะ

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียน

1. มีความรู้ความเข้าใจในการศึกษาศิลปะขั้นพื้นฐาน
2. มีความรู้ความเข้าใจและมีทักษะในการวาดเส้น การเขียนภาพสีน้ำ
3. มีทักษะในการเขียนภาพรูปทรงเรขาคณิต หุ่นนิ่ง กายวิภาคมนุษย์ ภาพคนเหมือนและภาพทิวทัศน์
4. มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะในกระบวนการสร้างสรรค์ศิลปะขั้นพื้นฐาน
5. มีเจตคติที่ดีและเห็นคุณค่าของการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะ

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา ความหมาย ขอบข่าย ประเภทของการออกแบบ ทศนธาตุ องค์ประกอบสำหรับการออกแบบ ความสัมพันธ์ระหว่างประวัติการออกแบบกับอารยธรรมโลก ปฏิบัติการออกแบบนิเทศศิลป์ ออกแบบผลิตภัณฑ์ ออกแบบเครื่องประดับ เครื่องแต่งกายสืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ ข่าวสาร เทคโนโลยี พัฒนาการทางด้านสื่อวัสดุในการออกแบบ วิธีวิทยา หลักและวิธีการต่างๆ ทาง การออกแบบขั้นพื้นฐาน เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจสุนทรียภาพของการออกแบบรวมทั้งกระบวนการออกแบบขั้นพื้นฐาน การนำเสนอความคิดสร้างสรรค์ศิลปะประยุกต์ มีเจตคติที่ดีและเห็นคุณค่าของการสร้างสรรค์ผลงาน การออกแบบ

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายและสามารถจำแนกประเภทของการออกแบบด้วยความเข้าใจ
2. มีความรู้และความเข้าใจในลักษณะรูปแบบ และตระหนักถึงคุณค่าของการออกแบบในประเภทต่างๆ
3. อธิบายทศนธาตุ (จุด, เส้น, สี, แสงเงา, พื้นผิว, รูปทรง, รูปร่าง, พื้นที่ว่าง) และองค์ประกอบของการออกแบบได้
4. วิเคราะห์เปรียบเทียบประวัติศาสตร์การออกแบบลักษณะและรูปแบบของการออกแบบได้อย่างเข้าใจ
5. มีความเข้าใจเกณฑ์ในการตัดสินความงามตลอดจนมีความสามารถในการวิจารณ์และประเมินคุณค่าของการออกแบบได้
6. สืบค้นข้อมูล ข่าวสาร เทคโนโลยี พัฒนาการทางด้านสื่อวัสดุในการออกแบบ
7. เข้าใจในวิธีการเขียนภาพร่างเพื่อการออกแบบ

### คำอธิบายราย

ศึกษา ความหมาย ขอบข่ายผลงานจิตรกรรม ลักษณะการแสดงออกทางทัศนธาตุองค์ประกอบศิลป์ ความสัมพันธ์ระหว่างประวัติศาสตร์จิตรกรรมกับอารยธรรมโลก ตลอดจนแนวทางการวิจารณ์ และปฏิบัติการสร้างสรรค์ผลงานจิตรกรรมศึกษา วิเคราะห์แนวคิดและวิธีการสร้างสรรค์ผลงานจิตรกรรมจากศิลปินที่มีชื่อเสียงทั้งศิลปินไทยและสากล เพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ความรู้ ในการปฏิบัติการสร้างสรรค์ผลงานจิตรกรรมด้วยรูปแบบและลักษณะเฉพาะตน รวมทั้งนำเสนอผลงานจิตรกรรมออกสู่สาธารณชน สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ ข่าวสาร เทคโนโลยี พัฒนาการทางด้านสื่อวัสดุในการสร้างสรรค์ ตลอดจนค้นคว้า ทดลองเทคนิควิธีการในการสร้างสรรค์ผลงานจิตรกรรม

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ สุนทรียภาพของผลงานจิตรกรรม มีทักษะในกระบวนการสร้างสรรค์จิตรกรรม ตลอดจนมีเจตนคติที่ดีและเห็นคุณค่าของการสร้างสรรค์ผลงานจิตรกรรม

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายและสามารถจำแนกประเภทของจิตรกรรมด้วยความเข้าใจ
2. มีความรู้และความเข้าใจในลักษณะรูปแบบและตระหนักถึงคุณค่าของผลงานจิตรกรรมประเภทต่างๆ
3. อธิบายทัศนธาตุ (จุด, เส้น, สี, แสงเงา, พื้นผิว, รูปทรง, รูปร่าง, พื้นที่ว่าง) และองค์ประกอบในการสร้างสรรค์ผลงานจิตรกรรม
4. วิเคราะห์เปรียบเทียบประวัติศาสตร์ศิลปะลักษณะและรูปแบบของผลงานจิตรกรรมได้อย่างเข้าใจ
5. มีความเข้าใจเกณฑ์ในการตัดสินความงามตลอดจนมีความสามารถในการวิจารณ์และประเมินคุณค่าของผลงานจิตรกรรมได้
6. สืบค้นข้อมูล ข่าวสาร เทคโนโลยี พัฒนาการทางด้านสื่อวัสดุในการสร้างสรรค์ผลงานจิตรกรรม
7. เข้าใจในวิธีการสร้างสรรค์ผลงานจิตรกรรม และเกิดทักษะสามารถทดลองเทคนิคการสร้างสรรค์ด้วยรูปแบบที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว



### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา ความหมาย ขอบข่ายศิลปะภาพพิมพ์ ลักษณะการแสดงออกทางทัศนธาตุองค์ประกอบศิลป์ ความสัมพันธ์ระหว่างประวัติศาสตร์ศิลปะภาพพิมพ์กับอารยธรรมโลก ตลอดจนแนวทางการวิจารณ์ และเรียนรู้เทคนิคภาพพิมพ์ขั้นพื้นฐาน เพื่อเข้าสู่การสร้างสรรค์ผลงานศิลปะภาพพิมพ์

ศึกษา วิเคราะห์แนวคิดและวิธีการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะภาพพิมพ์จากศิลปินที่มีชื่อเสียงทั้งศิลปินไทยและสากล เพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ความรู้ ในการปฏิบัติการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะภาพพิมพ์ด้วยรูปแบบและลักษณะเฉพาะตน รวมทั้งนำเสนอผลงานศิลปะภาพพิมพ์ออกสู่สาธารณะชน

สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ ข่าวสาร เทคโนโลยี พัฒนาการทางด้านสื่อวัสดุในการสร้างสรรค์ ตลอดจนค้นคว้าทดลองปฏิบัติการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะภาพพิมพ์โมโนปรินต์ ภาพพิมพ์โคโรกราฟภาพพิมพ์กระดาษ ภาพพิมพ์แกะไม้ ภาพพิมพ์ตะแกรงไหม

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ สนุกสนานของศิลปะภาพพิมพ์ มีทักษะในกระบวนการสร้างสรรค์ ตลอดจนมีเจตคติที่ดีและเห็นคุณค่าของการสร้างสรรค์ศิลปะภาพพิมพ์

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายและสามารถจำแนกประเภทของศิลปะภาพพิมพ์ด้วยความเข้าใจ
2. อธิบายทัศนธาตุ (จุด, เส้น, สี, แสงเงา, พื้นผิว, รูปทรง, รูปร่าง, พื้นที่ว่าง) และองค์ประกอบในการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะภาพพิมพ์
3. มีความรู้และความเข้าใจเทคนิคภาพพิมพ์ขั้นพื้นฐานเพื่อเข้าสู่การสร้างสรรค์ผลงานศิลปะภาพพิมพ์
4. มีความรู้ความเข้าใจในการปฏิบัติการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะภาพพิมพ์โมโนปรินต์ ภาพพิมพ์โคโรกราฟ ภาพพิมพ์กระดาษ ภาพพิมพ์แกะไม้ ภาพพิมพ์ตะแกรงไหม
5. สืบค้นข้อมูล ข่าวสาร เทคโนโลยี พัฒนาการทางด้านสื่อวัสดุในการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะภาพพิมพ์ได้อย่างเข้าใจ
6. วิเคราะห์เปรียบเทียบประวัติศาสตร์ศิลป์ลักษณะและรูปแบบของผลงานศิลปะภาพพิมพ์ได้อย่างเข้าใจ
7. มีความเข้าใจเกณฑ์ในการตัดสินความงามตลอดจนมีความสามารถในการวิจารณ์และประเมินคุณค่าผลงานศิลปะภาพพิมพ์ได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา ความหมาย ขอบข่ายผลงานประติมากรรม ลักษณะการแสดงออกทางทัศนธาตุองค์ประกอบศิลป์ ความสัมพันธ์ระหว่างประวัติศาสตร์ประติมากรรมกับอารยธรรมโลก ตลอดจนแนวทางการวิจารณ์ และเรียนรู้ประเภทการสร้างประติมากรรมขั้นพื้นฐาน เพื่อเข้าสู่การสร้างสรรค์ผลงานประติมากรรม

ศึกษา วิเคราะห์แนวคิดและวิธีการสร้างสรรค์ผลงานประติมากรรมจากศิลปินที่มีชื่อเสียงทั้งศิลปินไทยและสากล เพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ความรู้ ในการปฏิบัติการสร้างสรรค์ผลงานประติมากรรมด้วยรูปแบบและลักษณะเฉพาะตน รวมทั้งนำเสนอผลงานประติมากรรมออกสู่สาธารณะชนสืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ ข่าวสาร เทคโนโลยี พัฒนาการทางด้านสื่อวัสดุในการสร้างสรรค์ ตลอดจน ค้นคว้าทดลองปฏิบัติการสร้างสรรค์ผลงานประติมากรรมนูนต่ำ ประติมากรรมนูนสูง และประติมากรรมลอยตัว

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ สุนทรียภาพของประติมากรรม มีทักษะในกระบวนการสร้างสรรค์ มีเจตคติที่ดีและเห็นคุณค่าของการสร้างสรรค์ผลงานประติมากรรม

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายและสามารถจำแนกประเภทของประติมากรรมด้วยความเข้าใจ
2. มีความรู้และความเข้าใจประเภทของการสร้างผลงานประติมากรรมขั้นพื้นฐานเพื่อเข้าสู่การสร้างสรรค์ผลงานประติมากรรม
3. มีความรู้ความเข้าใจสามารถปฏิบัติการสร้างสรรค์ผลงานประติมากรรมนูนต่ำประติมากรรมนูนสูง และประติมากรรมลอยตัวได้
4. อธิบายทัศนธาตุ (จุด, เส้น, สี, แสงเงา, พื้นผิว, รูปทรง, รูปร่าง, พื้นที่ว่าง) และองค์ประกอบในการสร้างสรรค์ผลงานประติมากรรม
5. วิเคราะห์เปรียบเทียบประวัติศาสตร์ศิลป์ลักษณะและรูปแบบของผลงานประติมากรรมได้อย่างเข้าใจ
6. สืบค้นข้อมูล ข่าวสาร เทคโนโลยี พัฒนาการทางด้านสื่อวัสดุในการสร้างสรรค์ผลงานประติมากรรมได้อย่างเข้าใจ
7. มีความเข้าใจเกณฑ์ในการตัดสินความงามตลอดจนมีความสามารถในการวิจารณ์และประเมินคุณค่าผลงานประติมากรรมได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา ความหมาย ขอบข่ายศิลปะไทยประเพณีและศิลปะไทยร่วมสมัย ลักษณะการแสดงออกทางทัศนธาตุ องค์ประกอบศิลป์ ความสัมพันธ์ระหว่างภูมิปัญญาไทยกับอารยธรรมโลกปฏิบัติการค้นคว้า ทดลอง เทคนิควิธีการในการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะไทยร่วมสมัย

สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ ข่าวสาร เทคโนโลยี พัฒนาการทางด้านสื่อวัสดุในการสร้างสรรค์ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจสุนทรียภาพของศิลปะไทยร่วมสมัย มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรมไทย รวมทั้งเจตนคติที่ดีและเห็นคุณค่าของการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะไทยร่วมสมัย

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายและสามารถจำแนกประเภทของศิลปะไทยประเพณีและศิลปะไทยร่วมสมัยได้ด้วยความเข้าใจ
2. อธิบายทัศนธาตุ (จุด, เส้น, สี, แสงเงา, พื้นผิว, รูปทรง, รูปร่าง, พื้นที่ว่าง) และองค์ประกอบในการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะไทยร่วมสมัย
3. สืบค้นข้อมูล ข่าวสาร เทคโนโลยี พัฒนาการทางด้านสื่อวัสดุในการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะไทยร่วมสมัย
4. มีความรู้ความเข้าใจในวิธีการสร้างสรรค์ผลงานจิตรกรรม ประติมากรรม ภาพพิมพ์ ที่ถึงคุณค่าของศิลปะไทยร่วมสมัย
5. เข้าใจในวิธีการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะไทยร่วมสมัยด้วยรูปแบบที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวได้
6. มีความรู้ความเข้าใจเกณฑ์ในการตัดสินความงามตลอดจนมีความสามารถในการวิจารณ์และประเมินคุณค่าของศิลปะไทยร่วมสมัยได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา ความหมาย ขอบข่าย หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ จากพื้นฐานความรู้ทางศิลปะและวิทยาศาสตร์ ความสัมพันธ์ระหว่างประวัติการออกแบบผลิตภัณฑ์กับอารยธรรมโลก

สืบค้นข้อมูลวิเคราะห์ ขาวสาร เทคโนโลยี พัฒนาการทางด้านสื่อวัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์ เศรษฐกิจและสังคม การพัฒนาผลิตภัณฑ์

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ สุนทรียภาพของผลิตภัณฑ์ มีทักษะการเขียนภาพร่าง การเขียนแบบ การสร้างแบบจำลอง และการนำเสนอแบบผลงาน มีเจตคติที่ดีและเห็นคุณค่าของการสร้างสรรค์ผลงานการออกแบบผลิตภัณฑ์

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายและสามารถจำแนกประเภทของการออกแบบผลิตภัณฑ์ด้วยความเข้าใจ
2. มีความรู้และความเข้าใจในลักษณะรูปแบบและตระหนักถึงคุณค่าของการออกแบบผลิตภัณฑ์ในประเภทต่างๆได้
3. มีทักษะการเขียนแบบ การเขียนทัศนียภาพจุดเดียว ทัศนียภาพสองจุด ทัศนียภาพสามจุด เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้
4. มีความเข้าใจความเข้าใจในการเขียนภาพร่างเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ประเภทต่างๆ ได้
5. สืบค้นข้อมูล ขาวสาร เทคโนโลยี พัฒนาการทางด้านสื่อวัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้
6. มีความรู้ความเข้าใจและมีทักษะในการสร้างแบบจำลองผลิตภัณฑ์
7. มีความเข้าใจเกณฑ์ในการตัดสินความงามตลอดจนมีความสามารถในการวิจารณ์และประเมินคุณค่าของผลงานออกแบบผลิตภัณฑ์ได้

## กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ

### รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 2

1. ง30201 เซรามิกส์เบื้องต้น

3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต

OCC30201 Fundamentals of Ceramics

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติงานการออกแบบเครื่องเคลือบดินเผา (CERAMIC DESIGN) การใช้ประโยชน์จากเครื่องเคลือบดินเผา ศึกษาหลักการขั้นต้นการออกแบบตกแต่ง เครื่องเคลือบดินเผา กำหนดเลือกใช้และแยกประเภทชนิดของเครื่องเคลือบดินเผา สร้างและเลือกเนื้อดิน (CLAY BODY) ให้เหมาะสมกับความต้องการใช้งาน มีทักษะปฏิบัติสร้างผลงาน ด้วยวิธี บีบ-กด (PINCHING), ขดเดินเส้น (COILING), ขึ้นรูปแบบแผ่น (SLABING), กดอัด (PRESS MOULDKING), หมุนเลี้ยว (THROWING), หล่อแบบ (SLIP CASTING) มีความรู้และทักษะปฏิบัติในการชุบเคลือบ และการเผาขึ้นรูป

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมาย ประวัติและความเป็นมาของการออกแบบเครื่องเคลือบดินเผา ตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน
2. อธิบายบทบาท ประโยชน์และความสำคัญของเครื่องเคลือบดินเผาที่มีผลต่อการดำรงชีวิตและผลกระทบต่อการพัฒนาประเทศ
3. อธิบายถึงชนิดและประเภทของเครื่องเคลือบดินเผา สามารถจำแนก แยกประเภทของเครื่องเคลือบดินเผาเบื้องต้นเพื่อประโยชน์ต่อการเลือกใช้งานได้อย่างเหมาะสม
4. สามารถใช้เครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการออกแบบและสร้างผลงานเครื่องเคลือบดินเผา
5. รู้และสามารถปฏิบัติการบำรุง ดูแลรักษาเครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการออกแบบเครื่องเคลือบดินเผาได้
6. รู้และเข้าใจทักษะในการออกแบบตกแต่งและสร้างผลงานเครื่องเคลือบดินเผาขั้นพื้นฐานได้
7. รู้และเข้าใจขั้นตอนและกระบวนการในการสร้างผลงานเครื่องเคลือบดินเผาขั้นพื้นฐานได้
8. มีทักษะในการเลือกและสร้างวัตถุดิบเนื้อดิน (CLAY BODY) สำหรับเตรียมการสร้างผลงานเครื่องเคลือบดินเผา ในขั้นตอนต่อไปได้อย่างเหมาะสม
9. มีทักษะในการออกแบบและปฏิบัติการสร้างผลงานเครื่องเคลือบดินเผาด้วยวิธีการ บีบ-กด
10. มีทักษะในการออกแบบและปฏิบัติการสร้างผลงานเครื่องเคลือบดินเผาด้วยวิธีการ ขดเดินเส้น
11. มีทักษะในการออกแบบและปฏิบัติการสร้างผลงานเครื่องเคลือบดินเผาด้วยวิธีการ ขึ้นรูปแบบแผ่น
12. มีทักษะในการออกแบบและปฏิบัติการสร้างผลงานเครื่องเคลือบดินเผาด้วยวิธีการ กดอัด (PRESS)
13. มีทักษะในการออกแบบและปฏิบัติการสร้างผลงานเครื่องเคลือบดินเผาด้วยวิธีการ หมุนเหวี่ยง
14. มีทักษะในการออกแบบและปฏิบัติการสร้างผลงานเครื่องเคลือบดินเผาด้วยวิธีการ หล่อแบบ
15. มีความรู้และมีทักษะปฏิบัติในการ ชุบเคลือบ (GLAZING) ผลงานให้มีความสวยงามและคงทนได้

16. มีความรู้และมีทักษะ (FIRING) ผลงานให้เป็นเครื่องเคลือบดินเผาที่สมบูรณ์
17. สามารถนำความรู้และทักษะปฏิบัติไปประยุกต์ใช้ร่วมกับการเรียนการสอนในวิชาอื่นๆ ได้
18. สามารถนำความรู้และทักษะปฏิบัติมาใช้ให้เกิดประโยชน์ร่วมกับชุมชนท้องถิ่นได้

## กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ

### รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 2

|                                                                                          |                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. อ30204 การพูดในที่ประชุมชน<br>ENG30204 Public Speaking                                | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 2. อ30205 การอ่านเชิงวิเคราะห์<br>ENG30205 Critical Reading                              | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 3. อ30206 การเขียนเชิงสร้างสรรค์<br>ENG30206 Creative Writing                            | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 4. อ30207 การแปลเบื้องต้น<br>ENG30207 Basic Translation                                  | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 5. อ30208 ภาษาอังกฤษเพื่อศึกษาต่อต่างประเทศ 1<br>ENG30208 English for Specific Purpose 1 | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 6. อ30209 ภาษาอังกฤษเพื่อศึกษาต่อต่างประเทศ 2<br>ENG30209 English for Specific Purpose 2 | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 7. อ30210 ภาษาอังกฤษเพื่อการสอบ SAT<br>ENG30210 English for SAT Preparation              | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 8. จ30201 สนทนาภาษาจีน 1<br>CHI30201 Conversation Chinese 1                              | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 9. จ30202 สนทนาภาษาจีน 2<br>CHI30202 Conversation Chinese 2                              | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 10. จ30203 ภาษาจีนในชีวิตประจำวัน 1<br>CHI30203 Chinese in Everyday Life 1               | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 11. จ30204 ภาษาจีนในชีวิตประจำวัน 2<br>CHI30204 Chinese in Everyday Life 2               | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 12. จ30205 ภาษาจีนเพื่อการศึกษา วิทยาศาสตร์ 1<br>CHI30205 Chinese for Science Study 1    | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 13. จ30206 ภาษาจีนเพื่อการศึกษา วิทยาศาสตร์ 2<br>CHI30206 Chinese for Science Study 2    | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 14. ญี่ปุ่น201 ภาษาญี่ปุ่นขั้นต้น 1<br>JAP30201 Basic Japanese 1                         | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |



## กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ (ต่อ)

### รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 2 (ต่อ)

|                                                                              |                                     |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 15. ญี่ปุ่นขั้นต้น 2<br>JAP30202 Basic Japanese 2                            | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 16. ญี่ปุ่นระดับกลาง 1<br>JAP30203 Intermediate Japanese 1                   | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 17. ญี่ปุ่นระดับกลาง 2<br>JAP30204 Intermediate Japanese 2                   | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 18. เยอรมันในชีวิตประจำวัน<br>GER30201 German in Everyday - life             | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 19. เยอรมันเพื่อการสื่อสาร<br>GER30202 Communicative German                  | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 20. ภาษาและวัฒนธรรมเยอรมัน<br>GER30203 German Language and Culture           | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 21. เยอรมันร่วมสมัย<br>GER30204 Contemporary German                          | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 22. ฝรั่งเศสสำเนารู้ 1<br>FRE30201 Foundation French 1                       | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 23. ฝรั่งเศสสำเนารู้ 2<br>FRE30202 Foundation French 2                       | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 24. ฝรั่งเศสเพื่อการสื่อสาร 1<br>FRE30203 Communicative French 1             | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 25. ฝรั่งเศสเพื่อการสื่อสาร 2<br>FRE30204 Communicative French 2             | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 26. ฝรั่งเศสสู่โลกวิทยาการ 1<br>FRE30205 French for Science and Technology 1 | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 27. ฝรั่งเศสสู่โลกวิทยาการ 2<br>FRE30206 French for Science and Technology 2 | 2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต |
| 28. รัสเซียพื้นฐาน 1<br>RUS30201 Basic Russian 1                             | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |

## กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ (ต่อ)

### รายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 2 (ต่อ)

|                                                                      |                                     |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 29. ร30202 ภาษารัสเซียพื้นฐาน 2<br>RUS30202 Basic Russian 2          | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 30. ร30203 ภาษารัสเซียระดับกลาง 1<br>RUS30203 Intermediate Russian 1 | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 31. ร30204 ภาษารัสเซียระดับกลาง 2<br>RUS30204 Intermediate Russian 2 | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 32. ต30201 ภาษาเกาหลีขั้นต้น<br>KOR30201 Basic Korean                | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |
| 33. ต30202 ภาษาเกาหลีระดับกลาง<br>KOR30202 Intermediate Korean       | 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน 1.5 หน่วยกิต |

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาทฤษฎีการพูด (Speaking) ปัจจัย (Factors) และองค์ประกอบ (Elements) ของการพูดที่ดี และมีประสิทธิภาพ ศึกษาทฤษฎีการพูดในที่ประชุมชน (Public Speaking) ปัจจัยและองค์ประกอบของการพูดในที่ประชุมชนที่ดีและมีประสิทธิภาพ ฝึกวิเคราะห์หัวข้อที่พูด ผู้พูด ผู้ฟังและกาลเทศะในการพูดฝึกฝนการพูดตามสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น แนะนำตนเอง แนะนำผู้อื่น แนะนำสถานศึกษาอธิบายวิธีและขั้นตอนในการทำงาน สรุปผลการค้นคว้าวิจัย การเป็นพิธีกร (Master of Ceremony) และผู้ดำเนินรายการฝึกฝนการแสดงความคิดเห็น (Moderator) การติชม (Giving Opinions) การประชุมกลุ่ม (Group Discussions) ศึกษาวัฒนธรรมของเจ้าของภาษาที่แฝงในภาษาที่ใช้ รู้จักการใช้ประโยคที่สุภาพได้เหมาะสมกับโอกาส และสถานการณ์สร้างเจตคติที่ดีต่อภาษา และวัฒนธรรมของเจ้าของภาษาฝึกร่วมกิจกรรมทางภาษาและสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

เพื่อพัฒนาตนเองไปสู่การศึกษาค้นคว้า และประกอบอาชีพฝึกฝนการใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีประกอบการพูดฝึกฝนการประเมิน (Evaluation) หัวข้อที่พูด ผู้พูดตามกาลเทศะในการพูด

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ในทฤษฎีการพูด
2. เพื่อให้สามารถใช้ภาษาในการพูดในที่ประชุมชน ได้อย่างเหมาะสมตามกาลเทศะ และสอดคล้องกับวัฒนธรรม ประเพณีและความเชื่อของเจ้าของภาษา
3. เพื่อให้สามารถใช้ภาษาในการแสดงความคิดเห็นต่อที่ประชุม และสังคม ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. เพื่อให้สามารถใช้ภาษาในการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้มีความสามารถใช้ภาษาท่าทางในการสื่อสารได้เหมาะสมกับระดับบุคคล กาลเทศะ วัฒนธรรม และความเชื่อของเจ้าของภาษา
5. เพื่อให้สามารถใช้ภาษาในการแสดงความรู้สึก ได้อย่างเหมาะสม
6. เพื่อให้ใช้ภาษาอังกฤษในการพูดได้อย่างมีสุนทรียภาพ
7. เพื่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อภาษาและวัฒนธรรมของเจ้าของภาษา
8. เพื่อให้เห็นความสำคัญของการจัดกิจกรรมทางภาษาและนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาตนเอง ชุมชน สังคม อาชีพ และการหาความเพลิดเพลิน ได้อย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาบทความ (Passage) ประเภทต่างๆ องค์ประกอบของบทความ ศึกษาและฝึกฝน กลวิธีการอ่านที่มีประสิทธิภาพ มุ่งเน้นการศึกษาแบบนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Child-Centered Approach) เน้นให้ผู้เรียนอ่านบทความประเภทต่างๆ ด้วยตนเองอย่างมีกลยุทธ์ ส่งเสริมการอ่านเพื่อหาความรู้ เพิ่มเติม สร้างนิสัยรักการอ่าน และเพื่อการศึกษาตลอดชีพศึกษาและฝึกฝนกลวิธีการอ่านแบบเข้มในการอ่านเอกสารทางวิชาการ งานวิจัย รายงานการค้นคว้า รายงานประจำปี นิตยสาร จุลสาร Journal Magazine Reader Digest Abstract Thesis ฝึกฝนการวิเคราะห์ข้อมูล รูปแบบ กลวิธีการเขียน วิเคราะห์ ให้ข้อคิดเห็นเพิ่มเติมจากบทความที่อ่านได้อย่างมีประสิทธิภาพแจกแจงข้อเท็จจริง (Fact) และแสดงความคิดเห็น (Opinion) ในงานที่อ่านได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ฝึกฝนและสังเกตเกี่ยวกับวัฒนธรรมที่แทรกในงานที่อ่านได้

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ในการอ่านบทความ (Passage) ประเภทต่างๆ องค์ประกอบของบทความ และกลวิธีการอ่านที่มีประสิทธิภาพ
2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์บทความประเภทต่างๆ อย่างมีกลยุทธ์
3. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และฝึกฝนกลวิธีการอ่านแบบเข้มในการอ่านเอกสารทางวิชาการงานวิจัย รายงานการค้นคว้า รายงานประจำปี นิตยสาร จุลสาร Journal Magazine Reader Digest Abstract Thesis
4. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจคิดวิเคราะห์ข้อมูล รูปแบบต่างๆ ตลอดจน กลวิธีการ เขียน วิเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการอ่านงานที่เป็นข้อเท็จจริง (Fact) และความคิดเห็น(Opinion) ได้
6. เพื่อส่งเสริมผู้เรียนมีนิสัยรักการอ่าน และค้นคว้าเพื่อการศึกษาต่อ

---

**คำอธิบายรายวิชา**

ศึกษาการเรียบเรียงและนำเสนอเนื้อหา โดยคำนึงถึงความถูกต้องของรูปแบบภาษาเครื่องหมายวรรคตอน และความเหมาะสมของสำนวนภาษาที่สอดคล้องกับงานเขียนประเภทต่างๆ

**ผลการเรียนรู้**

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อ่านและเขียนสรุปในสำคัญของเนื้อหาทั้งศาสตร์ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน
2. ตีความ วิเคราะห์และเขียนวิจารณ์เรื่องราวเหตุการณ์ต่างๆ จากสื่อที่หลากหลาย
3. นำเสนอเนื้อหาของศาสตร์ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและฝึกฝนการแปลตั้งแต่ระดับประโยค จนถึงบทความสั้นๆ ข่าวที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ทั่วไป และชีวิตประจำวัน วิเคราะห์วิจารณ์งานแปลประเภททั้งทางวิชาการและทั่วไป และประยุกต์ทักษะที่ได้เรียนรู้เพื่อนำไปใช้ในการแปลระดับที่สูงขึ้น

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. ระบุความหมายคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ทั่วไป เทคโนโลยีและสาขาอื่นๆ ได้
2. ตีความหมายทางวัฒนธรรมที่แฝงอยู่ในภาษาต้นฉบับ
3. เข้าใจรูปแบบและลีลาของภาษาต้นฉบับ
4. รับข้อมูล ข่าวสาร ความเป็นไปของเหตุการณ์ปัจจุบันจากข่าว บทความภาษาอังกฤษ
5. แปลบทความภาษาอังกฤษเป็นภาษาไทยได้
6. แปลบทความภาษาไทยเป็นภาษาอังกฤษได้
7. แสดงความคิดเห็นและวิจารณ์งานแปลได้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาโครงสร้างไวยากรณ์ต่างๆ อย่างละเอียด วิเคราะห์และแก้ไขให้ถูกต้องด้วยเครื่องมือ IT และด้วยตนเองศึกษาคำศัพท์ที่พบในงานเขียนด้านต่างๆ และศึกษารากศัพท์ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของความหมาย วิเคราะห์และแยกแยะลักษณะหน้าที่ของคำศัพท์ในบริบทนั้นๆ ฝึกฝนการฟังอย่างที่ได้พบในข้อสอบ TOEFL และ IELTS อันได้แก่ การฟังบทสนทนาขนาดสั้นเกี่ยวกับเรื่องราวทั่วไปในชีวิตประจำวัน ศึกษาลักษณะการใช้ภาษาแบบไม่เป็นทางการในภาษาพูดซึ่งมีส่วนประกอบของน้ำเสียง และลักษณะการใช้ภาษาที่แตกต่างไปจากภาษาเขียนหรือภาษาวิชาการ จนถึงบทสนทนาหรือบทพูดขนาดกลาง ทั้งที่เกี่ยวกับเรื่องราวทั่วไปในชีวิตประจำวัน และเรื่องราวเชิงวิชาการ เช่น บทความสารคดี เป็นต้นฝึกฝนการพูดแสดงความคิดเห็นระดับสูง (Public Discourse) เกี่ยวกับเรื่องต่างๆ ที่นำมาจากบทอ่านและบทบรรยายต่างๆ และจำลองการอธิบายเทคโนโลยีและกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ ซึ่งมักจะถูกใช้ในการศึกษาระดับมหาวิทยาลัยและในห้อง Lab จริง ศึกษาแนวทางและเนื้อหาข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย และข้อสอบวัดความสามารถใช้ภาษาอังกฤษ ทั้งของไทยและสากลต่างๆ นานา โดยใช้ข้อสอบดังกล่าวเป็นแบบทดสอบความเข้าใจและความสามารถของผู้เรียนในระยะต่างๆ ของการเรียน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. ออกเสียงคำภาษาอังกฤษด้วยตนเองโดยอ่านตามการสะกดเสียงในภาษาศาสตร์สากล
2. เสนอโครงงานทางวิชาการและตอบคำถามของผู้ฟัง
3. สอบได้คะแนน 6 ขึ้นไปในบทสัมภาษณ์แบบ IELTS
4. ฟังคำบรรยายและเขียนบันทึกแบบสรุป
5. บันทึกคำตอบจากหนังสือทางวิชาการ มีความถูกต้องในการบันทึกอย่างน้อย 95%
6. ตอบข้อสอบการฟังแบบ TOEFL ได้ในระดับ 80% ขึ้นไป
7. อ่านบทความทางวิชาการอย่างมีระบบ (SQ3R)
8. อ่านบทความด้วยความเร็ว 250 คำต่อนาทีโดยมีความเข้าใจในเนื้อหาอย่างน้อย 70%
9. ตอบข้อสอบการอ่านแบบ TOEFL ได้ในระดับ 80% ขึ้นไป
10. เขียนประโยคต่างๆ อย่างคล่องแคล่ว
11. เขียน paragraphs เชิงการรวบรวมกลุ่มคำและเชิงเปรียบเทียบ
12. สอบการเขียนภาษาอังกฤษในระดับที่ 5 ขึ้นไป

---

**คำอธิบายรายวิชา**

ฝึกทักษะการอ่านให้มีความชำนาญมากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถก้าวไปยังแวดวงการศึกษา นานาชาติด้วยความมั่นใจการนำความรู้จากหนังสือสำคัญๆ ที่เขียนเป็นภาษาอังกฤษ มาเป็นประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้าและการเพิ่มพูนความรู้ปัญญา และศักยภาพชีวิต

**ผลการเรียนรู้**

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อ่านหนังสือวรรณกรรมสำคัญในภาษาอังกฤษทางด้านวิทยาศาสตร์ ประวัติศาสตร์ทางความคิด และศิลป์ เพื่อเป็นพื้นฐานอันสำคัญสำหรับการสอบเข้ามหาวิทยาลัยนานาชาติต่างๆ
2. นำเสนอผลการสำรวจหนังสือต่อผู้เรียนในชั้นเรียน และตอบคำถาม
3. จัดบันทึกเรื่อง และสรุปการบรรยายเรื่องหนังสือวรรณกรรมต่าง
4. ศึกษา เขียนบทสรุปและย่อสาระจากหนังสือ โดยการใช้ทักษะการเขียนภาษาอังกฤษแบบ หลากหลายและเขียนโดยเลือกเทคนิคที่เหมาะสม
5. ตอบคำถามจากข้อสอบ AP English ในระดับ 80%



---

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ในภาษาอังกฤษ เหมือนกับคำอธิบายรายวิชา อ40305 และอ40306 โดยเพิ่มในส่วนของ SAT ซึ่งเป็นข้อสอบเรื่องการรู้คิดใคร่ครวญอย่างละเอียดและรอบคอบ

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. ฝึกฝนทักษะการอ่าน เขียน พูด และ ฟัง ตามแนวการสอบของ SAT
2. สัมผัสกับหนังสือวรรณกรรมสำคัญในภาษาอังกฤษทางด้านวิทยาศาสตร์ ประวัติศาสตร์ทางความคิด และศิลป์ พอที่จะเพิ่มคำศัพท์ เพิ่มทักษะการวิเคราะห์ และการตอบปัญหา เพื่อเป็นพื้นฐานอันสำคัญสำหรับการสอบเข้ามหาวิทยาลัยนานาชาติต่างๆ
3. นำเสนอผลการสำรวจหนังสือต่อผู้เรียนในชั้นเรียน และตอบคำถาม
4. จัดบันทึกเรื่อง และสรุปการบรรยายเรื่องหนังสือทางวิชาการต่างๆ
5. ศึกษา เขียนบทสรุปและย่อสาระจากหนังสือ โดยการใช้ทักษะการเขียนภาษาอังกฤษแบบหลากหลายและเขียนโดยเลือกเทคนิคที่เหมาะสม
6. แยกประเด็นคำถามและแนวการตอบเพื่อสามารถเห็นความแตกต่างระหว่างกัน
7. ตอบคำถามจากข้อสอบ SAT Critical Thinking, Math and Social Studies ในระดับ 1500+

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการออกเสียงภาษาจีนกลางมาตรฐาน รวมทั้ง 21 พยัญชนะ 39 สระ และ 5 วรรณยุกต์ศึกษา การกำกับการออกเสียง pin yin ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลศึกษาคำศัพท์ต่างๆ ตามมาตรฐานของ HSK แต่จะมีการเพิ่มเติมหรือตัดออก ตามความเหมาะสม ของสภาพแวดล้อมและสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของ สังคมไทย

ศึกษาโครงสร้างของประโยคที่ไม่ซับซ้อนเป็นหลัก และจะมีการศึกษาโครงสร้างประโยคซับซ้อนที่ใช้ อยู่ในชีวิตประจำวัน โดยจะเน้นประโยคบอกเล่า และประโยคคำถาม และสอดแทรกคำอุทานที่ใช้อยู่ใน ชีวิตประจำวันศึกษาการใช้ภาษา จะเน้นการใช้ภาษาจีนที่ใช้ในประเทศจีนปัจจุบันเป็นหลัก และสอดแทรก การใช้ภาษาจีนในที่อื่นๆ ด้วยศึกษาการอ่านอักษรจีน ส่วนประกอบของอักษรจีน และเทคนิคในการจำและ การอ่านอักษรจีนศึกษาการเขียนตัวอักษรจีนแบบตัวย่อ ศึกษาลายเส้นของอักษร, ลำดับในการเขียนลายเส้น อักษรจีน และโครงสร้างตัวอักษรจีน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. ฟังภาษาจีนกลางโดยแยกแยะพยัญชนะ สระ และวรรณยุกต์ได้
2. ออกเสียงพยัญชนะ สระ และวรรณยุกต์ของภาษาจีนได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน
3. ออกเสียงพยางค์เสียงภาษาจีนกลางทุกพยางค์ได้อย่างชัดเจน
4. ใช้ศัพท์ 200-400 คำ ที่ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง
5. สร้างประโยคใหม่ได้อย่างไม่จำกัด ภายใต้อำนาจเข้าใจในโครงสร้างประโยคพื้นฐานและศัพท์ ที่เรียนมา
6. สันทนาเบื้องต้นในชีวิตประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว ในการแสดงความต้องการที่ไม่ซับซ้อน
7. สันทนาเบื้องต้นในชีวิตประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว ในการแสดงความคาดหวังที่ไม่ซับซ้อน
8. สันทนาเบื้องต้นในชีวิตประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว ในการแสดงความรู้สึกที่ไม่ซับซ้อน
9. สันทนาเบื้องต้นในชีวิตประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว ในการวางแผนที่ไม่ซับซ้อน
10. สันทนาเบื้องต้นในชีวิตประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว ในการคาดการณ์ที่ไม่ซับซ้อน
11. สันทนาเบื้องต้นในชีวิตประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว ในการแสดงความคิดเห็นที่ไม่ซับซ้อน
12. มีความรู้พื้นฐานด้านอักษรจีนอย่างถูกต้อง
13. อ่านออก และเข้าใจส่วนประกอบอักษรจีนที่ใช้อยู่
14. นำความรู้ดังกล่าวไปอ่านข้อความและได้ใจความสำคัญบนป้ายต่างๆ ในสถานที่สาธารณะ ที่พบบ่อย
15. เรียนการกำกับการออกเสียง ได้ง่ายขึ้นโดยผ่านการเรียนรู้เบื้องต้นจากตัวอักษรในการกำกับการ ออกเสียงในหนังสือบ่อยๆ
16. มีความรู้ ความเข้าใจอย่างถูกต้องเกี่ยวกับลายเส้นของอักษรจีน
17. มีความรู้ ความเข้าใจอย่างถูกต้องเกี่ยวกับลำดับการเขียนลายเส้นของอักษรจีน
18. มีความรู้ ความเข้าใจอย่างถูกต้องเกี่ยวกับโครงสร้างของอักษรจีน

19. เขียนตัวอักษรจีนอย่างง่ายเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้อักษรจีนในโอกาสต่อไป
20. พัฒนาการเรียนรู้ภาษาจีนด้วยตัวเอง เพื่อประโยชน์ในการเรียนภาษาจีนขั้นต่อไป
21. พัฒนาทักษะการค้นคว้าหาข้อมูลโดยผ่านสื่อต่างๆ เป็นภาษาจีน
22. เปรียบเทียบความเหมือน และความแตกต่าง ระหว่างภาษาและวัฒนธรรมไทย-จีน

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการออกเสียงภาษาจีนกลางมาตรฐาน รวมทั้ง 21 พยัญชนะ 39 สระ และ 5 วรรณยุกต์ศึกษา การกำกับการออกเสียง pin yin ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลศึกษาคำศัพท์ต่างๆ ตามมาตรฐานของ HSK แต่จะมีการเพิ่มเติมหรือตัดออก ตามความเหมาะสม ของสภาพแวดล้อมและสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของ สังคมไทย นอกเหนือจากรายวิชา จ30301 สนทนาภาษาจีน 1 ศึกษาโครงสร้างของประโยคที่ไม่ซับซ้อนเป็น หลัก และจะมีการศึกษาโครงสร้างประโยคซับซ้อนที่ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยจะเน้นประโยคบอกเล่า และ ประโยคคำถาม และสอดแทรกคำอุทานที่ใช้ในชีวิตประจำวันศึกษาการใช้ภาษา จะเน้นการใช้ภาษาจีนที่ใช้ ในประเทศจีนปัจจุบันเป็นหลัก และ สอดแทรกการใช้ภาษาจีนในที่อื่นๆ ศึกษาการอ่านอักษรจีน ส่วนประกอบของอักษรจีน และ เทคนิคในการจำและ การอ่านอักษรจีนศึกษาการเขียนตัวอักษรจีนแบบตัว ย่อ ศึกษาลายเส้นของอักษร, ลำดับในการเขียนลายเส้นอักษรจีน และโครงสร้างตัวอักษรจีน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. ฟังภาษาจีนกลางโดยแยกแยะพยัญชนะ สระ และวรรณยุกต์ได้
2. ออกเสียงพยัญชนะ สระ และ วรรณยุกต์ของภาษาจีนได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน
3. ออกเสียงพยางค์เสียงภาษาจีนกลางทุกพยางค์ได้อย่าง ชัดเจน
4. ใช้คำศัพท์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง
5. สร้างประโยคใหม่ได้อย่างไม่จำกัด ภายใต้ความเข้าใจในโครงสร้างประโยคพื้นฐานและศัพท์ที่ เรียนมา
6. สนทนาเบื้องต้นในชีวิตประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว ในการแสดงความต้องการที่ไม่ซับซ้อน
7. สนทนาเบื้องต้นในชีวิตประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว ในการแสดงความคิดหวังที่ไม่ซับซ้อน
8. สนทนาเบื้องต้นในชีวิตประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว ในการแสดงความรู้สึกที่ไม่ซับซ้อน
9. สนทนาเบื้องต้นในชีวิตประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว ในการวางแผนที่ไม่ซับซ้อน
10. สนทนาเบื้องต้นในชีวิตประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว ในการคาดการณ์ที่ไม่ซับซ้อน
11. สนทนาเบื้องต้นในชีวิตประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว ในการแสดงความคิดเห็น ที่ไม่ซับซ้อน
12. มีความรู้พื้นฐานด้านอักษรจีนอย่างถูกต้อง
13. อ่านออก และเข้าใจส่วนประกอบอักษรจีนที่ใช้อยู่
14. อ่านตัวอักษรจีนที่ใช้อยู่ได้ 300-400 ตัว
15. นำความรู้ดังกล่าวไปอ่านข้อความและได้ใจความสำคัญบนป้ายต่างๆในสถานที่สาธารณะที่พบ บ่อย
16. เรียนการกำกับการออกเสียงได้ง่ายขึ้นโดยผ่านการเรียนรู้เบื้องต้นจากตัวอักษรในการกำกับการ ออกเสียงในหนังสือบ่อยๆ
17. มีความรู้ ความเข้าใจอย่างถูกต้องเกี่ยวกับลายเส้นของอักษรจีน
18. มีความรู้ ความเข้าใจอย่างถูกต้องเกี่ยวกับลำดับการเขียนลายเส้นของอักษรจีน
19. มีความรู้ ความเข้าใจอย่างถูกต้องเกี่ยวกับโครงสร้างของอักษรจีน

20. เขียนตัวอักษรจีนอย่างง่ายเพื่อพัฒนาการเรียนรู้อักษรจีนในโอกาสต่อไป
21. พัฒนาการเรียนรู้ภาษาจีนด้วยตัวเอง เพื่อประโยชน์ในการเรียนภาษาจีนขั้นต่อไป
22. พัฒนาทักษะการค้นคว้าหาข้อมูลโดยผ่านสื่อต่างๆเป็นภาษาจีน
23. เปรียบเทียบความเหมือน และความแตกต่าง ระหว่างภาษาและวัฒนธรรม ไทย-จีน

3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน

1.5 หน่วยกิต

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการออกเสียงภาษาจีนกลางมาตรฐาน รวมทั้ง 21 พยัญชนะ 39 สระ และ 5 วรรณยุกต์ศึกษาการกำกับการออกเสียง pin yin ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลศึกษาคำศัพท์ ตามมาตรฐานของ HSK ตามความเหมาะสม ของสภาพแวดล้อมและสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของสังคมไทยศึกษาโครงสร้างของประโยคที่ไม่ซับซ้อนเป็นหลัก และจะมีการศึกษาโครงสร้างประโยคซับซ้อนที่ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยจะเน้นประโยคบอกเล่า และประโยคคำถาม และสอดแทรกคำอุทานที่ใช้ในชีวิตประจำวันศึกษาการอ่านอักษรจีน ส่วนประกอบของอักษรจีน และ เทคนิคในการจำและ การอ่านอักษรจีนศึกษาการเขียนตัวอักษรจีนแบบตัวย่อ ศึกษาลายเส้นของอักษร , ลำดับในการเขียนลายเส้นอักษรจีน และโครงสร้างตัวอักษรจีน

ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. ฟังภาษาจีนกลางโดยแยกแยะพยัญชนะ สระ และวรรณยุกต์ได้
2. ออกเสียงพยัญชนะ สระ และ วรรณยุกต์ของภาษาจีนได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน
3. ออกเสียงพยางค์เสียงภาษาจีนกลางทุกพยางค์ได้อย่างชัดเจน
4. ใช้คำศัพท์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง
5. สร้างประโยคใหม่ได้อย่างไม่จำกัด ภายใต้ความเข้าใจในโครงสร้างประโยคพื้นฐานและศัพท์ที่เรียนมา
6. สนทนาเบื้องต้นในชีวิตประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว ในการแสดงความต้องการที่ไม่ซับซ้อน
7. สนทนาเบื้องต้นในชีวิตประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว ในการแสดงความคิดหวังที่ไม่ซับซ้อน
8. สนทนาเบื้องต้นในชีวิตประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว ในการแสดงความรู้สึกที่ไม่ซับซ้อน
9. สนทนาเบื้องต้นในชีวิตประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว ในการวางแผนที่ไม่ซับซ้อน
10. สนทนาเบื้องต้นในชีวิตประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว ในการคาดการณ์ที่ไม่ซับซ้อน
11. สนทนาเบื้องต้นในชีวิตประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว ในการแสดงความคิดเห็นที่ไม่ซับซ้อน
12. มีความรู้พื้นฐานด้านอักษรจีนอย่างถูกต้อง
13. อ่านออก และเข้าใจส่วนประกอบอักษรจีนที่ใช้อยู่
14. อ่านตัวอักษรจีนที่ใช้บ่อยได้ 60-100 ตัว
15. นำความรู้ดังกล่าวไปอ่านข้อความและได้ใจความสำคัญบนป้ายต่างๆ ในสถานที่สาธารณะที่พบบ่อย
16. เรียนรู้การกำกับการออกเสียง
17. มีความรู้ ความเข้าใจอย่างถูกต้องเกี่ยวกับลายเส้นของอักษรจีน
18. มีความรู้ ความเข้าใจอย่างถูกต้องเกี่ยวกับลำดับการเขียนลายเส้นของอักษรจีน
19. มีความรู้ ความเข้าใจอย่างถูกต้องเกี่ยวกับโครงสร้างของอักษรจีน
20. เขียนตัวอักษรจีนอย่างง่ายเพื่อการพัฒนาการเรียนอักษรจีนในโอกาสต่อไป
21. พัฒนาการเรียนรู้ ภาษาจีนด้วยตัวเอง เพื่อประโยชน์ในการเรียนภาษาจีนขั้นต่อไป

22. พัฒนาศักยภาพการค้นคว้าหาข้อมูลโดยผ่านสื่อต่างๆเป็นภาษาจีน
23. เปรียบเทียบความเหมือน และความแตกต่าง ระหว่างภาษาและวัฒนธรรม ไทย-จีน

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการออกเสียงภาษาจีนกลางมาตรฐาน รวมทั้ง 21 พยัญชนะ 39 สระ และ 5 วรรณยุกต์ศึกษา การกำกับการออกเสียง pin yin ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลศึกษาคำศัพท์ต่างๆ ตามมาตรฐานของ HSK แต่จะมีการเพิ่มเติมหรือตัดออก ตามความเหมาะสม ของสภาพแวดล้อมและสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของ สังคมไทย นอกเหนือจากรายวิชาจ40304 ภาษาจีนในชีวิตประจำวัน 1 ศึกษาโครงสร้างของประโยคที่ไม่ ซับซ้อนเป็นหลัก และจะมีการศึกษาโครงสร้างประโยคซับซ้อนที่ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยจะเน้นประโยคบอก เล่า และประโยคคำถาม และสอดแทรกคำอุทานที่ใช้ในชีวิตประจำวันศึกษาการใช้ภาษา จะเน้นการใช้ ภาษาจีนที่ใช้ในประเทศจีนปัจจุบันเป็นหลัก และ สอดแทรกการใช้ภาษาจีนในที่อื่นๆ ศึกษาการอ่านอักษรจีน ส่วนประกอบของอักษรจีน และ เทคนิคในการจำและ การอ่านอักษรจีน ศึกษาการเขียนตัวอักษรจีนแบบตัว ย่อ ศึกษาลายเส้นของอักษร, ลำดับในการเขียนลายเส้นอักษรจีน และโครงสร้างตัวอักษรจีน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. ฟังภาษาจีนกลางโดยแยกแยะพยัญชนะ สระ และวรรณยุกต์ได้
2. ออกเสียงพยัญชนะ สระ และ วรรณยุกต์ของภาษาจีนได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน
3. ออกเสียงพยางค์เสียงภาษาจีนกลางทุกพยางค์ได้อย่าง ชัดเจน
4. ใช้คำศัพท์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง
5. สร้างประโยคใหม่ได้อย่างไม่จำกัด ภายใต้ความเข้าใจในโครงสร้างประโยคพื้นฐานและศัพท์ที่ เรียนมา
6. สนทนาเบื้องต้นในชีวิตประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว ในการแสดงความต้องการที่ไม่ซับซ้อน
7. สามารถสนทนาเบื้องต้นในชีวิตประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว ในการแสดงความคิดเห็นที่ไม่ ซับซ้อน
8. สามารถสนทนาเบื้องต้นในชีวิตประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว ในการแสดงความรู้สึกที่ไม่ซับซ้อน
9. สามารถสนทนาเบื้องต้นในชีวิตประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว ในการวางแผนที่ไม่ซับซ้อน
10. สนทนาเบื้องต้นในชีวิตประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว ในการคาดการณ์ที่ไม่ ซับซ้อน
11. สนทนาเบื้องต้นในชีวิตประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว ในการแสดงความคิดเห็นที่ไม่ซับซ้อน
12. มีความรู้พื้นฐานด้านอักษรจีนอย่างถูกต้อง
13. อ่านออก และเข้าใจส่วนประกอบอักษรจีนที่ใช้อยู่
14. อ่านตัวอักษรจีนที่ใช้บ่อยได้ 60-100 ตัว
15. นำความรู้ดังกล่าวไปอ่านข้อความและได้ใจความสำคัญบนป้ายต่างๆในสถานที่สาธารณะที่พบ บ่อย
16. เรียนรู้การกำกับการออกเสียง
17. มีความรู้ ความเข้าใจอย่างถูกต้องเกี่ยวกับลายเส้นของอักษรจีน
18. มีความรู้ ความเข้าใจอย่างถูกต้องเกี่ยวกับลำดับการเขียนลายเส้นของอักษรจีน
19. มีความรู้ ความเข้าใจอย่างถูกต้องเกี่ยวกับโครงสร้างของอักษรจีน



20. เขียนตัวอักษรจีนอย่างง่ายเพื่อพัฒนาการเรียนรู้อักษรจีนในโอกาสต่อไป
21. พัฒนาการเรียนรู้ภาษาจีนด้วยตัวเอง เพื่อประโยชน์ในการเรียนภาษาจีนขั้นต่อไป
22. พัฒนาทักษะการค้นคว้าหาข้อมูลโดยผ่านสื่อต่างๆเป็นภาษาจีน
23. เปรียบเทียบความเหมือน และความแตกต่าง ระหว่างภาษาและวัฒนธรรม ไทย-จีน

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษารากศัพท์ คำศัพท์และรูปแบบไวยากรณ์ที่ใช้บ่อยในวิชาคณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ และเทคโนโลยีสารสนเทศฝึกปฏิบัติการอ่านและการเขียนประโยคและบทความสั้นๆ ที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ ฟิสิกส์และเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้มีความรู้และทักษะในการสื่อสารและศึกษาต่อทางด้านวิชาคณิตศาสตร์ ฟิสิกส์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. มีความรู้ความเข้าใจด้านรากศัพท์เชิงวิทยาศาสตร์
2. มีความรู้ความเข้าใจในรูปแบบไวยากรณ์ที่ใช้บ่อยในบทความวิทยาศาสตร์
3. มีความรู้ความเข้าใจด้านรูปแบบของบทความวิทยาศาสตร์
4. สามารถนำความรู้เกี่ยวกับรากศัพท์เชิงวิทยาศาสตร์เป็นตัวช่วยในการตีความ
5. สามารถนำคำศัพท์วิทยาศาสตร์มาเรียงประโยคในรูปแบบวิทยาศาสตร์
6. สามารถวิเคราะห์รูปแบบประโยคในบทความวิทยาศาสตร์โดยใช้ความรู้ด้านไวยากรณ์ที่ใช้บ่อยในบทความวิทยาศาสตร์

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษารากศัพท์ คำศัพท์และรูปแบบไวยากรณ์ที่ใช้อยู่ในวิชาเคมีและชีววิทยาฝึกปฏิบัติการอ่านและการเขียนประโยคและบทความสั้น ๆ ที่เกี่ยวกับวิชาเคมีและชีววิทยาเพื่อให้มีความรู้และทักษะในการสื่อสารและศึกษาต่อในทางด้านวิชาเคมีและชีววิทยา

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. มีความรู้ความเข้าใจด้านรากศัพท์เชิงวิทยาศาสตร์จำนวนมากขึ้น
2. มีความรู้ความเข้าใจในรูปแบบไวยากรณ์ที่ใช้อยู่ในบทความวิทยาศาสตร์
3. มีความรู้ความเข้าใจด้านรูปแบบของบทความวิทยาศาสตร์
4. สามารถนำความรู้เกี่ยวกับรากศัพท์เชิงวิทยาศาสตร์เป็นตัวช่วยในการตีความ
5. สามารถนำคำศัพท์วิทยาศาสตร์มาเรียงประโยคและบทความสั้นๆในรูปแบบวิทยาศาสตร์
6. สามารถวิเคราะห์รูปแบบประโยคในบทความวิทยาศาสตร์โดยใช้ความรู้ด้านไวยากรณ์ที่ใช้อยู่ในบทความวิทยาศาสตร์

### คำอธิบายรายวิชา ญ30201

ศึกษาการอ่าน การเขียนตัวอักษรคันจิเบื้องต้น 18 ตัว ศึกษาความหมายของตัวอักษรคันจิเบื้องต้น 18 ตัว ศึกษาความแตกต่างของภาษาวัฒนธรรมระหว่างภาษาญี่ปุ่น กับภาษาไทย ในด้านของ เสียงสระ พยัญชนะ ศึกษาโครงสร้างไวยากรณ์พื้นฐาน ศึกษาลักษณะนาม ศึกษาคำศัพท์ไกล้ตัว และคำศัพท์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ได้ไม่ต่ำกว่า 300 คำ ฝึกอ่านออกเสียง สระ พยัญชนะ คำศัพท์สำนวน ประโยค และบทอ่านต่างๆ ในเรื่อง เกี่ยวกับตนเอง และสิ่งแวดล้อมไกล้ตัว ฝึกทักษะการพูดสนทนา เกี่ยวกับตนเองและสิ่งแวดล้อมไกล้ตัว เพื่อสื่อสารในชีวิตประจำวัน ฝึกทักษะการฟังคำศัพท์ประโยคต่างๆ บทสนทนาต่างๆ ที่ไกล้ตัว และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ฝึกเขียนสระ พยัญชนะ คำศัพท์ประโยคง่ายๆ และข้อความสั้นๆ เกี่ยวกับตนเอง และสิ่งแวดล้อมไกล้ตัว ฝึกการทำความเข้าใจเกี่ยวกับภาษาท่าทาง รูปแบบ และพฤติกรรม การสื่อสารของเจ้าของภาษาฝึกฝนและเข้าร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับภาษาและวัฒนธรรมของเจ้าของภาษาสร้างเจตคติที่ดีเกี่ยวกับภาษาและวัฒนธรรมญี่ปุ่นเพื่อเป็นแนวทางในการสื่อสาร ศึกษาคันคว่าและความเพิลิตเพิลิน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. ฟังประโยคและข้อความสั้นๆ แล้วสามารถเล่าสรุปได้
2. พูดประโยคพื้นฐานที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การแนะนำตนเอง การแนะนำผู้อื่นการถาม การตอบรับ การตอบปฏิเสธ การกล่าวทักทาย การกล่าวอำลา การแสดงความขอบคุณ การบรรยายลักษณะบุคคลและสิ่งของได้
3. บอกโครงสร้างไวยากรณ์ญี่ปุ่นพื้นฐานได้
4. บอกชนิดของคำเช่น นาม สรรพนาม กริยา วิเศษณ์ คุณศัพท์ บุรพบท สันธาน อุทานได้
5. บอกคำลักษณะนามได้
6. บอกความหมายของคำศัพท์ไกล้ตัว และคำศัพท์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันได้
7. อ่าน เขียน และบอกความหมายอักษรคันจิตามที่กำหนดได้
8. อ่านข้อความสั้นๆ แล้วสามารถพูดสรุปได้
9. เขียนประโยคพื้นฐานง่ายๆ ในเรื่องเกี่ยวกับตนเอง และสิ่งแวดล้อมไกล้ตัวได้ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์
10. เขียนคำศัพท์ตามคำบอกได้
11. ระบุความแตกต่างของภาษาและวัฒนธรรมระหว่างภาษาญี่ปุ่นกับภาษาไทยได้

3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน

1.5 หน่วยกิต

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการอ่าน และการเขียนตัวอักษรคันจิใหม่อีก 27 ตัว ศึกษาความหมายของตัวอักษรคันจิใหม่อีก 27 ตัว ศึกษาโครงสร้างประโยคโดยใช้ไวยากรณ์ที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น ศึกษาคำศัพท์สำนวนต่างๆ ทั้งใกล้ไกลตัว และคำศัพท์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เพิ่มขึ้นอีกอย่างน้อย 300 คำ ฟังออกเสียงคำศัพท์สำนวนต่างๆ ฟังอ่าน ประโยค และบทสนทนาที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น ฟังเขียนประโยคเปรียบเทียบ โดยใช้คำคุณศัพท์ที่หลากหลาย ฟัง ทักทายการฟัง และสรุปความจากเรื่องราว และบทสนทนาที่มีความยาวพอประมาณ ฟังสนทนาตาม สถานการณ์ที่เป็นจริง ฟังพูดบรรยายเรื่องจากรูปภาพ ฟังกิจกรรมเกี่ยวกับภาษาและวัฒนธรรมของเจ้าของ ภาษา สร้างเจตคติเกี่ยวกับภาษาและวัฒนธรรมญี่ปุ่นเพื่อเป็นแนวทางในการสื่อสาร ศึกษาคันจิและความ เพลิดเพลิน

ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. ฟังประโยคและข้อความต่างๆ ที่มีโครงสร้างซับซ้อนขึ้น แล้วสามารถเล่าสรุปได้
2. พูดประโยคที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวันที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น เช่น คำสั่ง ขอร้อง ชักชวนและแสดง ความรู้สึกในโอกาสต่างๆ ได้ถูกต้อง
3. พูดแสดงการเปรียบเทียบโดยใช้คำคุณศัพท์ได้
4. ฟังบทสนทนาสั้นๆ แล้วสามารถสรุปได้
5. บอกโครงสร้างไวยากรณ์ญี่ปุ่นที่ซับซ้อนได้
6. บอกความหมายของคำศัพท์สำนวนได้
7. อ่านออกเสียงคำศัพท์สำนวน และข้อความที่กำหนดแล้วสรุปได้
8. อ่าน เขียนและบอกความหมายอักษรคันจิที่กำหนดได้
9. ระบบคำลักษณนามได้
10. เขียนประโยคที่ซับซ้อนขึ้น ในเรื่องเกี่ยวกับตนเอง และสิ่งแวดล้อมใกล้ตัว ได้ถูกต้องตาม หลักเกณฑ์
11. เขียนคำศัพท์ตามคำบอกได้
12. เขียนบรรยายเรื่องที่กำหนดให้และเรื่องที่เกี่ยวข้องกับตนเองได้ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์
13. ระบุความแตกต่างของภาษาและวัฒนธรรมระหว่างภาษาญี่ปุ่นกับภาษาไทยได้

3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน

1.5 หน่วยกิต

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการอ่านและการเขียนตัวอักษรคันจิใหม่อีก 35 ตัว ศึกษาความหมายของตัวอักษรคันจิใหม่อีก 35 ตัว ศึกษาประโยคที่มีโครงสร้างซับซ้อนยิ่งขึ้น ศึกษาภาษาจากบทสนทนา บทความ และเรื่องสั้นที่มีความยากขึ้น ฟังพูด และเขียนเพื่อแสดงทัศนะ แลกเปลี่ยนข้อมูล และแสดงความคิดเห็น ฟังสรุปความด้วยการพูด และการเขียน เพื่อนำเสนอความคิดรวบยอดจากการอ่าน หรือการฟังบทเพลง บทกวีบทสนทนา เรื่องสั้น ประกาศโฆษณา ข่าว และนิทาน ฟังพูด และเขียน เพื่อบรรยายเรื่องราวจากภาพหรือสถานการณ์ต่างๆ ฟังพูด และเขียนภาษาให้ถูกต้องตามกาลเทศะ ฟังกิจกรรมเกี่ยวกับภาษาและวัฒนธรรมญี่ปุ่น สร้างเจตคติที่ดีเกี่ยวกับภาษาและวัฒนธรรมญี่ปุ่นเพื่อเป็นแนวทางในการสื่อสาร ศึกษาค้นคว้าและหาความเพลิดเพลิน

ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. ฟังประโยคที่ซับซ้อน ข้อความ บทสนทนา เรื่องสั้น หรือนิทานแล้วสรุปได้
2. พูดสนทนาเรื่องราวต่างๆ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นได้
3. อ่าน บทเพลง บทกวีบทสนทนา เรื่องสั้น ประกาศโฆษณา หรือนิทานแล้วสรุปความได้
4. บอกความหมายคำศัพท์ได้
5. บอกลักษณะนามได้
6. เขียนบรรยายเรื่อง ตามที่กำหนดได้
7. เขียนตัวอักษรคันจิตามที่กำหนดได้
8. บอกความหมายของตัวอักษรคันจิได้
9. เขียนคำศัพท์ตามคำบอกได้ถูกต้อง
10. เขียน พูดบรรยายภาพ หรือสถานการณ์ต่างๆ ตามที่กำหนดได้
11. ระบุความแตกต่างของภาษาวัฒนธรรมระหว่างภาษาไทยกับภาษาญี่ปุ่นได้

3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน

1.5 หน่วยกิต

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการอ่านและการเขียนตัวอักษรคันจิใหม่อีก 53 ตัว ศึกษาความหมายตัวอักษรคันจิใหม่อีก 53 ตัว ศึกษาประโยคที่มีความยาก และมีโครงสร้างซับซ้อนยิ่งขึ้น ศึกษาภาษาจากบทสนทนา บทความ เรื่องสั้น นิทาน หรือข่าวที่มีความยากยิ่งขึ้น ฟังพูดและเขียน เพื่อแสดงทัศนะ แลกเปลี่ยนข้อมูลและแสดงความคิดเห็น ฟังสรุปความด้วยการพูดและการเขียน เพื่อนำเสนอความคิดรวบยอดจากการอ่าน หรือการฟังบทเพลง บทกวีบทสนทนา เรื่องสั้น ประกาศโฆษณา นิทานและข่าว ฟังพูด และเขียนเพื่อบรรยายเรื่องจากภาพหรือสถานการณ์ต่างๆ ฟังกิจกรรมเกี่ยวกับภาษาและวัฒนธรรมญี่ปุ่น สร้างเจตคติที่ดีเกี่ยวกับภาษา และวัฒนธรรมญี่ปุ่น เพื่อเป็นแนวทางในการสื่อสาร ศึกษา ค้นคว้าและหาความเพลิดเพลิน

ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. ฟังประโยคที่ซับซ้อน ข้อความ บทสนทนา เรื่องสั้น ข่าวหรือนิทานแล้วสามารถสรุปความได้ถูกต้อง
2. พูดสนทนาเรื่องราว และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นได้
3. อ่านบทเพลง บทกวีบทสนทนา เรื่องสั้น ประกาศโฆษณา หรือนิทานแล้วสรุปความได้ถูกต้อง
4. บอกความหมายคำศัพท์และลักษณะนามได้
5. เขียนบรรยายเรื่องตามที่กำหนดได้
6. เขียนตัวอักษรคันจิตามที่กำหนดได้
7. บอกความหมายตัวอักษรคันจิตามที่กำหนดได้
8. เขียนศัพท์ตามคำบอกได้ถูกต้อง
9. เขียน พูดบรรยายภาพ หรือสถานการณ์ตามที่กำหนดได้
10. ระบุความแตกต่างของภาษา ระหว่างภาษาญี่ปุ่นและภาษาไทยได้

---

**คำอธิบายรายวิชา**

ศึกษาความรู้พื้นฐานภาษาเยอรมัน ฟัง พูด อ่าน และเขียน การคิด วัฒนธรรม การใช้ชีวิตของเจ้าของภาษา เพื่อให้มีความเข้าใจและสามารถใช้ภาษาเยอรมันสื่อสารได้ในสถานการณ์ประจำวัน

**ผลการเรียนรู้**

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. มีความรู้ภาษาเยอรมันเบื้องต้นด้านการฟัง พูด อ่าน เขียน ในลักษณะที่เบื่องาน
2. นำความรู้ภาษาเยอรมันที่ได้ไปสื่อสารในชีวิตประจำวัน
3. เข้าใจและเรียนรู้เกี่ยวกับ ความคิด วัฒนธรรม และชีวิตประจำวันของเจ้าของภาษา
4. นำความรู้ภาษาเยอรมันที่ได้จากห้องเรียนไปศึกษาต่อเพิ่มเติมด้วยตนเอง



### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาความรู้พื้นฐานภาษาเยอรมันต่อเนื่องจากภาษาเยอรมันในชีวิตประจำวัน ความคิดวัฒนธรรมการใช้ชีวิตของเจ้าของภาษา และฝึกฝนทักษะทั้งในด้านการฟัง พูด อ่านและเขียน เพื่อให้มีความเข้าใจและสามารถใช้ภาษาเยอรมันสื่อสารได้ในสถานการณ์ประจำวัน รวมถึงเพื่อให้มีความมั่นใจในการใช้ภาษาเยอรมันในการสื่อสารมากขึ้นด้วย

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. มีความรู้ภาษาเยอรมันเบื้องต้นด้านการฟัง พูด อ่าน เขียน ในลักษณะที่เป็นองค์รวม
2. นำความรู้ภาษาเยอรมันที่ได้ไปสื่อสารในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น
3. เข้าใจและเรียนรู้เกี่ยวกับ ความคิด วัฒนธรรม และชีวิตประจำวันของเจ้าของภาษา
4. มีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศเยอรมนี
5. นำความรู้ภาษาเยอรมันที่ได้จากห้องเรียนไปศึกษาต่อเพิ่มเติมด้วยตนเอง

3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน

1.5 หน่วยกิต

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาภาษาเยอรมันเบื้องต้นในระดับที่สูงขึ้นจากภาษาเยอรมันในชีวิตประจำวัน และภาษาเยอรมันเพื่อการสื่อสาร ทั้งด้านไวยากรณ์คำศัพท์รูปประโยค ผังแผนการใช้ภาษาทั้งการฟัง พูด อ่านและเขียน ตลอดจนเข้าใจความคิดและวัฒนธรรมของเจ้าของภาษาและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง

ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. มีความรู้ภาษาเยอรมันเบื้องต้นด้านการฟัง พูด อ่าน เขียน ในลักษณะที่เป็นองค์รวม
2. นำความรู้ภาษาเยอรมันที่ได้ไปสื่อสารในชีวิตประจำวัน
3. เข้าใจและเรียนรู้เกี่ยวกับ ความคิด วัฒนธรรม และชีวิตประจำวันของเจ้าของภาษาในระดับที่ลึกซึ้งมาก
4. มีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศเยอรมนี
5. นำความรู้ภาษาเยอรมันที่ได้จากห้องเรียนไปศึกษาต่อเพิ่มเติมด้วยตนเอง

### 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน

1.5 หน่วยกิต

#### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาภาษาเยอรมันเบื้องต้นในระดับที่สูงขึ้นจากภาษาเยอรมันในชีวิตประจำวัน ภาษาเยอรมันเพื่อการสื่อสาร และภาษาและวัฒนธรรมเยอรมัน ทั้งด้านไวยากรณ์คำศัพท์รูปประโยค ฝึกฝนทักษะการใช้ภาษา ทั้งการฟัง พูด อ่านและเขียน ตลอดจนเข้าใจความคิดและวัฒนธรรมของเจ้าของภาษาและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง

#### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. มีความรู้ภาษาเยอรมันเบื้องต้นด้านการฟัง พูด อ่าน เขียน ในลักษณะที่เป็นองค์รวม
2. นำความรู้ภาษาเยอรมันที่ได้ไปสื่อสารในชีวิตประจำวัน
3. เข้าใจและเรียนรู้เกี่ยวกับ ความคิด วัฒนธรรม และชีวิตประจำวันของเจ้าของภาษา
4. มีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศเยอรมนี
5. มีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับภาษาและวัฒนธรรมเยอรมันที่ร่วมสมัย
6. นำความรู้ภาษาเยอรมันที่ได้จากห้องเรียนไปศึกษาต่อเพิ่มเติมด้วยตนเอง

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการฟัง พูด อ่าน เขียน สระ พยัญชนะคำศัพท์ใกล้ตัวและศัพท์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันกลุ่มคำและประโยคง่ายๆ ศึกษาความแตกต่างของภาษาและวัฒนธรรมฝรั่งเศส กับภาษาและวัฒนธรรมไทยศึกษาเรื่องการใช้ภาษาท่าทาง ของเจ้าของภาษาศึกษาโครงสร้างไวยากรณ์ฝรั่งเศสพื้นฐานฝึกทักษะการใช้ภาษา ทั้ง ฟัง พูด อ่าน เขียน ในเรื่องเกี่ยวกับตนเอง และสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวเพื่อใช้สื่อสารในชีวิตประจำวันฝึกฝนและเข้าร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับภาษาและวัฒนธรรมของเจ้าของภาษาสร้างเจตคติที่ดีในเรื่องของภาษาและวัฒนธรรมฝรั่งเศส เพื่อการสื่อสาร การศึกษาค้นคว้าการศึกษาต่อและความเพลิดเพลิน

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. ฟังประโยคคำสั่ง ประโยคขอร้อง ที่ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง
2. บอกความหมายของคำศัพท์ใกล้และไกลตัว ตลอดจนคำศัพท์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันได้ถูกต้อง
3. พูดประโยคพื้นฐานง่ายๆ เช่น การแนะนำตนเอง การแนะนำผู้อื่น การถาม การตอบรับการตอบ ปฏิเสธ การกล่าวทักทาย การกล่าวอำลา การกล่าวขอบคุณ การบรรยายลักษณะบุคคลและสิ่งของได้
4. บอกชนิดของคำเช่น คำนาม คำสรรพนาม คำกริยา คำวิเศษณ์ คำคุณศัพท์ คำบุพบทและคำสันธานได้
5. บอกโครงสร้างไวยากรณ์ฝรั่งเศสพื้นฐานได้
6. อ่านออกเสียงคำกลุ่มคำและประโยคง่ายๆ ได้ถูกต้อง
7. อ่านข้อความสั้นๆ และบทความง่ายๆ แล้วสามารถพูดสรุปได้
8. เขียนประโยคพื้นฐานง่ายๆ ในเรื่องเกี่ยวกับตนเองและสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวได้ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์
9. เขียนคำศัพท์พื้นฐานง่ายๆ ตามที่กำหนดได้ถูกต้อง
10. ระบุความแตกต่างระหว่างภาษาฝรั่งเศสกับภาษาไทย ในเรื่องของ คำ วลี ประโยค และโครงสร้างไวยากรณ์พื้นฐานได้ถูกต้อง
11. ระบุความเหมือนและความแตกต่างระหว่างวัฒนธรรมฝรั่งเศสกับวัฒนธรรมไทยได้

3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน

1.5 หน่วยกิต

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาคำศัพท์สำนวน ต่างๆ ทั้งใกล้ตัว-ไกลตัว และศัพท์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันเพิ่มขึ้น ศึกษาโครงสร้างไวยากรณ์ที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น ศึกษาการใช้ภาษาท่าทางและน้ำเสียงในการแสดงอารมณ์ความรู้สึกของเจ้าของภาษา ฝึกออกเสียงคำศัพท์สำนวนและประโยคต่าง ๆ ที่มีความยาวมากขึ้น ฝึกอ่านประโยค และบทสนทนาที่มีความยาวและซับซ้อนยิ่งขึ้น ฝึกเขียนประโยคเปรียบเทียบ โดยใช้คำคุณศัพท์ที่หลากหลาย ฝึกการฟังและสรุปความจากเรื่องและบทสนทนาที่มีความยาวพอประมาณ ฝึกสนทนาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ฝึกพูดบรรยายเรื่องจากรูปภาพ ฝึกฝนและเข้าร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับภาษาและวัฒนธรรมของเจ้าของภาษา สร้างเจตคติที่ดีในเรื่องของภาษาและวัฒนธรรมฝรั่งเศส เพื่อการสื่อสาร การศึกษาค้นคว้าการศึกษาต่อและความเพลิดเพลิน

ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. ฟังประโยคพื้นฐาน บทสนทนาสั้นๆ บทความและเรื่องสั้นอย่างง่าย ๆ แล้วสามารถสรุปได้
2. บอกความหมายของศัพท์สำนวน ตามที่กำหนดได้ถูกต้อง
3. พูดประโยคที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การแนะนำตนเอง การแนะนำผู้อื่น การถาม การตอบรับ การตอบปฏิเสธ การกล่าวทักทาย การกล่าวอำลา การกล่าวขอบคุณ และบรรยายลักษณะบุคคล และสิ่งของ ที่มีใจความที่ซับซ้อนได้ถูกต้อง
4. บอกโครงสร้างไวยากรณ์ฝรั่งเศสที่ซับซ้อนได้
5. อ่านออกเสียงคำศัพท์สำนวน และข้อความ บทความ นิทาน หรือเรื่องสั้นที่มีความซับซ้อนแล้วสามารถสรุปได้
6. เขียนคำศัพท์ทั้งใกล้และไกลตัว ตามที่กำหนดได้ถูกต้อง
7. เขียนบรรยาย เรื่องที่เกี่ยวกับตนเอง และเรื่องที่กำหนดให้ด้วยประโยคที่ซับซ้อนได้ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์
8. ระบุความแตกต่างของภาษาฝรั่งเศสกับภาษาไทย ในเรื่องของคำวลีสำนวน ประโยคโครงสร้าง และข้อความที่ซับซ้อนได้ถูกต้อง
9. ระบุความเหมือนและความแตกต่างระหว่างวัฒนธรรมฝรั่งเศสกับวัฒนธรรมไทย ที่ซับซ้อนได้ถูกต้อง

### 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน

### 1.5 หน่วยกิต

#### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาคำศัพท์ต่างๆ ทั้งใกล้และไกลตัว ตลอดจนใช้ศัพท์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันที่มีความยากมากขึ้น ศึกษาโครงสร้างไวยากรณ์ที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น ศัพท์สำนวนที่มีความยากยิ่งขึ้น ฟังออกเสียงเสียงคำศัพท์ สำนวนที่มีความยากยิ่งขึ้น ฟังอ่านประโยคและบทสนทนาที่มีความยาวยิ่งขึ้น ฟังเขียนประโยคเปรียบเทียบ โดยใช้คำคุณศัพท์ที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น ฟังการฟังและสรุปความจากเรื่อง และบทสนทนาที่มีความยาวยิ่งขึ้น ฟังสนทนาจากสถานการณ์จริง ฟังพูดบรรยายเรื่องจากรูปภาพ ศึกษาความแตกต่างระหว่างภาษาฝรั่งเศสกับภาษาไทย ศึกษา ฟังและเข้าร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับภาษาและวัฒนธรรมของเจ้าของภาษาสร้างเจตคติที่ดีในเรื่องของภาษาและวัฒนธรรมฝรั่งเศส เพื่อการสื่อสาร การศึกษาค้นคว้าและความเพลิดเพลิน

#### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของคำศัพท์สำนวนได้
2. บอกโครงสร้างไวยากรณ์ฝรั่งเศสที่ซับซ้อนได้
3. ฟังประโยค และข้อความต่างๆ บทสนทนาบทความเรื่องสั้น นิทานที่มีโครงสร้างซับซ้อนแล้วสามารถพูดสรุปได้
4. บอกโครงสร้างประโยค ที่มีไวยากรณ์ที่ซับซ้อนได้ถูกต้อง
5. อ่านออกเสียงคำศัพท์สำนวน บทความนิทาน เรื่องสั้นที่มีความยาวพอสมควร แล้วพูดสรุปได้
6. เขียนประโยคที่ซับซ้อน ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับตนเองและสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวได้ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์
7. เขียนบรรยายเรื่องต่างๆ ที่กำหนดให้ทั้งที่เกี่ยวกับตนเอง และสิ่งแวดล้อม รู้จักต้องตามหลักไวยากรณ์
8. ระบุความแตกต่างของภาษาฝรั่งเศสกับภาษาไทยที่ซับซ้อนได้
9. ระบุความเหมือนและความแตกต่างระหว่างวัฒนธรรมฝรั่งเศสและวัฒนธรรมไทยที่ซับซ้อนได้

### 3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน

### 1.5 หน่วยกิต

#### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและฝึกฝนการฟังเรื่องราวต่างๆ ที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น ฝึกฝนการนำเสนอ และการพูดสรุปเรื่องราวต่างๆ โดยใช้ถ้อยคำของตนเอง ศึกษาคำศัพท์ต่างๆ ทั้งใกล้-ไกลตัว และศัพท์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันที่มีความยากมากขึ้น ศึกษาศัพท์สำนวนที่มีความยากยิ่งขึ้น ฝึกออกเสียงคำศัพท์สำนวนที่มีความยากยิ่งขึ้น ฝึกอ่านประโยค และบทสนทนา บทกวีที่มีความยาวยิ่งขึ้น ฝึกเขียนประโยคเปรียบเทียบ โดยใช้คำคุณศัพท์ที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น ฝึกเขียนโฆษณา และเอกสารเพื่อเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ ฝึกสนทนาจากสถานการณ์จริง ฝึกพูดบรรยายเรื่องจากรูปภาพ ศึกษาความแตกต่างระหว่างภาษาฝรั่งเศสกับภาษาไทย ศึกษา ฝึกฝน และเข้าร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับภาษาวัฒนธรรมของเจ้าของภาษา สร้างเจตคติที่ดีในเรื่องของภาษาและวัฒนธรรมฝรั่งเศส เพื่อการสื่อสาร การศึกษาค้นคว้าและความเพลิดเพลิน

#### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. ฟังคำสั่ง คำขอร้อง คำแนะนำคำอธิบายที่มีความซับซ้อนแล้วสามารถเปลี่ยนเป็นข้อความของตนเองได้
2. ฟังประโยค และฟังความต่างๆ บทสนทนา บทความ เรื่องสั้น นิทานที่มีโครงสร้างซับซ้อนแล้วสามารถพูดสรุปได้
3. พูดสื่อสาร โดยใช้ภาษาท่าทางประกอบ ได้เหมาะสมกับวัฒนธรรมของเจ้าของภาษา
4. พูดเพื่อนำเสนอข้อมูล เรื่องต่างๆ ทั้งจากประสบการณ์และเหตุการณ์ต่างๆ โดยสรุปเป็นความคิดรวบยอดได้ถูกต้อง
5. ระบุความแตกต่างของคำวลีสำนวน ประโยค ข้อความและโครงสร้างไวยากรณ์ที่ซับซ้อนระหว่างภาษาฝรั่งเศสกับภาษาไทยได้
6. อ่านออกเสียงคำศัพท์สำนวน บทความ นิทาน เรื่องสั้นที่มีความยาวพอประมาณ ได้ถูกต้องตามหลักการออกเสียงและเหมาะสมกับเนื้อหา
7. เขียนบรรยายเรื่องต่างๆ ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับตนเองและสิ่งแวดล้อมต่างๆ ในเชิงอธิบายเปรียบเทียบ และแสดงความคิดเห็นได้ถูกต้อง
8. เขียนคำศัพท์ตามคำบอกได้ถูกต้อง
9. สามารถตีความจากภาพหรือสัญลักษณ์และพูดสรุปได้ถูกต้อง
10. ระบุความเหมือนและความแตกต่างระหว่างวัฒนธรรมฝรั่งเศสและวัฒนธรรมไทยที่ซับซ้อนได้

2 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน

1.0 หน่วยกิต

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาคำศัพท์ สำนวน และโครงสร้างพื้นฐานของภาษาฝรั่งเศส ฝึกปฏิบัติการฟัง พูด อ่าน เขียน ภาษาฝรั่งเศสในการพบปะกับคนในวงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การบอกที่ตั้งของหน่วยงาน วิทยาศาสตร์ การใช้พาหนะ มลภาวะต่างๆ สิ่งแวดล้อมและการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้มีความรู้และทักษะการใช้ภาษาฝรั่งเศสติดต่อการทำโครงการทางวิทยาศาสตร์และงานวิจัยกับนักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. จับใจความจากบทสนทนา ข้อความหรือบทความสั้นๆ จากการฟังหรือการอ่านได้
2. สนทนาโดยใช้ภาษาฝรั่งเศสเบื้องต้นได้
3. สร้างประโยคโดยใช้คำศัพท์ สำนวน ไวยากรณ์ได้ถูกต้องตามโครงสร้างของภาษาขั้นพื้นฐาน
4. บรรยายเกี่ยวกับสิ่งที่กำหนดให้โดยใช้คำศัพท์ สำนวน ขั้นพื้นฐานได้
5. บอกวัฒนธรรมความเป็นอยู่ในชีวิตประจำวัน ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยและประเทศฝรั่งเศสได้



### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาคำศัพท์ สำนวน และโครงสร้างพื้นฐานของภาษาฝรั่งเศสเพิ่มขึ้น ฝึกปฏิบัติการฟัง พูด อ่าน เขียน ภาษาฝรั่งเศสเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันและสิ่งแวดล้อม ปฏิบัติตามคำอธิบาย วิธีการใช้ เครื่องมือ การทดลองวิทยาศาสตร์ เพื่อให้มีความรู้และทักษะการใช้ภาษาฝรั่งเศสในการทำโครงการทาง วิทยาศาสตร์ งานวิจัยและวิทยาการใหม่ๆ กับนักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. จับใจความจากบทสนทนา ข้อความหรือบทความที่ยากขึ้น จากการฟังหรือการอ่านได้
2. สนทนาโดยใช้ภาษาฝรั่งเศสเบื้องต้นได้มากขึ้นและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
3. สร้างประโยคให้ซับซ้อนขึ้นโดยใช้คำศัพท์ สำนวน ไวยากรณ์ได้ถูกต้องตามโครงสร้างของภาษา ขึ้นพื้นฐาน
4. บรรยายเกี่ยวกับสิ่งที่กำหนดได้มากขึ้นให้โดยใช้คำศัพท์ สำนวนได้อย่างถูกต้อง
5. ปฏิบัติตามคำอธิบาย วิธีการใช้เครื่องมือ การทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่ฟังหรืออ่านได้
6. เปรียบเทียบวัฒนธรรมวัฒนธรรมความเป็นอยู่ในชีวิตประจำวัน ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างไทยและฝรั่งเศสได้

3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน

1.5 หน่วยกิต

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาตัวอักษรภาษาอีสาน สระและพยัญชนะในภาษาอีสาน การอ่านออกเสียง การประสมคำในภาษาอีสาน โครงสร้างไวยากรณ์พื้นฐานที่สำคัญของภาษาอีสาน ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับประวัติศาสตร์ที่สำคัญของประเทศไทย วัฒนธรรม สังคม และศาสนาของชาติอีสานฝึกฝนทักษะการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน ในภาษาอีสาน

ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. บอกพยัญชนะ และ สระในภาษาอีสานได้อย่างถูกต้องทุกตัว
2. เขียนพยัญชนะ และ สระในภาษาอีสานได้อย่างถูกต้อง ทั้งตัวพิมพ์ และ ตัวเขียน
3. ออกเสียงพยัญชนะและสระในภาษาอีสานรวมทั้งผสมคำในภาษาอีสานได้อย่างถูกต้อง
4. แยกเพศของคำนามในภาษาอีสานได้อย่างถูกต้อง
5. ใช้คำแสดงความเป็นเจ้าของได้อย่างถูกต้อง
6. เปลี่ยนคำนามให้เป็นพหูพจน์ได้อย่างถูกต้อง
7. บอกการกที่ 1 ได้อย่างถูกต้อง
8. เปลี่ยนให้อยู่ในการกที่ 6 ได้อย่างถูกต้อง
9. แสดงการผันกริยากลุ่ม 1 ได้อย่างถูกต้อง
10. เปลี่ยนให้อยู่ในการกที่ 4 ได้อย่างถูกต้อง
11. แสดงการผันกริยากลุ่ม 2 ได้อย่างถูกต้อง
12. เปลี่ยนกริยาให้อยู่ในรูปของอดีตได้
13. ใช้บทสนทนาในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง
14. รู้จักประวัติศาสตร์ที่สำคัญของประเทศไทย วัฒนธรรม สังคม และศาสนาของชาติอีสาน

3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน

1.5 หน่วยกิต

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาวิชาภาษารัสเซียเพิ่มเติมจากที่เคยเรียนในภาษารัสเซียพื้นฐาน 1 ในการกที่ 3 และการกที่ 5 ใช้คำและโครงสร้างประโยคอย่างง่ายบอกเล่าเรื่องราวของตนเองและของผู้อื่นที่ตนเองได้ฟังมา ฝึกฝนและพัฒนาทักษะการพูดและฝึกทักษะการฟังในภาษารัสเซีย

ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. บอกเล่าเรื่องราวประวัติต่างๆ ของตนเองโดยใช้ความรู้ที่เรียนมาได้
2. เปลี่ยนกริยาให้อยู่ในรูปของอนาคตได้
3. บอกความแตกต่างระหว่างกริยาที่สมบูรณ์และไม่สมบูรณ์ได้
4. เปลี่ยนประโยคบอกเล่าให้อยู่ในรูปของประโยคขอร้องหรือคำสั่งได้
5. ใช้คำกริยาเคลื่อนที่ได้อย่างถูกต้อง
6. แต่งประโยคโดยใช้โครงสร้างพื้นฐานได้อย่างถูกต้อง
7. ตอบคำถามจากเรื่องที่ฟังได้อย่างถูกต้อง
8. เปลี่ยนให้อยู่ในรูปการกที่ 3 ได้อย่างถูกต้อง
9. เปลี่ยนให้อยู่ในรูปการกที่ 5 ได้อย่างถูกต้อง
10. เปลี่ยนคำคุณสรรพนามให้เป็นกริยาวิเศษณ์ได้

3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน

1.5 หน่วยกิต

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการเปลี่ยนคำคุณศัพท์เพื่อให้สอดคล้องแต่ละการกเพื่อให้ประโยคถูกต้องและสมบูรณ์เล่าเรื่องโดยใช้คำศัพท์พื้นฐาน จากเรื่องที่อ่านและเรื่องที่ฟังได้อย่างถูกต้อง เขียนสรุปเรื่องราวจากเรื่องที่อ่านและบอกจุดสำคัญของเรื่อง ศึกษาประเภทของเพลงรัสเซียและเล่าเรื่องจากเพลงที่ฟัง

ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. นำคำศัพท์ที่เรียนมาสร้างเป็นประโยคที่ซับซ้อนได้
2. นำคำคุณศัพท์มาขยายคำนามให้สอดคล้องกับการกที่ 2 ได้
3. นำคำคุณศัพท์มาขยายคำนามให้สอดคล้องกับการกที่ 3 ได้
4. นำคำคุณศัพท์มาขยายคำนามให้สอดคล้องกับการกที่ 4 ได้
5. นำคำคุณศัพท์มาขยายคำนามให้สอดคล้องกับการกที่ 5 ได้
6. นำคำคุณศัพท์มาขยายคำนามให้สอดคล้องกับการกที่ 6 ได้
7. บอกเล่าเรื่องราวจากหัวข้อที่กำหนดให้ได้
8. แสดงความคิดเห็นจากเรื่องราวที่กำหนดให้
9. เขียนจดหมายเล่าประวัติส่วนตัวได้อย่างถูกต้อง
10. สรุปเรื่องราวสำคัญจากเรื่องที่อ่านได้
11. เล่าเรื่องจากเพลงรัสเซียที่ฟังได้
12. เล่าเรื่องบุคคลสำคัญของรัสเซียที่กำหนดให้ได้

3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน

1.5 หน่วยกิต

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาคำศัพท์ภาษารัสเซียที่เกี่ยวข้องกับงานทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการอ่าน เศษส่วน การอ่านค่าต่างๆ การกระทำต่างๆทางคณิตศาสตร์เช่น บวก ลบ คูณ หาร เลขยกกำลัง และรวมไปถึงเรื่องต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ คำศัพท์ทางเคมี ชีววิทยา และ ฟิสิกส์เบื้องต้นจะอ่านบทความ หนังสือ ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ นำคำศัพท์ที่ได้เรียนมานั้นไปใช้ในการอธิบายถึงหลักและวิธีการแก้ปัญหา

ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. บอกคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ 1
2. บอกคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ 2
3. บอกคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ 3
4. บอกคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ 4
5. บอกคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ 5
6. นำคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ทั้งหมดมาแก้ปัญหาโจทย์ทางคณิตศาสตร์หน้าชั้นเรียน พร้อมทั้งอธิบายการแก้ปัญหาโดยใช้ภาษารัสเซียในการสื่อสารได้
7. บอกคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ทั่วไป 1 ได้
8. บอกคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ทั่วไป 2 ได้
9. บอกคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ทั่วไป 3 ได้
10. บอกคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ทั่วไป 4 ได้
11. นำคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ทั้งหมดมาแก้ปัญหาโจทย์ทางวิทยาศาสตร์หน้าชั้นเรียน พร้อมทั้งอธิบายการแก้ปัญหาโดยใช้ภาษารัสเซียในการสื่อสารได้

3 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน

1.5 หน่วยกิต

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการออกเสียงภาษาเกาหลีมาตรฐาน รวมทั้ง 19 พยัญชนะ 11 สระผสม 10 สระ  
ศึกษาการออกเสียงอักษรฮันกิล ซึ่งเป็นมาตรฐานสากล ศึกษาคำศัพท์ต่างๆ ตามมาตรฐาน  
ของ Topik แต่จะมีการเพิ่มเติมหรือตัดออก ตามความเหมาะสม ของสภาพแวดล้อมและสถานการณ์ใน  
ชีวิตประจำวันของสังคมไทย ศึกษาโครงสร้างของประโยคที่ไม่ซับซ้อนเป็นหลัก และจะมีการศึกษาโครงสร้าง  
ประโยคซับซ้อนที่ใช้อยู่ในชีวิตประจำวัน โดยจะเน้นประโยคบอกเล่า และประโยคคำถาม และสอดแทรกคำ  
อุทานที่ใช้อยู่ ด้วย ศึกษาการอ่านอักษรเกาหลี ส่วนประกอบของอักษรฮันกิล และ เทคนิค  
ในการจำและ การอ่านอักษรฮันกิล

ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. ฟังภาษาเกาหลีโดยแยกแยะพยัญชนะ สระ และวรรณยุกต์ได้
2. ออกเสียงพยัญชนะ สระ และ วรรณยุกต์ของฮันกิลได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน
3. ออกเสียงพยางค์เสียงภาษาเกาหลีทุกพยางค์ได้อย่างชัดเจน
4. ใช้ศัพท์ 200 - 400 คำ ที่ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง
5. สร้างประโยคใหม่ได้อย่างไม่จำกัด ภายใต้ความเข้าใจในโครงสร้างประโยคพื้นฐาน  
และศัพท์ที่เรียนมา
6. สนทนาเบื้องต้นในชีวิตประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว ในการแสดงความต้องการที่ไม่ซับซ้อน
7. สนทนาเบื้องต้นในชีวิตประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว ในการแสดงความคิดเห็น ที่ไม่ซับซ้อน
8. สนทนาเบื้องต้นในชีวิตประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว ในการแสดงความรู้สึกที่ไม่ซับซ้อน
9. สนทนาเบื้องต้นในชีวิตประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว ในการวางแผนที่ไม่ซับซ้อน
10. สนทนาเบื้องต้นในชีวิตประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว ในการคาดการณ์ที่ไม่ซับซ้อน
11. สนทนาเบื้องต้นในชีวิตประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว ในการแสดงความคิดเห็นที่ไม่ซับซ้อน
12. มีความรู้พื้นฐานด้านอักษรเกาหลีอย่างถูกต้อง
13. อ่านออก และเข้าใจส่วนประกอบอักษรเกาหลีที่ใช้อยู่
14. นำความรู้ดังกล่าวไปอ่านข้อความและได้ใจความสำคัญบนป้ายต่างๆ ในสถานที่สาธารณะที่พบ  
บ่อย

## คณะกรรมการจัดทำหลักสูตร

### ที่ปรึกษาพิเศษ

คณะกรรมการที่ปรึกษาในโครงการพัฒนาโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ให้เป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค

- |                                        |                     |
|----------------------------------------|---------------------|
| 1. นายกฤษณพงศ์ กีรติกร                 | คณะกรรมการที่ปรึกษา |
| 2. รองศาสตราจารย์คุณหญิงสมนtha พรหมบุญ | คณะกรรมการที่ปรึกษา |
| 3. นายโกศล เพ็ชรสุวรรณ                 | คณะกรรมการที่ปรึกษา |
| 4. นายธงชัย ชิวปรีชา                   | คณะกรรมการที่ปรึกษา |
| 5. นายสมเกียรติ ชอบผล                  | คณะกรรมการที่ปรึกษา |
| 6. รองศาสตราจารย์พินิต ระตะนกุล        | คณะกรรมการที่ปรึกษา |

### ที่ปรึกษา

- |                                          |                                                                                                                                  |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. นายการุณ สกุลประดิษฐ์                 | เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน<br>ประธานคณะกรรมการพัฒนาโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยให้เป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค       |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ยุวดี นาคะผดุงรัตน์ | ผู้อำนวยการโรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์<br>รองประธานคณะกรรมการพัฒนาโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยให้เป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค       |
| 3. นายพะโยม ชิณวงศ์                      | รองเลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน<br>รองประธานคณะกรรมการพัฒนาโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยให้เป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค |
| 4. นางสาวพนีย์ เจนพนัส                   | อนุกรรมการวิชาการ<br>โครงการพัฒนาโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยให้เป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค                                     |
| 5. นางพุทธชาติ ทองกร                     | อนุกรรมการวิชาการ<br>โครงการพัฒนาโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยให้เป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค                                     |

### ผู้ทรงคุณวุฒิ

- |                                    |                                                    |
|------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1. ผศ.ดร.ยุวดี นาคะผดุงรัตน์       | ประธานอนุกรรมการด้านวิชาการ                        |
| 2. รศ.ดร.สมพงษ์ วิทยศักดิ์พันธุ์   | ผู้เชี่ยวชาญนอกประจำการ                            |
| 3. นางนฤนาถ ชีรภัทรธำรง            | ผู้เชี่ยวชาญนอกประจำการ                            |
| 4. ดร.จกมล ทำสวน                   | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย                              |
| 5. นายสมาน แก้วไวยุทธ              | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์                             |
| 6. รศ.กรรวิ บุญชัย                 | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์                             |
| 7. รศ.อรุณีย์ อิศร                 | โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์                           |
| 8. ผศ.ดร.สุรัชย์ ธิษัพันธ์         | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์                             |
| 9. นายบุญนที ศักดิ์บุญญารัตน์      | โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์                           |
| 10. อาจารย์ศิริพร ศักดิ์บุญญารัตน์ | โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์                           |
| 11. นายปัญญา ทรงเสรี               | ศูนย์สร้างสรรค์เครื่องมืออาชีพ                     |
| 12. อาจารย์ระวีวรรณ ภาคพรต         | ผู้เชี่ยวชาญนอกประจำการ                            |
| 13. อาจารย์สุภรณ์ สภาพงศ์          | ผู้เชี่ยวชาญนอกประจำการ                            |
| 14. นายอภิสิทธิ์ ธงไชย             | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.) |
| 15. อาจารย์อัฉรดา เก่งบัญชา        | โรงเรียนสาธิตนานาชาติ                              |

|                               |                                      |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| 16. ผศ.ดร.สมชาย นาคะผดุงรัตน์ | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย                |
| 17. อาจารย์ชัยวัฒน์ เชื้อมั่ง | โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์             |
| 18. ศ.ดร.ณรงค์ ปิ่นนิม        | ผู้เชี่ยวชาญนอกประจำการ              |
| 19. ดร.สุทิสส์ สมุทรโคจร      | ผู้เชี่ยวชาญโรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ |
| 20. ดร.อลันด์ คงไทย           | มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง                |

### ผู้รับผิดชอบโครงการ จภภ.

ศูนย์บริหารโครงการพัฒนาโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ให้เป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค

|                                              |                                |
|----------------------------------------------|--------------------------------|
| 1. ผู้อำนวยการสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา | ที่ปรึกษา                      |
| 2. นายภูริวัตร คำอ้ายกาวิ                    | ผู้อำนวยการศูนย์บริหารโครงการฯ |
| 3. นางภานุมาส ธรรมถาวรสกุล                   | ครู ช่วยราชการ ศ.จภ.           |
| 4. นางสาวสา ชลไชยละ                          | ครู ช่วยราชการ ศ.จภ.           |

### คณะกรรมการอำนวยการ

|                             |                                                        |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1. นายไพรัช วงศ์นาถกุล      | ประธานกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์                         |
| 2. นายสมร ปาโท              | ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช    |
| 3. นายธรรมวิทย์ ธรรมพิธิ    | ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี         |
| 4. นายวิทยา อรุณแสงฉาน      | ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี           |
| 5. นายชาติรี ประดุจขันธ์    | ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี           |
| 6. นายสรยุทธ หนูแก้ว        | ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร         |
| 7. นายพงศ์ศักดิ์ เก้าเอี้ยน | ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล             |
| 8. นายศักดิ์ รุ่งแสง        | ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง             |
| 9. นายทินกร นนทการ          | ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์        |
| 10. นายชรัส ะหว่างบ้าน      | ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย              |
| 11. นายมนูญ ฮวบน้อย         | ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี         |
| 12. นายปฏิพล ดำรงศุภปัญญา   | รักษาการผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก |
|                             | รักษาการผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย |

### คณะกรรมการรับฟังข้อมูลและแนวคิดในการพัฒนาปรับปรุงหลักสูตร

|                           |                                                        |
|---------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1. นายสมทรง ผึ้งชลจิตร    | รองผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช |
| 2. นายประกาศ อ่อนตาม      | รองผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร      |
| 3. นายปรีชา ไพรินทร์      | รองผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี        |
| 4. นางสาวสมพิศ ผาดไธสง    | รองผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์     |
| 5. นายวุฒิชัย สุขม่วง     | รองผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก      |
| 6. นายประทีปแสง พลรักษา   | รองผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย           |
| 7. นางจิตินันท์ ศูนย์กลาง | รองผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี      |
| 8. นายปฏิพล ดำรงศุภปัญญา  | รองผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย      |
| 9. นางอรทัย ลำสัน         | รองผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี        |



|                            |                                                            |
|----------------------------|------------------------------------------------------------|
| 10. นางตรีชฎา ถาวรมาศ      | หัวหน้างานวิชาการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง           |
| 11.นางสาวสินีนารถ ธรรมชาติ | หัวหน้างานวิชาการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล           |
| 12.นางสาวคณิดา สุขเจริญ    | หัวหน้างานวิชาการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี       |
| 13.นางสาวสรารัตน์ คนเชื้อ  | หัวหน้างานหลักสูตรโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี      |
| 14.นายบุญเลิศ จรัส         | หัวหน้างานหลักสูตรโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย      |
| 15.นายวิเชียร ดอนแรม       | หัวหน้างานหลักสูตรโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี        |
| 16.นางรัตเนตร วิชัยผิน     | หัวหน้างานหลักสูตรโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์     |
| 17.นางพิมพ์ใจ พุ่มประทีป   | หัวหน้างานหลักสูตรโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก      |
| 18.นางสาวอารีรัตน์ มัจฉา   | หัวหน้างานหลักสูตรโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร      |
| 19.นายศุภณัฐ นงค์นวล       | หัวหน้างานหลักสูตรโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช |
| 20.นางสาวจุฑารัตน์ ใจงาม   | หัวหน้างานหลักสูตรโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี      |

### คณะกรรมการจัดทำหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค

การประชุมเชิงปฏิบัติการทบทวนหลักสูตรและการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้  
ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ระหว่างวันที่ 17 – 19 ตุลาคม 2559  
ณ โรงแรมเอเชีย แอร์พอร์ท จังหวัดปทุมธานี

### กลุ่มวิชาการงานอาชีพ

|                               |                                      |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| 1. นายคมฤชิต โต๊ะชาลี         | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี    |
| 2. นายณัฐชนน ศรีเมือง         | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย  |
| 3. นายจักรพันธ์ ศรีวรพันธุ์   | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง      |
| 4. นายพีระ บุญฉลาด            | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์ |
| 5. สิทธิโชคประจักษ์ เกษมรักษ์ | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี  |
| 6. นายธีระวัฒน์ ไชยศรี        | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก  |
| 7. นางดุจดาว ผ่องใส           | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี  |
| 8. นายประเสริฐ สุดโลก         | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี    |
| 9. นางสาวกฤติยา ราชสีห์       | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี    |
| 10. นายไพบูลย์ ประเสริฐสุข    | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย       |
| 11. นายวันส หมดไธสง           | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล      |

### กลุ่มวิชากิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

|                                 |                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| 1. นางสาวสมร ใจสืบ              | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย |
| 2. นายสุทธิพงษ์ อุดมเจริญศักดิ์ | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง     |
| 3. ว่าที่ ร.ต. วัฒนะ รัมมะเอ็ด  | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี |
| 4. นางมริสา อริยะวงศ์           | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก |
| 5. นางสาวพนิดา ผาทอง            | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย      |
| 6. นายดนุจ สามัญ                | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล     |

### กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์

|                                  |                                          |
|----------------------------------|------------------------------------------|
| 1. นายไมตรี สมบูรณ์              | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี        |
| 2. นายวุฒิพงษ์ ประทุมมา          | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี        |
| 3. นางพัชรินทร์ บุญยืน           | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย      |
| 4. นายเอกลักษณ์ อุตะมะแก้ว       | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย      |
| 5. นายทรงศักดิ์ หมั่นถนอม        | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง          |
| 6. นางรศนียา อุดมเจริญศักดิ์     | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง          |
| 7. นางสาวชิราณีย์ บุญเกิด        | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช |
| 8. นางประภาศรี จิตจำนอง          | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช |
| 9. นายสถาปน สัตบุตร์             | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์     |
| 10. นางสาวชัชฎาภรณ์ ประจันพล     | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์     |
| 11. นางสาวฉวีวรรณ อรุณถาวร       | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี      |
| 12. นางสาวดาวเรือง บุตรทรัพย์    | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี      |
| 13. นางนิตตรา บุญรอด             | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก      |
| 14. นางวรรณภา มานักห้อง          | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก      |
| 15. นางสาวใจ ประเสริฐสุข         | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี      |
| 16. นางสาวพิชญ์สินี คงสุคนธ์     | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี      |
| 17. นางไสลา รูปเหลี่ยม           | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร      |
| 18. นางสาวพัชรา บุตรดีวงศ์       | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร      |
| 19. นายศุภฤกษ์ ชาญปัญญา          | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี        |
| 20. นางสาวมณิชา คล้ายแก้ว        | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี        |
| 21. นางสาวจันทนา เปรมฤดีปรีชาชาญ | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี        |
| 22. นายทนงเกียรติ พลไชยา         | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย           |
| 23. นายปรัชญากร ฮตมาลี           | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย           |
| 24. นายอิสมาแอล หมาดโต๊ะैसे      | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล          |
| 25. นายลักษณ์ขันธ์ ชียง          | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล          |

### กลุ่มวิชาคอมพิวเตอร์

|                               |                                          |
|-------------------------------|------------------------------------------|
| 1. นายเชาวเลิศ พลรัตน์        | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี        |
| 2. นายชลิต ธิจินดา            | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย      |
| 3. นายเฉลิม ขวัญดำ            | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง          |
| 4. นายทวีวัฒน์ ศรีสุวรรณ      | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช |
| 5. นายพยุหศักดิ์ โพธิ์ไทร     | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์     |
| 6. นายธีระกาญจน์ ปรกรห์ สันโส | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี      |
| 7. นางกรรณิกา จันทรวงศ์       | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก      |
| 8. นายภาณุพงศ์ เยี่ยมยงวรรณ   | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี      |
| 9. นายธนบัตร กองแก้ว          | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร      |
| 10. นายพิเชษฐ์ กัลป์ชัย       | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย           |
| 11. นายวิชัย บัวเนี่ยว        | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล          |

### กลุ่มวิชาเคมี

|                                     |                                          |
|-------------------------------------|------------------------------------------|
| 1. นางอัญมณี พุทธรังษล              | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี        |
| 2. นางสาวนารีรัตน์ พิริยะพันธุ์สกุล | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย      |
| 3. นางปัญญาลักษณ์ เคารพพวงค์        | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช |
| 4. นางสาววัชรภรณ์ แสนนา             | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์     |
| 5. นางสุกัญญา กล่อมเกลี้ยง          | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี      |
| 6. นางดวงภา สมพงษ์                  | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก      |
| 7. นางสาวทัศนียา มาตุการักษ์        | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี      |
| 8. นางวราภรณ์ แสงเจริญ              | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร      |
| 9. นางสาวอำนวยการ ศรีสวัสดิ์        | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี        |
| 10. นางน้ำผึ้ง สุพรรณอินทร์         | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย           |
| 11. นางสาวธนิษฐา พันธุ์สว่าง        | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล          |

### กลุ่มวิชาชีววิทยา

|                                |                                          |
|--------------------------------|------------------------------------------|
| 1. นางสาวพรปวีณ์ ทนสูงเนิน     | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี        |
| 2. นางกาญจนา คำจันะ            | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย      |
| 3. นายกอบชัย วรรณเกียรติพงศ์   | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง          |
| 4. นางสาวอาภรณ์ รัชไชย         | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช |
| 5. นายอิทธิ เพียรโคตร          | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์     |
| 6. นางสาวศุภลักษณ์ ห้วยหงษ์ทอง | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี      |
| 7. นางสาวศุคนึง คุ่มเกตุ       | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก      |
| 8. นางสาวคณิดา สุขเจริญ        | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี      |
| 9. นางสาวดวงดาว มงคลสวัสดิ์    | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร      |
| 10. นางสาวฉัตรธิดา ชัยโพธิ์ศรี | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี        |
| 11. นายเทพนฤทธิ์ สุภาแสน       | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย           |
| 12. นางกัญญ์ณพัชร เพิ่มพูล     | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล          |

### กลุ่มวิชาดนตรี

|                          |                                          |
|--------------------------|------------------------------------------|
| 1. นางสาวสุภารัตน์ ศรีคง | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี        |
| 2. นายภิญโญ จันทพุ่ม     | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช |
| 3. นายกัมสิทธิ์ เมตตาพล  | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์     |
| 4. นายวิษณุ หนูแย้ม      | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก      |
| 5. นายอนันตพงษ์ จันทกุล  | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย           |

### กลุ่มวิชาทัศนศิลป์

|                      |                                          |
|----------------------|------------------------------------------|
| 1. นางสุมล วรรณ      | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง          |
| 2. นางพรรณิ อินทรปาน | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช |
| 3. นายสุพล สิวไธสง   | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์     |

- |                         |                                     |
|-------------------------|-------------------------------------|
| 4. นายมานะชัย วงศ์ประชา | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร |
| 5. นายอนุชิต ชัยเรียบ   | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี   |

#### กลุ่มวิชานาฏศิลป์

- |                            |                                      |
|----------------------------|--------------------------------------|
| 1. นายชาติรี ถนอมวงษ์      | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี    |
| 2. นางสาวกนิษฐา สอนชา      | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์ |
| 3. นางสาวนทิตา สุทะปัญญา   | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี  |
| 4. นางสาวศรดา ทองโสม       | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร  |
| 5. นายพีระพงษ์ เตียนจันทิก | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี    |
| 6. นายณัฐพล เทพศิริ        | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล      |

#### กลุ่มวิชาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ฯ สัมมนาทางวิทยาศาสตร์ โครงการวิทยาศาสตร์ และนวัตกรรม

- |                             |                                          |
|-----------------------------|------------------------------------------|
| 1. นางสาวพร ราชา            | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี        |
| 2. นางคุณากร จิตตางกูร      | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย      |
| 3. นางพัชรา พงศ์มานะวุฒิ    | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง          |
| 4. นางกนกรัตน์ สิงห์น้อย    | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช |
| 5. นางสาวรัชณี วุฒิยา       | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์     |
| 6. นายขุนทอง คล้ายทอง       | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี      |
| 7. นางณัฐภัสสร เหล่าเนตร์   | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก      |
| 8. นายณัฐพล กลิ่นพุด        | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี      |
| 9. นางมีนารัตน์ วงศ์แสนท์   | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร      |
| 10. นางวันวิสาข์ แก้วอำภา   | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี        |
| 11. นายณรงค์ศักดิ์ แสงขาว   | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย           |
| 12. นางสาวบุษรินทร์ จิตเส้ง | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล          |

#### กลุ่มวิชาประวัติศาสตร์ และศาสนา

- |                             |                                          |
|-----------------------------|------------------------------------------|
| 1. นางพัชชา อนุกุลเวช       | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี        |
| 2. นายชัยนันท์ จินะพรม      | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย      |
| 3. นางยุพา ชูเนตร์          | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง          |
| 4. นางเจียรนัย สังสุทธิพงศ์ | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช |
| 5. นางอรุณศรี มณีวรรณ       | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์     |
| 6. นายเจษฎา สังข์ประเสริฐ   | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี      |
| 7. นางสาวบุรพิษฐ์ บุญคง     | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก      |
| 8. นางสาวโสภัตดา วงษ์ไธ     | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี      |
| 9. นางสาววิลาวัลย์ สุคำภา   | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร      |
| 10. นางวรรณภา เจริญสุข      | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี        |
| 11. นายสิทธิชัย เทียมไธสงค์ | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย           |
| 12. นายพงศ์เทพ กลิ่นเขียว   | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล          |

### กลุ่มวิชาฟิสิกส์

|                             |                                          |
|-----------------------------|------------------------------------------|
| 1. นางนาฏยา สุวรรณกิจเจริญ  | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี        |
| 2. นายพิพัฒน์ เชื้อเมืองพาน | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย      |
| 3. นายวิษุ อายุสุข          | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง          |
| 4. นายสมศักดิ์ กัญจนกาญจน์  | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช |
| 5. นางสาววิวรรณ กองมาศ      | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์     |
| 6. นายนิติ ไชยวงศ์คต        | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี      |
| 7. นายวีระพล พงศ์ดา         | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก      |
| 8. นายธนพงษ์ ลิ้มปิจระวงษ์  | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี      |
| 9. นางสาวพรพิทักษ์ คนหาญ    | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร      |
| 10. นางสาวสุพัตรา ยี่สุนทอง | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี        |
| 11. นางสาวสุพลา ทองแป้น     | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล          |

### กลุ่มวิชาภาษาไทย

|                                |                                          |
|--------------------------------|------------------------------------------|
| 1. นางจิตินันท์ เอี่ยมรัมย์    | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี        |
| 2. นางบัวตุม ออนตะไคร้         | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย      |
| 3. นางสาวสุธาร์ตน์ ชำนาญเหนาะ  | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง          |
| 4. นางสาวณัฐนิชา ศรีสุขสวัสดิ์ | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช |
| 5. นายวรวัฒน์ วัฒนธีรางกูร     | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์     |
| 6. นางสาวสุนิตดา กล่อมแสง      | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี      |
| 7. นางภาวิณี บุญประสพ          | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก      |
| 8. นางสาวจุฑาธิป เปลาเล        | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี      |
| 9. นางสาวพรทิภา มากมูลดี       | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร      |
| 10. นางเยาวลักษณ์ ศรีภักดี     | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร      |
| 11. นางศิริรัตน์ บุญเต็ม       | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร      |
| 12. นางสาว พลอยเจริญ           | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี        |
| 13. นางเพชรภรณ์ โสคำภา         | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย           |
| 14. นางสาวจริยา จิตตพงศ์       | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล          |

### กลุ่มวิชาโลกและดาราศาสตร์

|                        |                                          |
|------------------------|------------------------------------------|
| 1. นางขวัญตา วรรณรัตน์ | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช |
| 2. นางสุวิภา เกตุทัต   | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก      |
| 3. นายภัชรพงศ์ พระไ    | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี      |
| 4. นายสมคิด รูปเหมาะ   | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร      |
| 5. นางสาวปฐมาพร สุราสา | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย           |

### กลุ่มวิชาสังคมศึกษา

|                            |                                     |
|----------------------------|-------------------------------------|
| 1. นางสาวประไพพรรณ ศุกระสร | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี   |
| 2. นายจุลดิษฐ์ วีรศิลป์    | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย |

3. นางจินดา ทองอ่อน
4. นางสาวศิริพัฒน์ ศรีเปารยะ
5. นางสาวพัชรดา สระทองดี
6. นายสิทธิพร อิมาชัย
7. นางพิมพ์ใจ พุ่มประทีป
8. นางสาวชลดา ภูระหงษ์
9. นางสาวอรุณรัตน์ ยืนยง
10. นางสาวพิมพ์วิทย์ ใจสุข
11. นายอุไทย โกยชัย
12. นายสุลตรณь หลังเกตุ

โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล

#### กลุ่มวิชาสุศึกษาและพลศึกษา

1. นายธเนศ ทองไทย
2. ว่าที่ ร.ต.สุรยุทธ ชำนาญยา
3. นายอุทิศ สุวรรณศิริ
4. นางสาวธัญญาภรณ์ เมืองจันทร์
5. นายภาณุพงษ์ ชาญศรี
6. นายกำพล นรชาญ
7. นางศุภลักษณ์ ปู่ซึ้ง
8. นางอภิวันท์ เจียมดี
9. นายกิตติกร พันธุ์สุวรรณ
10. นายพิเชษฐ์ สนธิบาย
11. นายอาทิตย์ บุญผ่องศรี
12. ว่าที่ ร.ต.สุรศักดิ์ เส็มหมาน

โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล

#### กลุ่มภาษาต่างประเทศ

##### ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. นางศิริรัตน์ พรหมอินทร์
2. นายวสัน ปุ่นผล
3. นางเครือวัลย์ ศักดิ์แก้ว
4. นางอรษา กมล
5. นางสาวพรนัชชา มาตา
6. นางวรุบล พลไชย
7. นางสาวพัชรกนกฉัตร กระดานลาด
8. นางสาวสุรีพร โบราณมูล
9. นายภูริวัฒน์ เฉิดฉาย
10. นายคมสรณ์ ศัตร์พ่าย
11. นายทรรศกร วงจันทร์

โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย

12. นางสาววิมลพัชร บุตรจันทร์
13. นางสาวชีต้า ไรมันชา
14. นางสาวปณรรฐพร ชวนรัมย์

โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์

#### ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. นางสาวสุนันทา ไพรินทร์
2. นางสาวอรุณ คณก
3. นางสาวกรรณิกา แสงระวี
4. นางสาวพร แทนมาก
5. นางพัชรภรณ์ คุณาธรรักษ์
6. นางสาวสมถวิล วงศ์ประนุก
7. นางสาวอรพรรณ เปาอินทร์
8. ว่าที่ร้อยตรีธีระชัย ช่างบุญศรี
9. นางศิริพร คำสิงห์
10. นางสาววรรณวิศา ลีทอง
11. นายนิธิโรจน์ เรืองธนะวิชัย
12. นางสาววิมลมาลย์ แก้ววิมล
13. นางนพมาศ ไทยภักดี
14. นายเชิดชัย หิยห์หม

โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล

#### ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1. นางเอมอร กุลบุญ
2. ดร.สุวิวัชร สมมาตย์
3. นางศรัณย์ภรณ์ นาคา
4. นางสาวรอยทิพย์ แก้วหน่อ
5. ดร.ชัตติยานันท์ โนนไธสง
6. นางสาววรรณพร สุวิเศษ
7. นางสาวกรรณา จันทรงาม
8. นางสาวอรพรรณ สืบศักดิ์
9. นางเรณู นวลคำ
10. นายวิจิตร นิยมเดชา
11. นางสาวอังคณา บุญทา
12. นางปวีตรา แดงวิไล
13. นางสาวกาญจนา แก้วจำรัส

โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช



## คณะกรรมการจัดทำหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค

การประชุมเชิงปฏิบัติการทบทวนหลักสูตรและการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้  
ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ระหว่างวันที่ 6 – 10 มีนาคม 2560  
ณ โรงเรียนมหิตลิวทยาอนุสรณ์ ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม

### คณะกรรมการอำนวยการและผู้ทรงคุณวุฒิ

- |                               |                                                            |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1. ผศ.ดร.ยุวดี นาคะผดุงรัตน์  | ผู้อำนวยการโรงเรียนมหิตลิวทยาอนุสรณ์                       |
| 2. นายชัยวัฒน์ เชื้อมั่ง      | รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการโรงเรียนมหิตลิวทยาอนุสรณ์         |
| 3. นายชิตเฉลิม คงประดิษฐ์     | หัวหน้าสาขาวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนมหิตลิวทยาอนุสรณ์        |
| 4. นางอุษา จินเจนกิจ          | หัวหน้าสาขาวิชาเคมี โรงเรียนมหิตลิวทยาอนุสรณ์              |
| 5. นายสมพร บัวประทุม          | หัวหน้าสาขาวิชาฟิสิกส์ โรงเรียนมหิตลิวทยาอนุสรณ์           |
| 6. นางสาวสลาพร วรรณธนาวิจารณ์ | หัวหน้าสาขาวิชาชีววิทยา โรงเรียนมหิตลิวทยาอนุสรณ์          |
| 7. นางพรรณวิภา ดารามาต        | หัวหน้าสาขาวิชาสังคมศึกษาและศิลปะโรงเรียนมหิตลิวทยาอนุสรณ์ |
| 8. นางศิริพร ศักดิ์บุญญารัตน์ | หัวหน้าสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์โรงเรียนมหิตลิวทยาอนุสรณ์    |

### คณะกรรมการประสานการดำเนินงาน

- |                               |                                                               |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1. นายไพรัช วงศ์นาถกุล        | ประธานกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค                         |
| 2. นายชาตรี ประจักษ์ชนม์      | ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช           |
| 3. นายสมร ปาโท                | ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร                |
| 4. นายสมิง กุลธิ              | ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี                |
| 5. นายวิทยา อรุณแสงฉาน        | ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี                  |
| 6. นายสรยุทธ หนูแก้ว          | ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล                    |
| 7. นายพงศ์พิศักดิ์ แก้วเอี่ยม | ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง                    |
| 8. นายศักดิ์ รุ่งแสง          | ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์               |
| 9. นายชลิตร ระหว่างบ้าน       | ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี                |
| 10. นายประดิษฐ์ โพธิกลาง      | ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย                |
| 11. นายมนูญ ฮวบน้อย           | รักษาราชการผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก     |
| 12. ว่าที่ร้อยตรี เสกสรร ตาสี | รักษาราชการผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย          |
| 13. นายสมทรง ผึ้งชลจิตร       | รองผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช        |
| 14. นายประกาศ อ่อนตาม         | รองผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร             |
| 15. นายปรีชา ไพรินทร์         | รองผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี               |
| 16. นางสาวสมพิศ ผาดไธสง       | รองผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์            |
| 17. นายวุฒิชัย สุขมั่ง        | รองผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก             |
| 18. นายประทีปแสง พลรักษา      | รองผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย                  |
| 19. นายปฏิพล ดำรงศุภปัญญา     | รองผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย             |
| 20. นางอรทัย ลำสัน            | รองผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี               |
| 21. นายจักรพงษ์ ทองประดับ     | รองผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง                 |
| 22. นายสรารุท หนั้ม           | รองผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี             |
| 23. นางอรทัย ลำสัน            | ปฏิบัติหน้าที่รองผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี |



|                           |                                                             |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 24. นางทิพวรรณ ชังดิน     | ปฏิบัติหน้าที่รองผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล |
| 25. นายทวีวัฒน์ ศรีสุวรรณ | ครูโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช                 |
| 26. นายประยงค์ ปิยนารถ    | ครูโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี                      |
| 27. นางสาวจุฑารัตน์ ใจงาม | ครูโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี                      |
| 28. นายธนภฤช ผลศิริ       | ครูโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช                 |

#### คณะกรรมการจัดทำหลักสูตร วิชาแคลคูลัสเบื้องต้น 2

|                            |                                          |
|----------------------------|------------------------------------------|
| 1. นายนคร จันละ            | โรงเรียนมหิตลิวทยาสุรณ                   |
| 2. นายธรรมบุญ ฝูรอด        | โรงเรียนมหิตลิวทยาสุรณ                   |
| 3. นายชิตเฉลิม คงประดิษฐ์  | โรงเรียนมหิตลิวทยาสุรณ                   |
| 3. นายบุญเลิศ จรัส         | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย      |
| 4. นางสาวชิราณี บัญเกิด    | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช |
| 5. นางอมรรัตน์ นิรุรัมย์   | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์     |
| 6. นางสาวเสาวณี ทองเกิด    | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง          |
| 7. นายปรัชญากร ฮตมาลี      | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย           |
| 8. นายไมตรี สมบูรณ์        | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี        |
| 9. นายชัยสิทธิ์ พงษ์พัฒน์  | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก      |
| 10. นายลักษณ์ขันธ์ ชียง    | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล          |
| 11. นางสาวใจ ประเสริฐสุข   | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี      |
| 12. นางสาวมณฑิลา คลายแก้ว  | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี        |
| 13. นางสาวอัจฉรา วันฤกษ์   | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร      |
| 14. นางสาวฉวีวรรณ อรุณถาวร | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี      |

#### คณะกรรมการจัดทำหลักสูตร สาขาวิชาเคมี

|                                     |                                          |
|-------------------------------------|------------------------------------------|
| 1. นายศราวุธ แสงอุไร                | โรงเรียนมหิตลิวทยาสุรณ                   |
| 2. นางสาวจตุรนต์ สวัสดิ์รักษา       | โรงเรียนมหิตลิวทยาสุรณ                   |
| 3. นางสาวสิริหทัย ศรีขวัญใจ         | โรงเรียนมหิตลิวทยาสุรณ                   |
| 4. นางสาวปัญญาลักษณ์ เคารพพงศ์      | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช |
| 5. นางสาวเบญจมาศ เกร็ดฤกษ์          | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช |
| 6. นางสาวทัศนียา มาตุการักษ์        | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี      |
| 7. นางมลิวลัย ปาณะศรี               | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล          |
| 8. นางสาวนารีรัตน์ พิริยะพันธุ์สกุล | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย      |
| 9. นางดวงนภา สมพงษ์                 | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก      |
| 10. นางสาวศิริพร นันทชัย            | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี        |
| 11. นางสาวดารณี ไชยเวช              | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย           |
| 12. นางสาวนาถฤดี ชูอ่อน             | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง          |
| 13. นางสาววัชรภรณ์ แสนนา            | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์     |
| 14. นางสาวอารีรัตน์ มัธยา           | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร      |
| 15. นางสุกัญญา กล่อมเกลี้ยง         | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี      |

**คณะกรรมการจัดทำหลักสูตรวิชาโลกศาสตร์และภูมิศาสตร์**

|                                      |                                          |
|--------------------------------------|------------------------------------------|
| 1. นายวีรวุฒิ เทียนขาว               | โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์                 |
| 2. นายวัลลพ คงนะ                     | โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์                 |
| 3. นางสาวสิริรัตน์ พงศ์พิพัฒน์พันธุ์ | โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์                 |
| 4. นางเจิรณัย สังสุทธิพงศ์           | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช |
| 5. นายธวัชชัย จุติประภาค             | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช |
| 6. นางสาวชลดา ภูระหงษ์               | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี      |
| 7. นางสาวจิราวรรณ เนียมศรี           | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี      |
| 8. นายภิโชติ เอียดเฉลิม              | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล          |
| 9. นางสาวบุศรินทร์ จิตเส้ง           | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล          |
| 10. นายนวนินทร์ วงศ์ไชย              | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย      |
| 11. นางมยุรี มูลสวัสดิ์              | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย      |
| 12. นางสุวิภา เกตุทัต                | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก      |
| 13. นางดวงใจ พรหมมา                  | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก      |
| 14. นายเรณณรงค์ กงแก้ว               | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี        |
| 15. นางเพ็ญศรี สมบูรณ์               | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี        |
| 16. นางสาวปัทมาพร สุราสา             | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย           |
| 17. นางชนิษฐา โลชันธ์                | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย           |
| 18. นางตรีชฎา ถาวรมาศ                | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง          |
| 19. นายสนอง ตูลเพ็ง                  | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง          |
| 20. นางกัลยาณี วัฒนธีรางกูล          | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์     |
| 21. นางอรุณศรี มณีวรรณ               | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์     |
| 22. นางรัชณี รักอยู่                 | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี        |
| 23. นางกัลยา ปัญญา                   | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี        |
| 24. ว่าที่ ร.ต.วัฒนะ รัมย์เอ็ด       | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี      |
| 25. นางสาวชญานันท์ ประเสริฐสังข์     | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี      |
| 26. นางสาวพรพิทักษ์ คนหาญ            | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุดาหาร       |
| 27. นางอรุณี สารยคง                  | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุดาหาร       |

**คณะกรรมการจัดทำหลักสูตรวิชามนุษย์กับสิ่งแวดล้อม**

|                                      |                                          |
|--------------------------------------|------------------------------------------|
| 1. นางสาวสถาพร วรรณธนวิจารณ์         | โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์                 |
| 2. นางสาวสิริรัตน์ พงศ์พิพัฒน์พันธุ์ | โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์                 |
| 3. นางทิพนภา น้อยแก้ว                | โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์                 |
| 4. นางเจิรณัย สังสุทธิพงศ์           | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช |
| 5. นายภูริทัศน์ สุกนวล               | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี      |
| 6. นายสุลตรณ หลั่งเกตุ               | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล          |
| 7. นายจุลดิษฐ์ วีรศิลป์              | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย      |

|                             |                                      |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| 8. นางสาวบุรพ็ญ ไชยศรี      | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร  |
| 9. นางสาวประไพพรรณ ศุกระศรี | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี    |
| 10. นายอุทัย โกยชัย         | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย       |
| 11. นางยุพา ชูเนตร          | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง      |
| 12. นางสาวพัชรดา สระทองดี   | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์ |
| 13. นายอนุทิน พยุงวงษ์      | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร  |
| 14. นายเจษฎา สังข์ประเสริฐ  | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี  |
| 15. นางวรรณภา เจริญสุข      | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี    |

#### คณะกรรมการจัดทำหลักสูตรวิชาบูรณาการความรู้

|                               |                                          |
|-------------------------------|------------------------------------------|
| 1. นางปภากร วงศ์ศิลปกุล       | โรงเรียนมหิตลวิทยานุสรณ์                 |
| 2. นายเดี่ยว ใบบุญ            | โรงเรียนมหิตลวิทยานุสรณ์                 |
| 3. นางสาวขวัญสกุล ศรีจอมขวัญ  | โรงเรียนมหิตลวิทยานุสรณ์                 |
| 4. นางสาวศิริพัฒน์ ศรีเปาระยะ | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช |
| 5. นายภูริทัศน์ สุกนวล        | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี      |
| 6. นายสุลตรณห์ หลั่งเกิด      | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล          |
| 7. นายจุลดิษฐ์ วีรศิลป์       | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย      |
| 8. นางสาวบุรพ็ญ ไชยศรี        | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก      |
| 9. นางสาวประไพพรรณ ศุกระศรี   | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี        |
| 10. นายอุทัย โกยชัย           | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย           |
| 11. นางยุพา ชูเนตร            | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง          |
| 12. นางสาวพัชรดา สระทองดี     | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์     |
| 13. นายอนุทิน พยุงวงษ์        | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร      |
| 14. นายเจษฎา สังข์ประเสริฐ    | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี      |
| 15. นางวรรณภา เจริญสุข        | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี        |

#### คณะกรรมการจัดทำหลักสูตรวิชาคอมพิวเตอร์

|                                |                                          |
|--------------------------------|------------------------------------------|
| 1. นางศิริพร ศักดิ์บุญญารัตน์  | โรงเรียนมหิตลวิทยานุสรณ์                 |
| 2. นายบุญนที ศักดิ์บุญญารัตน์  | โรงเรียนมหิตลวิทยานุสรณ์                 |
| 3. นางสาวเลขาขวัญ งามประสิทธิ์ | โรงเรียนมหิตลวิทยานุสรณ์                 |
| 4. นายทวีวัฒน์ ศรีสุวรรณ       | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช |
| 5. นายฐปนวัฒน์ ชุกลิ้น         | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช |
| 6. นายศิวรักษ์ จิตอุทศน์       | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี      |
| 7. นางสาวรุ่งนภา บุญธรรม       | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล          |
| 8. นายวิชัย บัวเนี้ยว          | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล          |
| 9. นางสุนีย์ ยามิ              | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย      |
| 10. นางมนัสชนก ตามวงศ์         | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย      |
| 11. นางพุทธพร อินอ่อน          | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก      |
| 12. นางยุภาพร เปรมกมล          | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี        |

|                               |                                      |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| 13. นางอรจิรา ยอดคำ           | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี    |
| 14. นายพิษณุวัชร สวัสดิ์      | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย       |
| 15. นายธวัชชัย จันทร์บุตรสา   | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย       |
| 16. นางมิ่งขวัญ ขาวดี         | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง      |
| 17. นายเฉลิม ขวัญคำ           | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง      |
| 18. นายปรีชา ศาลางาม          | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์ |
| 19. นายพีระ บุญฉลาด           | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์ |
| 20. นายพิทักษ์ ภูมิดอนมิ่ง    | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร  |
| 21. นายธนบดี กองแก้ว          | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร  |
| 22. นางสาวทวีพร ผดุงสงฆ์      | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี  |
| 23. นายธีระกาญจน์ ปกรณ์ สันโส | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี  |
| 24. นางสาวกฤติยา ราชสีห์      | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี    |
| 25. นายอดิเรก สาระยาม         | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี    |

#### คณะกรรมการจัดทำหลักสูตรวิชาการออกแบบและพื้นฐานทางวิศวกรรม

|                                |                                          |
|--------------------------------|------------------------------------------|
| 1. นายสมพร บัวประทุม           | โรงเรียนมหิตลิวินยานุสรณ์                |
| 2. นายพรชัย โกพัฒนา            | โรงเรียนมหิตลิวินยานุสรณ์                |
| 3. นายวิทวัส พันมณี            | โรงเรียนมหิตลิวินยานุสรณ์                |
| 4. นายธวัช ไกรนุกูล            | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช |
| 5. นางดุจดาว ผ่องใส            | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี      |
| 6. นายอิสรา สำรา               | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล          |
| 7. นายมนัสชนก ตามวงศ์          | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย      |
| 8. นายธีระวัฒน์ ไชยศรี         | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก      |
| 9. นายคมฤชิต โต๊ะขาลี          | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี        |
| 10. นายพิเชษฐ์ กัลป์ชัย        | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย           |
| 11. นายจักรพันธ์ ศรีวรภาพันธุ์ | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง          |
| 12. นายสถเกียรติ ชันทอง        | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์     |
| 13. นายสมชัย เถาว์หมอ          | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี        |
| 14. สิทธิเทพประจักษ์ เกษมรักษ์ | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี      |
| 15. นายธวัชชัย มั่นอาษา        | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร      |
| 16. นายณัชนน ศรีเมือง          | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย      |



ที่ ศธ ๐๔๒๗๘/๗

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
กระทรวงศึกษาธิการ กทม. ๑๐๓๐๐

๓) ตุลาคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขออนุญาตใช้โครงสร้างหลักสูตรโรงเรียนมหิตลวิทยานุสรณ์ องค์การมหาชน พุทธศักราช ๒๕๖๐

เรียน ประธานคณะกรรมการบริหารโรงเรียนมหิตลวิทยานุสรณ์ องค์การมหาชน

ด้วยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยศูนย์บริหารโครงการพัฒนาโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ได้รับการประสานงานจากกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค เพื่อขออนุญาตให้กลุ่มโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย (โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค) ใช้โครงสร้างหลักสูตรโรงเรียนมหิตลวิทยานุสรณ์ องค์การมหาชน พุทธศักราช ๒๕๖๐ เพื่อจัดทำรายละเอียดหลักสูตร และสามารถใช้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ปีการศึกษา ๒๕๖๐ ของกลุ่มโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย (โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค)

ในการนี้ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ใคร่ขออนุญาตใช้โครงสร้างหลักสูตรของโรงเรียนมหิตลวิทยานุสรณ์ องค์การมหาชน พุทธศักราช ๒๕๖๐ เพื่อจัดทำรายละเอียดหลักสูตร และสามารถใช้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ปีการศึกษา ๒๕๖๐ ของกลุ่มโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย (โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค) ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายพะโยม จิตวงศ์)

รองเลขาธิการ ปฏิบัติราชการแทน  
เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ศูนย์บริหารโครงการพัฒนาโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยฯ สพฐ.

โทร. ๐ ๒๒๘๘ ๕๕๒๐

โทรสาร. ๐ ๒๒๘๑ ๒๘๒๘