

## รายวิชาในหลักสูตรของคณะวิทยาศาสตร์

กลุ่มรายวิชาที่ใช้สอนบริการในหลักสูตรอื่นของมหาวิทยาลัยนครพนม ทั้งหลักสูตรในคณะวิทยาศาสตร์และคณะ/วิทยาลัยอื่นๆ ซึ่งอนุญาตให้นักศึกษาหลักสูตรอื่นๆ ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาต่อไปนี้ได้

### สาขาวิชาเคมี

๓๑๒๐๐๒๐๑	แคลคูลัส ๑ Calculus I	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๐๒๐๒	แคลคูลัส ๒ Calculus II	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๐๒๐๓	เคมี ๑ Chemistry I	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๐๒๐๔	ปฏิบัติการเคมี Chemistry Laboratory I	๑(๐-๓-๑)
๓๑๒๐๐๒๐๕	เคมี ๒ Chemistry II	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๐๒๐๖	ปฏิบัติการเคมี ๒ Chemistry Laboratory II	๑(๐-๓-๑)
๓๑๒๐๐๒๐๗	ชีววิทยาทั่วไป General Biology	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๐๒๐๘	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป General Biology Laboratory	๑(๐-๓-๑)
๓๑๒๐๐๒๐๙	ฟิสิกส์ทั่วไป General Physics	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๐๒๑๐	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป General Physics Laboratory	๑(๐-๓-๑)
๓๑๒๐๐๒๑๑	สถิติพื้นฐาน Basic Statistics	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๐๒๒๐	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น Introduction to Computer	๓(๒-๒-๕)
๓๑๒๐๒๒๐๑	เคมีอนินทรีย์ ๑ Inorganic Chemistry I	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๐๒	เคมีอนินทรีย์ ๒ Inorganic Chemistry II	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๐๓	ปฏิบัติการเคมีอนินทรีย์ Inorganic Chemistry Laboratory	๑(๐-๓-๑)

๓๑๒๐๒๒๐๔	เคมีเชิงฟิสิกส์ ๑ Physical Chemistry I	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๐๕	เคมีเชิงฟิสิกส์ ๒ Physical Chemistry II	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๐๖	ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์ Physical Chemistry Laboratory	๑(๐-๓-๑)
๓๑๒๐๒๒๐๗	เคมีวิเคราะห์ ๑ Analytical Chemistry I	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๐๘	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ Analytical Chemistry Laboratory	๑(๐-๓-๑)
๓๑๒๐๒๒๐๙	เคมีวิเคราะห์ ๒ Analytical Chemistry II	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๑๐	ปฏิบัติการวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือ Instrumental Analysis Laboratory	๑(๐-๓-๑)
๓๑๒๐๒๒๑๑	เคมีอินทรีย์ ๑ Organic Chemistry I	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๑๒	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ ๑ Organic Chemistry Laboratory I	๑(๐-๓-๑)
๓๑๒๐๒๒๑๓	เคมีอินทรีย์ ๒ Organic Chemistry II	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๑๔	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ ๒ Organic Chemistry Laboratory II	๑(๐-๓-๑)
๓๑๒๐๒๒๑๕	ชีวเคมี ๑ Biochemistry I	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๑๖	ปฏิบัติการชีวเคมี ๑ Biochemistry Laboratory I	๑(๐-๓-๑)
๓๑๒๐๒๒๑๗	ชีวเคมี ๒ Biochemistry II	๓(๒-๒-๕)
๓๑๒๐๒๒๑๘	จำแนกสารประกอบอินทรีย์เชิง สเปกโทรสโกปี Spectrometric Identification of Organic Compounds	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๐๒๑๙	อันตรายจากสารเคมีและการจัดการ ความปลอดภัย Chemical Hazard and Safety Management	๒(๒-๐-๔)
๓๑๒๐๒๒๒๐	เคมีสะอาด Green Chemistry	๒(๒-๐-๔)

๓๑๒๐๒๒๒๑	สัมมนาทางเคมี Seminar in Chemistry	๑(๐-๓-๑)
๓๑๒๐๐๒๒๑	ระเบียบวิธีวิจัยทางวิทยาศาสตร์ Research Methodology in Science	๑(๐-๓-๑)
๓๑๒๐๒๕๐๑	โครงการวิจัยทางเคมี Research Project in Chemistry	๒(๐-๖-๐)
๓๑๒๐๒๒๒๒	การเตรียมสารประกอบโคออร์ดิเนชัน Coordination compound preparation	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๒๓	เคมีอนินทรีย์โครงสร้าง Inorganic Structure	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๒๔	ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เป็นสารอนินทรีย์ Inorganic Catalyst	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๒๕	เคมีของวัสดุ Material Chemistry	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๒๖	หัวข้อเลือกสรรทางเคมีอนินทรีย์ Selected Topics in Inorganic Chemistry	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๒๗	เคมีพื้นผิว Surface Chemistry	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๒๘	สเปกโทรสโกปีเชิงโมเลกุล Molecular Spectroscopy	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๒๘	เคมีควอนตัม Quantum Chemistry	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๓๐	อุณหพลศาสตร์เชิงสถิติ Statistical Thermodynamics	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๓๑	เคมีคำนวณ Computational Chemistry	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๓๒	หัวข้อเลือกสรรทางเคมีเชิงฟิสิกส์ Selected Topics in Physical Chemistry	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๓๓	การวิเคราะห์ทางเคมีไฟฟ้า Electrochemical Analysis	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๓๔	การวิเคราะห์สารปริมาณน้อยมาก Trace Analysis	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๓๕	อิเล็กโทรโฟรีซิส Electrophoresis	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๓๖	การวิเคราะห์เชิงความร้อน Thermal Analysis	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๓๗	หัวข้อเลือกสรรทางเคมีวิเคราะห์ Selected Topics in Analytical Chemistry	๓(๓-๐-๖)

๓๑๒๐๒๒๓๘	เคมีอินทรีย์ขั้นสูง Advanced Organic Chemistry	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๓๙	เคมีอินทรีย์สังเคราะห์ Organic Synthesis	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๔๐	เคมีของสารประกอบโลหะอินทรีย์ Organometallic Chemistry	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๔๑	เฮเทอโรไซคลิกและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ Heterocyclic and Natural Product Chemistry	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๔๒	เคมีซูพราโมเลกุล Supramolecular Chemistry	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๔๓	เคมีการเกษตร Agricultural Chemistry	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๔๔	หัวข้อเลือกสรรทางเคมีอินทรีย์ Selected Topics in Organic Chemistry	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๔๕	ชีวเคมีพันธุศาสตร์ Biochemical Genetics	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๔๖	ชีวเคมีภูมิคุ้มกัน Immunological Biochemistry	๓(๒-๒-๕)
๓๑๒๐๒๒๔๗	ชีวเคมีทางโภชนาการ Nutritional Biochemistry	๓(๒-๒-๕)
๓๑๒๐๒๒๔๘	พิษวิทยาเชิงชีวเคมี Biochemical Toxicology	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๔๙	เทคนิคทางชีวเคมี Biochemical Techniques	๓(๒-๒-๕)
๓๑๒๐๒๒๕๐	การประยุกต์ทางชีวเคมีและทัศนศึกษา Applied Biochemistry and Field Trips	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๕๑	ชีวสารสนเทศศาสตร์ Bioinformation	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๕๒	เอนไซม์วิทยา Enzymology	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๕๓	หัวข้อเลือกสรรทางชีวเคมี Selected Topics in Biochemistry	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๕๔	นิติวิทยาศาสตร์ Forensic Science	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๕๕	วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ Polymer Science	๓(๓-๐-๖)

๓๑๒๐๒๒๕๖	เคมีและเทคโนโลยียาง Rubber Chemistry and Technology	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๕๗	เคมีนาโน Nanochemistry	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๕๘	เคมีสิ่งแวดล้อม Environmental Chemistry	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๕๙	กระบวนการเคมีอุตสาหกรรม Chemical Process Industry	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๖๐	เทคโนโลยีสะอาด Clean Technology	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๐๗๐๑	การเตรียมสหกิจศึกษา Pre-cooperative Education	๑(๐-๓-๑)
๓๑๒๐๒๗๐๑	สหกิจศึกษาทางเคมี Cooperative Education in Chemistry	๖(๐-๖๔๐-๐)
๓๑๒๐๐๒๑๒	เคมีทั่วไป General Chemistry	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๐๒๑๓	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป General Chemistry Laboratory	๑(๐-๓-๑)
๓๑๒๐๒๒๖๑	เคมีอินทรีย์ทั่วไป General Organic Chemistry	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๖๒	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ทั่วไป General Organic Chemistry Laboratory	๑(๐-๓-๑)
๓๑๒๐๒๒๖๓	ชีวเคมีทั่วไป General Chemistry	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๒๒๖๔	ปฏิบัติการชีวเคมีทั่วไป General Chemistry Laboratory	๑(๐-๓-๑)
๓๑๒๐๒๒๖๕	ชีวเคมีในการพยาบาล Biochemistry in Nursing	๓(๒-๒-๕)

## สาขาวิชาฟิสิกส์

๓๑๒๐๐๒๐๙	ฟิสิกส์ทั่วไป General Physics	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๐๒๑๐	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป General Physics Laboratory	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๑๒๔๓	ฟิสิกส์สำหรับนักศึกษาเกษตรศาสตร์ Physics for Agricultural Students	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๑๒๔๔	ปฏิบัติการฟิสิกส์ สำหรับนักศึกษาเกษตรศาสตร์ Physics Laboratory for Agricultural Students	๑(๐-๓-๑)
๓๑๒๐๑๒๔๕	ฟิสิกส์ในการพยาบาล Physics in Nursing	๒(๑-๒-๓)
๓๑๒๐๑๒๔๖	ฟิสิกส์มูลฐาน ๑ Fundamental Physics I	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๑๒๔๗	ปฏิบัติการฟิสิกส์มูลฐาน ๑ Fundamental Physics Laboratory I	๑(๐-๓-๑)
๓๑๒๐๑๒๔๘	ฟิสิกส์มูลฐาน ๒ Fundamental Physics II	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๑๒๔๙	ปฏิบัติการฟิสิกส์มูลฐาน ๒ Fundamental Physics Laboratory II	๑(๐-๓-๑)

## สาขาชีววิทยา

๓๑๒๐๐๒๐๗	ชีววิทยาทั่วไป General Biology	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๐๒๐๘	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป General Biology Laboratory	๑(๐-๓-๑)
๓๑๒๐๓๒๔๕	ชีววิทยา ๑ Biology I	๓(๒-๒-๕)
๓๑๒๐๓๒๔๖	ชีววิทยา ๒ Biology II	๓(๒-๒-๕)
๓๑๒๐๓๒๔๗	สัตววิทยา Zoology	๓(๒-๒-๕)
๓๑๒๐๓๒๔๘	อนุกรมวิธาน Taxonomy	๓(๒-๒-๕)
๓๑๒๐๓๒๔๙	พันธุศาสตร์และวิวัฒนาการ Genetic and Evolution	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๓๒๕๐	พันธุศาสตร์เบื้องต้น Principle of genetics	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๓๒๕๑	พฤกษศาสตร์ Botany	๓(๒-๒-๕)
๓๑๒๐๓๒๕๒	พฤกษศาสตร์ทั่วไป General Botany	๓(๒-๒-๕)
๓๑๒๐๓๒๕๓	จุลชีววิทยา Microbiology	๓(๒-๒-๕)
๓๑๒๐๓๒๕๔	จุลชีววิทยาทั่วไป General Microbiology	๓(๒-๓-๕)
๓๑๒๐๓๒๕๕	สรีรวิทยาทั่วไป General Physiology	๓(๒-๒-๕)
๓๑๒๐๓๒๕๖	เทคนิคทางชีววิทยา Techniques in Biology	๒(๑-๓-๓)
๓๑๒๐๓๒๕๗	นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม Ecology and Environment	๓(๒-๓-๕)
๓๑๒๐๓๒๕๘	นิเวศวิทยาทั่วไป General Ecology	๓(๒-๓-๕)
๓๑๒๐๓๒๕๙	นิเวศวัฒนธรรมอนุภูมิภาคน้ำโขง Eco-cultural of Greater Mekong Subregion	๓(๒-๒-๕)
๓๑๒๐๓๒๖๐	ชีวภูมิสารสนเทศ Bio- geoinformatics	๓(๒-๒-๕)
๓๑๒๐๓๒๖๑	จุลชีววิทยาและปรสิตวิทยาสำหรับพยาบาล ๒(๒-๐-๕) Microbiology and Parasitology for Nurses	๒(๒-๐-๕)

## สาขาวิชาคณิตศาสตร์

๓๑๒๐๔๑๐๑	แคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ ๑ Calculus and Analytic Geometry I	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๔๑๐๒	แคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ ๒ Calculus and Analytic Geometry II	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๔๑๐๓	สมการเชิงอนุพันธ์ Differential Equations	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๔๑๐๔	การวิเคราะห์เชิงตัวเลขเบื้องต้น Introduction to Numerical Analysis	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๔๑๐๕	การวิเคราะห์เชิงจริงเบื้องต้น Introduction to Real Analysis	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๔๑๐๖	การวิเคราะห์จำนวนเชิงซ้อนเบื้องต้น Introduction to Complex Analysis	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๔๑๐๗	แคลคูลัสขั้นสูง Advance Callculus	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๔๑๐๘	การวิเคราะห์เวกเตอร์ Vector Analysis	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๔๒๐๑	ทฤษฎีจำนวน Theory of Numbers	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๔๒๐๒	พีชคณิตนามธรรม Abstract Algebra	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๔๒๐๓	พีชคณิตเชิงเส้น Linear Algebra	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๔๓๐๑	สำรวจเรขาคณิต Survey of Geometry	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๔๔๐๑	หลักและวิธีการของคณิตศาสตร์ Principle of Mathematics	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๔๔๐๒	ทฤษฎีเซต Set Theory	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๔๕๐๑	คณิตศาสตร์ดิสครีต Discrete Mathematics	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๔๕๐๒	คณิตศาสตร์เชิงการจัดเบื้องต้น Introduction to Combinatorics Mathematics	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๔๕๐๓	ทฤษฎีกราฟ Graph Theory	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๔๖๐๑	ทอพอโลยีเบื้องต้น Introduction to Topology	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๔๘๐๑	สถิติพื้นฐาน Basic Statistics	๓(๓-๐-๖)



๓๑๒๐๔๘๐๒	ความน่าจะเป็นเบื้องต้น Introductions to Probability	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๔๘๐๑	สัมมนาคณิตศาสตร์ Mathematics Seminar	๓(๒-๒-๕)
๓๑๒๐๔๐๐๑	แคลคูลัส ๑ Callculus	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๔๐๐๒	แคลคูลัส ๒ Callculus II	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๔๐๐๓	เทคโนโลยีสำหรับการสอนคณิตศาสตร์ Technology for Teaching Mathematics	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๔๐๐๔	คณิตศาสตร์ทั่วไป General Mathematics	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๔๐๐๕	คณิตศาสตร์สำหรับวิทยาศาสตร์ ๑ Mathematics for Science I	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๔๐๐๖	คณิตศาสตร์สำหรับวิทยาศาสตร์ ๒ Mathematics for Science II	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๔๐๐๗	คณิตศาสตร์วิศวกรรม ๑ Engineering Mathematics I	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๔๐๐๘	คณิตศาสตร์วิศวกรรม ๒ Engineering Mathematics II	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๔๐๐๙	คณิตศาสตร์วิศวกรรม ๓ Engineering Mathematics III	๓(๓-๐-๖)
๓๑๒๐๔๐๑๐	สถิติและความน่าจะเป็น Statistics and Probability	๓(๓-๐-๖)

## คำอธิบายรายวิชา (Course Description)

### สาขาวิชาเคมี

๓๑๒๐๐๒๐๑ แคลคูลัส ๑

๓(๓-๐-๖)

#### Calculus I

เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี

Course Condition : None

ฟังก์ชัน ลิมิต ความต่อเนื่อง อนุพันธ์ การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต ฟังก์ชันเลขชี้กำลัง ฟังก์ชันลอการิทึม ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ฟังก์ชันตรีโกณมิติผกผัน และ ฟังก์ชันไฮเพอร์โบลิก ทฤษฎีบทค่ามัธยฐาน การประยุกต์ของอนุพันธ์ ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ทฤษฎีบทหลักมูลของแคลคูลัส เทคนิคการหาปริพันธ์ ปริพันธ์จำกัดเขต และการประยุกต์ ของปริพันธ์จำกัดเขต

Functions, limits, continuity, derivative, differentiation of algebraic functions, exponential functions, logarithmic functions, trigonometric functions, inverse trigonometric functions and hyperbolic functions, mean value theorem, applications of differentiation, integrations of functions, fundamental theorem of calculus, techniques of integration, definite integral and applications of definite integral

๓๑๒๐๐๒๐๒ แคลคูลัส ๒

๓(๓-๐-๖)

#### Calculus II

เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๐๒๐๑ (แคลคูลัส ๑)

Course Condition : Prerequisites (Calculus I)

ปริพันธ์ไม่ตรงแบบ การแปลงลาปลาซ ปริพันธ์เชิงตัวเลข ระบบพิกัดเชิงขั้ว กราฟในระบบพิกัดเชิงขั้ว พื้นที่และความยาวส่วนโค้งในระบบพิกัดเชิงขั้ว เรขาคณิต วิเคราะห์สามมิติ พีชคณิตเวกเตอร์ ลำดับและอนุกรม อนุกรมเทย์เลอร์ และการทดสอบ การลู่ออกของอนุกรม

Improper integral, Laplace transform, numerical integration, polar coordinates, graph in polar coordinates, area and arc length in polar coordinates, analytic geometry in ๓-space, algebra of vectors, sequences and series, Taylor series, convergence and divergence testing

๓๑๒๐๐๒๐๓ เคมี ๑

๓(๓-๐-๖)

#### Chemistry I

เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี

Course Condition : None

โครงสร้างอะตอม พันธะเคมี ปริมาณสัมพันธ์ ตารางธาตุและสมบัติของธาตุ แก๊ส ของเหลว สารละลาย ของแข็ง อุณหพลศาสตร์ และจลนพลศาสตร์เคมี

Atomic structures, chemical bonding, stoichiometry, periodic table and element property, gas, liquid, solution, solid, thermodynamics and chemical kinetics

๓๑๒๐๐๒๐๔ ปฏิบัติการเคมี ๑ ๑(๐-๓-๑)

### Chemistry Laboratory I

เงื่อนไขรายวิชา : รายวิชาเรียนควบกัน ๓๑๒๐๐๒๐๓ (เคมี ๑)

Course Condition : Concurrent (Chemistry I)

ปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในรายวิชาเคมี ๑ เช่น การชั่ง ตวง วัดทางวิทยาศาสตร์ ปริมาณสัมพันธ์ แก๊ส ของเหลวและสารละลาย ของแข็ง อุณหพลศาสตร์ และจลนพลศาสตร์เคมี

Laboratory dealing with the topics of Chemistry I such as the scientific measurements, stoichiometry, gases, liquids and solutions, solids, thermodynamics and chemical kinetics

๓๑๒๐๐๒๐๕ เคมี ๒ ๓(๒-๐-๓)

### Chemistry II

เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๐๒๐๓ (เคมี ๑)

Course Condition : Prerequisites (Chemistry I)

สมดุลเคมี สมดุลกรด-เบส เคมีไฟฟ้า สารประกอบโคออร์ดิเนชัน สารประกอบอินทรีย์ สารชีวโมเลกุล พอลิเมอร์ เคมีนิวเคลียร์ และเคมีสิ่งแวดล้อม

Chemical equilibrium, acid-base equilibrium, electrochemistry, coordination compounds, organic compounds, biomolecules, polymers, nuclear chemistry and environmental chemistry

๓๑๒๐๐๒๐๖ ปฏิบัติการเคมี ๒ ๑(๐-๓-๑)

### Chemistry Laboratory II

เงื่อนไขรายวิชา : รายวิชาเรียนควบกัน ๓๑๒๐๐๒๐๕ (เคมี ๒)

Course Condition : Concurrent (Chemistry II)

ปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในรายวิชาเคมี ๒ เช่น สมดุลเคมี เคมีไฟฟ้า การวิเคราะห์เชิงปริมาณและคุณภาพ

Laboratory dealing with the topics of Chemistry II such as chemical equilibrium, electrochemistry, quantitative and qualitative analysis

๓๑๒๐๐๒๐๗ ชีววิทยาทั่วไป ๓(๒-๐-๓)

### General Biology

เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี

Course Condition : None

พื้นฐานของสิ่งมีชีวิต เซลล์ องค์ประกอบของเซลล์ การแบ่งเซลล์ กลไกของสิ่งมีชีวิต เนื้อเยื่อพืช การเจริญเติบโตและโครงสร้างพืช เนื้อเยื่อสัตว์ การเจริญเติบโตและโครงสร้างสัตว์ วิวัฒนาการและความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมนิเวศวิทยาเบื้องต้น และพันธุศาสตร์เบื้องต้น

Basic principles of organisms, cells, composition of cells, cell division, mechanism of organisms, plant tissues, growth and structure of plants, animal tissues, growth and structure of animals, evolution and biodiversity of organisms, behavior, fundamental of ecology and fundamental of genetic

**๓๑๒๐๐๒๐๘ ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป ๑(๐-๓-๑)**

### **General Biology Laboratory**

เงื่อนไขรายวิชา : รายวิชาเรียนควบกัน ๓๑๒๐๐๒๐๗ (ชีววิทยาทั่วไป)

Course Condition : Concurrent (General Biology)

ปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในรายวิชาชีววิทยาทั่วไป เช่น การใช้กล้องจุลทรรศน์ เซลล์พืชและเซลล์สัตว์ การแบ่งเซลล์ การลำเลียงสารผ่านเซลล์ กระบวนการเมแทบอลิซึม เนื้อเยื่อพืช และโครงสร้างพืช เนื้อเยื่อสัตว์และโครงสร้างสัตว์ การจัดจำแนกสิ่งมีชีวิต นิเวศวิทยาเบื้องต้น และพันธุศาสตร์เบื้องต้น

Experiments dealing with the topics of General Biology such as using the microscope, plant and animal cells, cell division, cell transportation, process of metabolism, plant tissues and plant structures, animal tissues and animal structures, identification of organisms, fundamental of ecology, and fundamental of genetic

**๓๑๒๐๐๒๐๙ ฟิสิกส์ทั่วไป ๓(๓-๐-๖)**

### **General Physics**

เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี

Course Condition : None

หน่วยการวัด ความแม่นยำและความเที่ยงตรงในการวัด ปริมาณสเกลาร์และเวกเตอร์ ตำแหน่งและการเคลื่อนที่ของวัตถุ งานและพลังงาน กฎการอนุรักษ์ของพลังงานและโมเมนตัม คลื่นและการเคลื่อนที่แบบคลื่น คลื่นเสียง สมการแห่งการหมุน ทอร์กและโมเมนตัมเชิงมุม สมบัติของสสาร กฎแห่งอุณหพลศาสตร์ คุณสมบัติทางกายภาพของของไหล การวัดความดันและอัตราการไหล ประจุไฟฟ้า สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แสงและสเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ทฤษฎีสัมพันธภาพพิเศษ กัมมันตภาพรังสี และนิวเคลียส

Unit, accuracy measurement and accuracy of physics quantities, scalar and vector, position, motions, work and energy, conservative force and momentum, wave and wave motion, sound wave, equation of rotational, torque and angular momentum, properties of matter,

thermodynamics laws, fluid dynamics, pressure and flow rate, charge, electric field, electric potential, capacitance, electric current, magnetic field, light and spectrum of wave, electromagnetic field, special theory of relativity, radioactivity and nucleus

**๓๑๒๐๐๒๑๐ ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป ๑(๐-๓-๑)**

### General Physics Laboratory

เงื่อนไขรายวิชา : รายวิชาเรียนควบกัน ๓๑๒๐๐๒๐๙ (ฟิสิกส์ทั่วไป)

Course Condition : Concurrent (General Physics)

ปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในรายวิชาฟิสิกส์ทั่วไป เช่น การวัด การหาค่า ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากวัด ปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับแรงและการเคลื่อนที่ การเกิด การสั่นพ้องของคลื่นเสียง สมบัติการยืดหยุ่นของวัตถุ การหาค่าความจุความร้อนจำเพาะ และการขยายตัวเนื่องจากความร้อนของวัตถุ ไฟฟ้าสถิตย์ วงจรไฟฟ้า แม่เหล็ก การวัด ทางไฟฟ้า และวงจรไฟฟ้า

Experiments dealing with the topics of General Physics such as the unit and accuracy measurement of physics quantities, force and motions, waves, elastic of matters, specific heat capacity and heat expanded, electrostatics, electric current, magnetism, electrical measurements and reactive circuits

**๓๑๒๐๐๒๑๑ สถิติพื้นฐาน ๓(๓-๐-๖)**

### Basic Statistics

เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี

Course Condition : None

ความหมายและขอบข่ายของสถิติ ข้อมูลและระดับการวัด ทบทวนวิธีการทาง สถิติ ความน่าจะเป็น การแจกแจงของตัวสถิติ การประมาณค่า การทดสอบสมมติฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวน การวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์เชิงเส้น

Meaning of statistics, data and measurement, method of statistics, probability, random variable and probability distribution, sampling distribution, estimation, testing hypothesis, analysis of variance, linear regression and correlation

**๓๑๒๐๐๒๒๐ คอมพิวเตอร์เบื้องต้น ๓(๒-๒-๕)**

### Introduction to Computer

เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี

Course Condition : None

ความรู้ขั้นแนะนำเกี่ยวกับระบบคอมพิวเตอร์ทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ การเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการประมวลผลข้อมูลทางคอมพิวเตอร์ โครงสร้างของระบบประมวลผลข้อมูลการจัดระเบียบแฟ้ม แนวคิดเกี่ยวกับเครือข่ายข้อมูล วิธีการเขียน โปรแกรมโดยทั่วไป แนวคิดการเขียนผังงาน ระบบปฏิบัติการและการใช้งาน

Introduction to computer, hardware and software concepts, organizing data for computer data processing, data processing structure, file organization, concepts of computer network, overview of computer programming, flowcharting concept, operating systems and usage

**๓๑๒๐๒๒๐๑ เคมีอนินทรีย์ ๑ ๓(๒-๐-๓)**

### **Inorganic Chemistry I**

เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๐๒๐๕ (เคมี ๒)

Course Condition : Prerequisites (Chemistry II)

สถานะพลังงานเชิงอะตอมและสัญลักษณ์เทอม ทฤษฎีออร์บิทัลเชิงโมเลกุลและแผนภาพแสดงระดับพลังงาน รูปร่างโมเลกุล ทฤษฎีกลุ่มสมมาตรและพอยท์กรุป โครงสร้างผลึกและของแข็งอนินทรีย์

Energy state of atom and term symbol, molecular orbital (MO) theory and molecular orbital diagram, molecular shape, molecular symmetry and point groups, crystal structure and inorganic solid

**๓๑๒๐๒๒๐๒ เคมีอนินทรีย์ ๒ ๓(๒-๐-๓)**

### **Inorganic Chemistry II**

เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๐๑ (เคมีอนินทรีย์ ๑)

Course Condition : Prerequisites (Inorganic Chemistry I)

สารประกอบโคออร์ดิเนชัน ทฤษฎีพันธะในสารประกอบโคออร์ดิเนชัน อิเล็กทรอนิกส์ สเปกตรัมของสารประกอบโคออร์ดิเนชัน สมบัติทางแม่เหล็กของสารประกอบโคออร์ดิเนชัน อัตราเร็วและกลไกของปฏิกิริยาของสารประกอบโคออร์ดิเนชัน การเตรียมและเทคนิคการศึกษาสมบัติทางกายภาพของสารอนินทรีย์

Coordination compounds, bond theories for coordination compounds, electronic spectra and magnetic properties of coordination compounds, kinetic and mechanism of coordination compounds, preparation and analytical techniques for inorganic compounds

**๓๑๒๐๒๒๐๓ ปฏิบัติการเคมีอนินทรีย์ ๑(๑-๓-๐)**

### **Inorganic Chemistry Laboratory**

เงื่อนไขรายวิชา : รายวิชาเรียนควบกัน ๓๑๒๐๒๒๐๒ (เคมีอนินทรีย์ ๒)

Course Condition : Concurrent (Inorganic Chemistry II)

ปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในรายวิชาเคมีอนินทรีย์ ๑ และ ๒ ได้แก่ การสังเคราะห์ การศึกษาสมบัติทางกายภาพของสารอนินทรีย์ และการศึกษาปฏิกิริยาของสารประกอบอนินทรีย์

Laboratory dealing with the topics of Inorganic Chemistry I and II such as chemistry in solid and solution, properties of elements and compounds in main group, transition metals, magnetism of elements, properties of coordination compounds

- ๓๑๒๐๒๒๐๔ เคมีเชิงฟิสิกส์ ๑** **๓(๖-๐-๓)**
- Physical Chemistry I**  
 เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๐๒๐๕ (เคมี ๒)  
 Course Condition : Prerequisites (Chemistry II)  
 อุณหพลศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยกฎทางอุณหพลศาสตร์ เทอร์โมเคมี  
 พลังงานอิสระของกิบส์และกระบวนการเปลี่ยนแปลงพลังงาน สมดุลเคมี การทำนาย  
 สมบัติของสารตามกฎ วัฏภาค แผนภาพวัฏภาคและการเปลี่ยนแปลงวัฏภาค  
 Thermodynamics including laws of thermodynamics,  
 thermochemistry, Gibbs free energy and energy change process, chemical  
 equilibrium, phase rule, phase equilibria and diagram
- ๓๑๒๐๒๒๐๕ เคมีเชิงฟิสิกส์ ๒** **๓(๓-๐-๖)**
- Physical Chemistry II**  
 เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๐๔ (เคมีเชิงฟิสิกส์ ๑)  
 Course Condition : Prerequisites (Physical Chemistry I)  
 จลศาสตร์เคมีซึ่งประกอบด้วยอัตราการเกิดปฏิกิริยา ปัจจัยที่มีผลต่ออัตรา  
 การเกิดปฏิกิริยา ทฤษฎีจลศาสตร์เคมี กฎอัตรา อันดับปฏิกิริยา กลไกการเกิดปฏิกิริยา  
 เคมี และโครงสร้างทางอิเล็กทรอนิกส์ของอะตอมและโมเลกุล  
 Kinetics including rate of reaction, factors of reaction rate, theory  
 of kinetics, rate law, order of reaction, reaction mechanism and electronic  
 structure of atom and molecule
- ๓๑๒๐๒๒๐๖ ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์** **๑(๑-๓-๐)**
- Physical Chemistry Laboratory**  
 เงื่อนไขรายวิชา : รายวิชาเรียนควบกัน ๓๑๒๐๒๒๐๕ (เคมีเชิงฟิสิกส์ ๒)  
 Course Condition : Concurrent (Physical Chemistry II)  
 ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชาเคมีเชิงฟิสิกส์ ๑ และ ๒ เช่น  
 การหาความร้อนของปฏิกิริยา อันดับปฏิกิริยา การหาค่าคงที่อัตรา และสมดุลเคมี  
 Laboratory dealing with the topics of Physical Chemistry I and II  
 such as determinations of heat, order and rate constant of reaction and  
 chemical equilibrium
- ๓๑๒๐๒๒๐๗ เคมีวิเคราะห์ ๑** **๓(๖-๐-๓)**
- Analytical Chemistry I**  
 เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๐๒๐๕ (เคมี ๒)  
 Course Condition : Prerequisites (Chemistry II)  
 ความรู้พื้นฐานของเคมีวิเคราะห์ สถิติในข้อมูลทางเคมีวิเคราะห์ การวิเคราะห์  
 โดยน้ำหนัก ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการไทเทรต การไทเทรตแบบกรด-เบส การไทเทรต  
 แบบรีดอกซ์ การไทเทรตแบบเกิดไอออนเชิงซ้อน การไทเทรตแบบเกิดตะกอน และการ  
 วิเคราะห์โดยเทคนิคคลอโรรีเมตรี

Fundamental of analytical chemistry, statistics in analytical data, gravimetric analysis, introduction to titration, acid-base titration, redox titration, complexation titration, precipitation titration and colorimetric analysis

**๓๑๒๐๒๒๐๘ ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ ๑(๑-๓-๐)**

### **Analytical Chemistry Laboratory**

เงื่อนไขรายวิชา : รายวิชาเรียนควบกัน ๓๑๒๐๒๒๐๗ (เคมีวิเคราะห์ ๑)

Course Condition : Concurrent (Analytical Chemistry I)

ปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในรายวิชาเคมีวิเคราะห์ ๑ เช่น หลักการเบื้องต้นทางเคมีวิเคราะห์ การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก การไทเทรตแบบกรด-เบส การไทเทรตแบบปริมาตร การไทเทรตแบบเกิดไอออนเชิงซ้อน การไทเทรตแบบเกิดตะกอน และการวิเคราะห์โดยเทคนิคัลเลอร์รีเมต

Laboratory dealing with the topics of Analytical Chemistry I such as elementary skills in analytical chemistry, quantitative analysis, gravimetric analysis, acid-base titration, redox titration, complexation titration, precipitation titration and colorimetric analysis

**๓๑๒๐๒๒๐๙ เคมีวิเคราะห์ ๒ ๓(๓-๐-๖)**

### **Analytical Chemistry II**

เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๐๗ (เคมีวิเคราะห์ ๑)

Course Condition : Prerequisites (Analytical Chemistry I)

เทคนิคการแยกสาร หลักการของวิธีโครมาโตกราฟี โครมาโตกราฟีแบบกระดาษ โครมาโตกราฟีแบบผิวบางและแบบคอลัมน์ แก๊สโครมาโตกราฟี ลิควิดโครมาโตกราฟี หลักการวิเคราะห์เชิงสเปกโตรสโกปี เทคนิคอัลตราไวโอเล็ตและวิลิเบิลสเปกโตรสโกปี เทคนิคฟลูออเรสเซนซ์และฟอสฟอเรสเซนซ์สเปกโตรสโกปี สเปกโตรสโกปีเชิงอะตอม เอ็กซ์เรย์สเปกโตรสโกปี

Separation techniques, principles of chromatography, paper chromatography, thin-layer and column chromatography, gas chromatography, liquid chromatography, principles of spectroscopy, ultraviolet and visible spectroscopy, fluorescence and phosphorescence spectroscopy, atomic spectroscopy and X-ray spectroscopy

**๓๑๒๐๒๒๑๐ ปฏิบัติการวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือ ๑(๐-๓-๑)**

### **Instrumental Analysis Laboratory**

เงื่อนไขรายวิชา : รายวิชาเรียนควบกัน ๓๑๒๐๒๒๐๙ (เคมีวิเคราะห์ ๒)

Course Condition : Concurrent (Analytical Chemistry II)

ปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ทางเคมีที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคทางสเปกโตรสโกปี และเทคนิคทางโครมาโทกราฟี



Experiments dealing with using analytical instruments including techniques of spectroscopy and chromatography

- ๓๑๒๐๒๒๑๑ เคมีอินทรีย์ ๑ ๓(๒-๐-๓)**  
**Organic Chemistry I**  
เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๐๒๐๕ (เคมี ๒)  
Course Condition : Prerequisites (Chemistry II)  
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเคมีอินทรีย์ ไฮบริไดเซชันของคาร์บอน คาร์บอนสปีชีส์ สเตอริโอเคมี ชนิดและกลไกของปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์ การเรียกชื่อ สมบัติทางกายภาพ การเตรียม และปฏิกิริยาของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน สารประกอบอะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน อัลคิลเฮไลด์ แอลกอฮอล์ และฟีนอล  
Introduction to organic chemistry, hybridizations of carbon, carbon species, type and mechanism of organic reactions, nomenclature, physical properties, preparation and reaction of hydrocarbons, aromatic hydrocarbons, alkyl halides, alcohols and phenol
- ๓๑๒๐๒๒๑๒ ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ ๑ ๑(๑-๓-๐)**  
**Organic Chemistry Laboratory I**  
เงื่อนไขรายวิชา : รายวิชาเรียนควบกัน ๓๑๒๐๒๒๑๑ (เคมีอินทรีย์ ๑)  
Course Condition : Concurrent (Organic Chemistry I)  
ปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในรายวิชาเคมีอินทรีย์ ๑ เช่น การแยกและการทำให้สารบริสุทธิ์ การวิเคราะห์ธาตุและสารประกอบเชิงคุณภาพ และการทดสอบสมบัติทางกายภาพของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและแอลกอฮอล์  
Laboratory dealing with the topics of Organic Chemistry I such as separation and purification of organic compounds, qualitative elemental analysis and physical property testing of hydrocarbon and alcohol
- ๓๑๒๐๒๒๑๓ เคมีอินทรีย์ ๒ ๓(๒-๐-๓)**  
**Organic Chemistry II**  
เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๑๑ (เคมีอินทรีย์ ๑)  
Course Condition : Prerequisites (Organic Chemistry I)  
การเรียกชื่อ สมบัติทางกายภาพ การเตรียม และปฏิกิริยาของสารประกอบ อีเทอร์ อีพอกไซด์ แอลดีไฮด์ คีโตน กรดคาร์บอกซิลิกและอนุพันธ์ เอมีน สารชีวโมเลกุล และโพลีเมอร์  
Nomenclature, physical properties, preparation and reaction of ether, epoxide, aldehyde, ketone, carboxylic acid and derivatives, amine, biomolecule and polymer

- ๓๑๒๐๒๒๑๔ ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ ๒** **๑(๑-๓-๐)**  
**Inorganic Chemistry Laboratory II**  
 เงื่อนไขรายวิชา : รายวิชาเรียนควบกัน ๓๑๒๐๒๒๑๓ (เคมีอินทรีย์ ๒)  
 Course Condition : Concurrent (Organic Chemistry II)  
 ปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในรายวิชาเคมีอินทรีย์ ๒ เช่น การเตรียมและปฏิกิริยาของสารประกอบสารประกอบคาร์บอนิล การสังเคราะห์สารประกอบไดเอโซและปฏิกิริยาการเกิดโพลีเมอร์  
 Laboratory dealing with the topics of Organic Chemistry II such as preparations and chemical reactions of carbonyl compounds, diazotization and polymer formations
- ๓๑๒๐๒๒๑๕ ชีวเคมี ๑** **๓(๖-๐-๓)**  
**Biochemistry I**  
 เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๑๓ (เคมีอินทรีย์ ๒)  
 Course Condition : Prerequisites (Organic Chemistry II)  
 บัฟเฟอร์ โครงสร้างและหน้าที่ของสารชีวโมเลกุล ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ลิพิด กรดนิวคลีอิก เอนไซม์ ฮอรโมน วิตามิน เกลือแร่ เมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโน ลิพิด เมแทบอลิซึมและกรดนิวคลีอิก ของเหลวในร่างกาย และการควบคุมการแสดงออกทางพันธุกรรม  
 Buffer, structure and function of biomolecules such as carbohydrates, proteins, lipids, nucleic acids, enzymes, hormones, vitamins, minerals, metabolism of carbohydrates, amino acids, lipids and nucleic acids, body fluids and regulation of gene expression
- ๓๑๒๐๒๒๑๖ ปฏิบัติการชีวเคมี ๑** **๑(๑-๓-๐)**  
**Biochemistry Laboratory I**  
 เงื่อนไขรายวิชา : รายวิชาเรียนควบกัน ๓๑๒๐๒๒๑๕ (ชีวเคมี ๑)  
 Course Condition : Concurrent (Biochemistry I)  
 ปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในรายวิชาชีวเคมี ๑ เช่น บัฟเฟอร์ สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี และการวิเคราะห์เชิงปริมาณของสารชีวโมเลกุล จลนพลศาสตร์ของเอนไซม์ และการทดลองเกี่ยวกับเมแทบอลิซึม  
 Laboratory dealing with the topics of Biochemistry I such as buffer, physical chemical properties and quantity analysis of biomolecules, enzyme kinetics and metabolic experiments
- ๓๑๒๐๒๒๑๗ ชีวเคมี ๒** **๓)๒-๒-๕(**  
**Biochemistry II**  
 เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๑๕ (ชีวเคมี ๑)  
 Course Condition : Prerequisites (Biochemistry I)  
 เทคนิคการทำสารชีวโมเลกุลให้บริสุทธิ์ ได้แก่ การกรอง การตกตะกอน

โครมาโทกราฟี การเคลื่อนย้ายสู่ขั้วไฟฟ้า การหมุนเหวี่ยง ระบบภูมิคุ้มกัน  
ชีวพลังงานศาสตร์ การแสดงออกของยีน พันธุวิศวกรรม และปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับ  
ชีวเคมี ๒

Biomolecules purification techniques such as filtration,  
precipitation, chromatography, electrophoresis, centrifugation, immune  
system, bioenergetics, gene expression, genetic engineering and  
experiments dealing with the topics of Biochemistry II

๓๑๒๐๒๒๑๘ **จำแนกสารประกอบอินทรีย์เชิงสเปกโทรสโกปี** ๓(๒-๐-๓)

### Spectrometric Identification of Organic Compounds

เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๑๓ (เคมีอินทรีย์ ๒)

Course Condition : Prerequisites (Organic Chemistry II)

ทฤษฎีพื้นฐานทางอัลตราไวโอเล็ต อินฟราเรด นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์  
เล็กทรอนิกส์ป็น เรโซแนนซ์และแมสสเปกโทรสโกปี การวิเคราะห์สเปกตรัม และการ  
ประยุกต์ใช้ในการระบุสารอินทรีย์

Theory of ultraviolet, infrared, nuclear magnetic resonance,  
electron spin resonance and mass spectroscopy, spectra analysis and  
applications in spectroscopic to identification of organic compounds

๓๑๒๐๒๒๑๙ **อันตรายจากสารเคมีและการจัดการความปลอดภัย** ๒(๒-๐-๔)

### Chemical Hazard and Safety Management

เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี

Course Condition : None

อันตรายจากสารเคมี ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ การป้องกันอุบัติเหตุ  
ส่วนบุคคล ขั้นตอนปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน การจัดการสารเคมีและของเสียอันตราย  
หน่วยงานราชการที่มีหน้าที่รับผิดชอบด้านสารเคมี กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี

Chemical hazards, laboratory safety, personal accident prevention,  
emergency response, chemical and waste management, government  
services responsible for chemical control, laws related to chemicals

๓๑๒๐๒๒๒๐ **เคมีสีเขียว** ๒(๒-๐-๔)

### Green Chemistry

เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี

Course Condition : None

บทบาทและความสำคัญของเคมีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม หลักการของเคมีที่  
เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม สารพิษและของเสียที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมี เคมีแบบยั่งยืน  
หลักการอะตอมอีโคโนมี การใช้ตัวทำละลายและสารอื่นที่ไม่มีพิษกับสิ่งแวดล้อม  
การนำเอากลับมาใช้ใหม่ การออกแบบ การทดลองและการสังเคราะห์ที่ไม่ส่งผลเสียกับ  
สิ่งแวดล้อม และหัวข้ออื่นที่น่าสนใจในปัจจุบันเกี่ยวกับเคมีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

Role of green chemistry, principles of green chemistry, waste, toxicity, sustainability, atom economy, green solvents and auxiliaries, renewable feedstock, design for safer and greener synthesis and degradation and recent topics on green chemistry

- ๓๑๒๐๒๒๒๑** **สัมมนาทางเคมี** **๑(๐-๓-๑)**  
**Seminar in Chemistry**  
เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี  
Course Condition : None  
การค้นคว้าผลงานที่ตีพิมพ์หรือรายงานที่เกี่ยวกับผลงานวิจัยหรือสิ่งค้นพบใหม่ทางเคมี และนำเสนอโครงเรื่องที่จะสัมมนาเป็นภาษาอังกฤษต่อคณาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา  
Search for international research publications or articles involved in topics and/or innovation in chemistry and oral presentation in English by proposing research outline for the seminar to the mentors
- ๓๑๒๐๐๒๒๑** **ระเบียบวิธีวิจัยทางวิทยาศาสตร์** **๑(๐-๓-๑)**  
**Research Methodology in Science**  
เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี  
Course Condition : None  
การศึกษาข้อมูลเพื่อกำหนดหัวข้อการวิจัย การเขียนเค้าโครงการวิจัย การวางแผนการวิจัย การบันทึกผลการวิจัย การสรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย การอ้างอิงเอกสาร เทคนิคการเขียนรายงานการวิจัย และการเขียนบทความวิจัยเพื่อตีพิมพ์  
Literature review and problem identification for specification of research projects, proposal preparation, research planning, data collection and evaluation, conclusion, literature citation, techniques for preparation of scientific reports and articles
- ๓๑๒๐๒๕๐๑** **โครงการวิจัยทางเคมี** **๒(๐-๖-๐)**  
**Research Project in Chemistry**  
เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน  
๓๑๒๐๐๒๒๑ (ระเบียบวิธีวิจัยทางวิทยาศาสตร์)  
Course Condition : Prerequisites (Research Methodology in Science)  
ทำโครงการวิจัยทางเคมีที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ทฤษฎี หรือนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ ภายใต้การดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ พร้อมทั้งเขียนรายงานเชิงเทคนิคและเสนอผลงานวิจัยแบบปากเปล่าต่อคณะกรรมการสอบโครงการวิจัย  
Directed research in chemistry which related to experimental or theoretical or innovation under the supervision of mentors, completely project consists of technical report and oral presentation to instructors in the field

- ๓๑๒๐๒๒๒๒** การเตรียมสารประกอบโคออร์ดิเนชัน **๓(๒-๐-๓)**  
**Coordination Compound Preparation**  
 เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๐๒ (เคมีอนินทรีย์ ๒)  
 Course Condition : Prerequisites (Inorganic Chemistry II)  
 ปฏิบัติการของสารประกอบโคออร์ดิเนชัน การเตรียมสารประกอบโคออร์ดิเนชัน และเทคนิคต่าง ๆ ในการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพบางประการของสารอนินทรีย์  
 Reaction of coordination compound, preparation of coordination compounds, techniques for physical property analysis of inorganic compounds
- ๓๑๒๐๒๒๒๓** เคมีอนินทรีย์โครงสร้าง **๓(๒-๐-๓)**  
**Inorganic Structure**  
 เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๐๒ (เคมีอนินทรีย์ ๒)  
 Course Condition : Prerequisites (Inorganic Chemistry II)  
 โครงสร้างผลึกเบื้องต้น โครงสร้างของสารประกอบเชิงซ้อน การวิเคราะห์โครงสร้างของสารประกอบเชิงซ้อน สมบัติและการประยุกต์ใช้ของแข็งอนินทรีย์  
 Introduction to crystal structure, complex structure, characterization of complex structure, property and application of inorganic solids
- ๓๑๒๐๒๒๒๔** ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เป็นสารอนินทรีย์ **๓(๒-๐-๓)**  
**Inorganic Catalyst**  
 เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๐๒ (เคมีอนินทรีย์ ๒)  
 Course Condition : Prerequisites (Inorganic Chemistry II)  
 บทนำและความหมายของการเร่งปฏิกิริยา การเร่งปฏิกิริยาแบบเอกพันธ์ การเร่งปฏิกิริยาแบบวิวิธพันธุ์ การวิเคราะห์ลักษณะตัวเร่งปฏิกิริยา การเสื่อมสภาพของตัวเร่งปฏิกิริยา  
 Introduction and terms of catalysis, homogeneous catalysis, heterogeneous catalysis, characterization of catalysts, degeneration of catalysts
- ๓๑๒๐๒๒๒๕** เคมีของวัสดุ **๓(๒-๐-๓)**  
**Materials Chemistry**  
 เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๐๒ (เคมีอนินทรีย์ ๒)  
 Course Condition : Prerequisites (Inorganic Chemistry II)  
 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเคมีวัสดุ โครงสร้างของผลึกของแข็ง โลหะและโลหะผสม วัสดุเซรามิกส์ วัสดุโพลีเมอร์ และวัสดุคอมโพสิต  
 Introduction to material chemistry, crystal structures of solids, metals and alloys, ceramics, polymer and composite materials

- ๓๑๒๐๒๒๒๖ หัวข้อเลือกสรรทางเคมีอนินทรีย์ ๓(๒-๐-๓)  
**Selected Topics in Inorganic Chemistry**  
 เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๐๒ (เคมีอนินทรีย์ ๒)  
 Course Condition : Prerequisites (Inorganic Chemistry II)  
 เรื่องที่เลือกสรรทางเคมีอนินทรีย์ที่กำลังเป็นที่สนใจในปัจจุบัน  
 Selected topics in inorganic chemistry of current interest
- ๓๑๒๐๒๒๒๗ เคมีพื้นผิว ๓(๓-๐-๖)  
**Surface Chemistry**  
 เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๐๕ (เคมีเชิงฟิสิกส์ ๒)  
 Course Condition : Prerequisites (Physical Chemistry II)  
 ไอโซเทอร์มของการดูดซับ อุณหพลศาสตร์และกลศาสตร์สถิติของการดูดซับ  
 โครงสร้างพื้นผิวของแข็งและชั้นการดูดซับ และกระบวนการเร่งปฏิกิริยาบนพื้นผิว  
 Isotherms of adsorption, thermodynamics and statistical  
 mechanics of adsorption, the structures of surface and the layers of  
 adsorption, properties of catalysts and catalytic processes on surfaces
- ๓๑๒๐๒๒๒๘ สเปกโทรสโกปีเชิงโมเลกุล ๓(๓-๐-๖)  
**Molecular Spectroscopy**  
 เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๐๕ (เคมีเชิงฟิสิกส์ ๒)  
 Course Condition : Prerequisites (Physical Chemistry II)  
 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสเปกโทรสโกปีของโมเลกุล อิเล็กทรอนิกส์สเปกโทรสโกปี  
 ของอะตอมและโมเลกุล ไมโครเวฟสเปกโทรสโกปี อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี  
 รามานสเปกโทรสโกปี สปินเรโซแนนซ์สเปกโทรสโกปี และผลึกศาสตร์รังสีเอ็กซ์  
 Introduction to molecular spectroscopy, electronic spectroscopy  
 of atom and molecule, microwave spectroscopy, infrared spectroscopy,  
 Raman spectroscopy, spin-resonance spectroscopy and X-ray  
 crystallography
- ๓๑๒๐๒๒๒๙ เคมีควอนตัม ๓(๓-๐-๖)  
**Quantum Chemistry**  
 เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๐๕ (เคมีเชิงฟิสิกส์ ๒)  
 Course Condition : Prerequisites (Physical Chemistry II)  
 จุดกำเนิดทฤษฎีควอนตัม สมการชเรอดิงเงอร์ ฟังก์ชันคลื่นของระบบที่มี  
 หลายอิเล็กตรอน ทฤษฎี การประยุกต์ใช้ทฤษฎีควอนตัมสำหรับระบบอย่างง่าย  
 โครงสร้างและสเปกตรัมของอะตอม ออร์บิทัลเชิงอะตอม พันธะเคมี โครงสร้างและออร์  
 บิทัลเชิงโมเลกุล  
 Origin of quantum mechanics, Schrödinger equation, many  
 electrons wave functions, applications of quantum theory for simple

systems, atomic structure and spectra, atomic orbital, chemical bond, molecular structure and orbital

- ๓๑๒๐๒๒๓๐**    **อุณหพลศาสตร์เชิงสถิติ**    **๓(๓-๐-๖)**  
**Statistical Thermodynamics**  
เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๐๕ (เคมีเชิงฟิสิกส์ ๒)  
Course Condition : Prerequisites (Physical Chemistry II)  
การกระจายของสถานะเชิงโมเลกุล พลังงานภายในและเอนโทรปี แคนอนิคอนพาร์ทิชัน การประยุกต์ใช้และความสัมพันธ์ของตัวแปรทางอุณหพลศาสตร์สถิติกับตัวแปรระดับมหภาคทางเคมีต่าง ๆ  
Distribution of molecular states, internal energy and entropy, canonical partition, fundamental relations and applications of statistical thermodynamics
- ๓๑๒๐๒๒๓๑**    **เคมีคำนวณ**    **๓(๓-๐-๖)**  
**Computational Chemistry**  
เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๐๕ (เคมีเชิงฟิสิกส์ ๒)  
Course Condition : Prerequisites (Physical Chemistry II)  
ทฤษฎีพื้นฐานทางเคมีควอนตัมเกี่ยวกับการจำลองโมเลกุล การคำนวณแบบจำลองโมเลกุล การประยุกต์ใช้วิธีทางเคมีคำนวณสำหรับระบบทางเคมีอย่างง่ายและสำหรับระบบโมเลกุลขนาดใหญ่ เช่น โมเลกุลของยากับตัวจับยา  
Basic theory in quantum chemistry for molecular modeling, molecular modeling calculations, applications for simple chemical systems and macromolecular modeling system such as drug molecule and receptor
- ๓๑๒๐๒๒๓๒**    **หัวข้อเลือกสรรทางเคมีเชิงฟิสิกส์**    **๓(๖-๐-๓)**  
**Selected Topics in Physical Chemistry**  
เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๐๕ (เคมีเชิงฟิสิกส์ ๒)  
Course Condition : Prerequisites (Physical Chemistry II)  
เรื่องที่เลือกสรรทางเคมีเชิงฟิสิกส์ที่กำลังเป็นที่สนใจในปัจจุบัน  
Selected topics in physical chemistry of current interest
- ๓๑๒๐๒๒๓๓**    **การวิเคราะห์ทางเคมีไฟฟ้า**    **๓(๖-๐-๓)**  
**Electrochemical Analysis**  
เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๐๕ (เคมี ๒)  
Course Condition : Prerequisites (Chemistry II)  
หลักการและการประยุกต์ของวิธีการวิเคราะห์เชิงไฟฟ้าเคมี เช่น โพเทนชิโอเมทรี คอนดักโตเมทรี คูลอมเมทรี อิเล็กโทรกราวิเมทรี โวลแทมเมทรี และโพลารอกราฟี  
Introduction to electrochemistry, principles, instrumentation and applications of electrochemical techniques such as potentiometry,

conductometry, coulometry, electrogravimetry, voltammetry and polarography

- ๓๑๒๐๒๒๓๔ การวิเคราะห์สารปริมาณน้อยมาก** **๓(๒-๐-๓)**  
**Trace Analysis**  
เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๐๙ (เคมีวิเคราะห์ ๒)  
Course Condition : Prerequisites (Analytical Chemistry II)  
การประยุกต์เคมีวิเคราะห์ในการวิเคราะห์สารปริมาณน้อยมาก การจัดการตัวอย่าง การเตรียมสารตัวอย่าง การวิเคราะห์สารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ การวิเคราะห์ชนิดจำเพาะของธาตุ การรายงานผลการวิเคราะห์ การประกันคุณภาพการวิเคราะห์ และการจัดการห้องปฏิบัติการที่มีคุณภาพ  
Application of analytical chemistry under circumstances of trace analysis, sample handling, sample preparation, determination of organic and inorganic analytes, analysis of special elements, reporting of analysis results, quality assurance and good laboratory practice
- ๓๑๒๐๒๒๓๕ อิเล็กโทรฟอริซิส** **๓(๒-๐-๓)**  
**Electrophoresis**  
เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๐๒๐๕ (เคมี ๒)  
Course Condition : Prerequisites (Chemistry II)  
ทฤษฎี หลักการ และการประยุกต์ของเทคนิคอิเล็กโทรฟอริซิส เจลอิเล็กโทรฟอริซิส แคพพิลลารีอิเล็กโทรฟอริซิส และไมโครชิปอิเล็กโทรฟอริซิส  
Theory, principles and applications of electrophoresis, gel electrophoresis, capillary electrophoresis and microchip electrophoresis
- ๓๑๒๐๒๒๓๖ การวิเคราะห์เชิงความร้อน** **๓(๒-๐-๓)**  
**Thermal Analysis**  
เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๐๕ (เคมีเชิงฟิสิกส์ ๒) และ ๓๑๒๐๒๒๐๗ (เคมีวิเคราะห์ ๑)  
Course Condition : Prerequisites (Physical Chemistry II) and (Analytical Chemistry I)  
ทฤษฎีการวิเคราะห์ทางความร้อน สมบัติเฉพาะทางกายภาพ สมบัติเชิงกลของวัสดุที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทางความร้อน โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ด้วยสมบัติทางความร้อน การประยุกต์ใช้เทคนิคในการวิเคราะห์เชิงคุณภาพและปริมาณของวัสดุ  
Thermal analysis theory, measurement of physical and mechanical properties of materials related with thermal differentiation, application of thermal analysis techniques for qualitative and quantitative analysis of material



- ๓๑๒๐๒๒๓๗ หัวข้อเลือกสรรทางเคมีวิเคราะห์ ๓(๒-๐-๓)  
**Selected Topics in Analytical Chemistry**  
 เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๐๙ (เคมีวิเคราะห์ ๒)  
 Course Condition : Prerequisites (Analytical Chemistry II)  
 เรื่องที่เลือกสรรทางเคมีวิเคราะห์ที่กำลังเป็นที่สนใจในปัจจุบัน  
 Selected topics in analytical chemistry of current interest
- ๓.๔ กลุ่มวิชาเคมีอินทรีย์
- ๓๑๒๐๒๒๓๘ เคมีอินทรีย์ขั้นสูง ๓(๒-๐-๓)  
**Advanced Organic Chemistry**  
 เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๑๓ (เคมีอินทรีย์ ๒)  
 Course Condition : Prerequisites (Organic Chemistry II)  
 ทฤษฎีออร์บิทัลเชิงโมเลกุล คอนฟอร์เมชัน สเตอริโออิเล็กทรอนิกส์  
 ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างกับความไวต่อปฏิกิริยา การมีส่วนร่วมของหมู่  
 ข้างเคียง หลักการทางโฟโตเคมี ปฏิกิริยาโฟโตเคมี ปฏิกิริยาเพอริไซคลิก และการจัดเรียง  
 ตัวใหม่ของโมเลกุล  
 Molecular orbital theory, conformation, stereoelectronics,  
 structure-reactivity relationships, neighboring group participation, principles  
 of photochemistry, photochemical reactions, pericyclic reactions and  
 molecular rearrangement
- ๓๑๒๐๒๒๓๙ เคมีอินทรีย์สังเคราะห์ ๓(๒-๐-๓)  
**Organic Synthesis**  
 เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๑๓ (เคมีอินทรีย์ ๒)  
 Course Condition : Prerequisites (Organic Chemistry II)  
 การสังเคราะห์แบบรีโทร การเปลี่ยนแปลงหมู่ฟังก์ชันของสารอินทรีย์  
 ปฏิกิริยาออกซิเดชัน ปฏิกิริยารีดักชัน หมู่ป้องกันการเกิดปฏิกิริยา การเลือกเข้าทำ  
 ปฏิกิริยาเชิงสเตอริโอ การวางแผนการสังเคราะห์สารอินทรีย์  
 Retrosynthesis, functional groups exchange reaction, oxidation,  
 reduction, protecting groups, stereoselective reaction, synthetic strategies  
 reaction
- ๓๑๒๐๒๒๔๐ เคมีของสารประกอบโลหะอินทรีย์ ๓(๒-๐-๓)  
**Organometallic Chemistry**  
 เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๑๓ (เคมีอินทรีย์ ๒)  
 และ ๓๑๒๐๒๒๐๒ (เคมีอนินทรีย์ ๒)  
 Course Condition : Prerequisites (Organic Chemistry II)  
 and (Inorganic Chemistry II)  
 สารประกอบโลหะอินทรีย์ของธาตุหมู่หลักและธาตุทรานสิชัน

กฎ ๑๘ อิเล็กตรอน พันธะระหว่างโลหะและลิแกนด์ ปฏิกิริยาของสารประกอบโลหะอินทรีย์ และการนำสารประกอบโลหะอินทรีย์ไปใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการสังเคราะห์สารประกอบอินทรีย์

Organometallic compounds of main group and transition elements, ๑๘ electrons rule, bonding between metal and ligands, reactions of organometallic compounds, applications of organometallic compounds as catalyst in organic synthesis

๓๑๒๐๒๒๔๑ **เฮเทอโรไซคลิกและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ** ๓(๖-๐-๓)

### Heterocyclic and Natural Product Chemistry

เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๑๓ (เคมีอินทรีย์ ๒)

Course Condition : Prerequisites (Organic Chemistry II)

สารประกอบเฮเทอโรไซคลิกขนาดเล็กและฟิวส์ริงที่มีอะตอมของไนโตรเจน ออกซิเจน หรือซัลเฟอร์หนึ่งอะตอมหรือหลายอะตอม การเรียกชื่อและสมบัติของสารประกอบเฮเทอโรไซคลิก การจำแนกประเภทของสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติตามวิธีชีวสังเคราะห์ โครงสร้างทางเคมีของสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ และการสังเคราะห์ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่สำคัญ

Small-ring systems of heterocyclic compounds and fused rings containing one or more of nitrogen, oxygen or sulphur atoms, nomenclature and properties, biosynthesis classification of natural products, chemical structure of natural products and synthesis of important natural products

๓๑๒๐๒๒๔๒ **เคมีซูพราโมเลกุล** ๓(๖-๐-๓)

### Supramolecular Chemistry

เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๑๓ (เคมีอินทรีย์ ๒)

Course Condition : Prerequisites (Organic Chemistry II)

อันตรกิริยาระหว่างโมเลกุล เคมีโฮสต์-เกสต์ การเตรียมโมเลกุลโฮสต์สำหรับยึดเหนี่ยวแคตไอออน แอนไอออนและโมเลกุลอินทรีย์ กระบวนการเซลฟ์แอสเซมบลี-วิธีทางกายภาพสำหรับศึกษาอันตรกิริยาระหว่างโมเลกุล การออกแบบและประยุกต์ใช้เครื่องมือเชิงซูพราโมเลกุล

Molecular interactions, host-guest chemistry, preparation of host molecules for binding cations, anions and organic molecules, self-assembly processes, physical methods for studying molecular interactions, design and application of supramolecular devices

๓๑๒๐๒๒๔๓ **เคมีการเกษตร** ๓(๖-๐-๓)

### Agricultural Chemistry

เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๑๓ (เคมีอินทรีย์ ๒)

Course Condition : Prerequisites (Organic Chemistry II)

เคมีเพื่อการเกษตรเบื้องต้น การจำแนกชนิดและการออกฤทธิ์ของสารเคมี  
เพื่อการเกษตร สารฆ่าแมลง สารต้านการกินของแมลงและสารควบคุมแมลงชนิดอื่น  
สารกำจัดวัชพืชและสารควบคุมการเติบโตของพืช สารฆ่าราและสารควบคุมจุลชีพชนิด  
อื่น การสังเคราะห์และการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและฤทธิ์ของสารเคมีเพื่อ  
การเกษตร

Introduction to agricultural chemistry, classification and mode  
of actions of agrochemicals, insecticides, antifeedant, other insect control  
agents, herbicides and plant growth regulators, fungicides and other  
microbial control agents, synthesis and structure-activity relationship study  
agrochemicals

**๓๑๒๐๒๒๔๔ หัวข้อเลือกสรรทางเคมีอินทรีย์ ๓(๖-๐-๓)**

### **Selected Topics in Organic Chemistry**

เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๑๓ (เคมีอินทรีย์ ๒)

Course Condition : Prerequisites (Organic Chemistry II)

เรื่องที่เลือกสรรทางเคมีอินทรีย์ที่กำลังเป็นที่สนใจในปัจจุบัน

Selected topics in organic chemistry of current interest

**๓๑๒๐๒๒๔๕ ชีวเคมีพันธุศาสตร์ ๓(๖-๐-๓)**

### **Biochemical Genetics**

เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๑๗ (ชีวเคมี ๒)

Course Condition : Prerequisites (Biochemistry II)

การแสดงออกของยีน การศึกษาเปรียบเทียบการแสดงออกของยีนในสิ่งมีชีวิต  
แบบโพรคาริโอตและยูคาริโอต การควบคุมการแสดงออกของยีน ความผิดปกติและโรค  
ทางพันธุกรรม การผ่าเหล่า การซ่อมแซมยีน เทคโนโลยีพันธุวิศวกรรม และชีวจริยธรรม

Gene expression, comparative study of prokaryotic and eukaryotic  
gene expression, regulation of gene expression, abnormality and genetic  
disorders, genes mutation, gene repair, genetic engineering technology and  
bioethics issue

**๓๑๒๐๒๒๔๖ ชีวเคมีภูมิคุ้มกัน ๓(๒-๒-๕)**

### **Immunological Biochemistry**

เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๑๗ (ชีวเคมี ๒)

Course Condition : Prerequisites (Biochemistry II)

ระบบภูมิคุ้มกัน แอนติบอดี แอนติเจน อันตรกิริยาระหว่างแอนติบอดีกับ  
แอนติเจน โพลีโคลนอลแอนติบอดี โมโนโคลนอลแอนติบอดี และเทคนิคทางวิทยา  
ภูมิคุ้มกัน

Immune system, antibody, antigen, antibody-antigen interaction,  
polyclonal antibody, monoclonal antibody and immunochemical  
techniques

- ๓๑๒๐๒๒๔๗** **ชีวเคมีทางโภชนาการ** **๓(๒-๒-๕)**  
**Nutritional Biochemistry**  
 เนื้อหาของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๔๗ (ชีวเคมี ๒)  
 Course Condition : Prerequisites (Biochemistry II)  
 น้ำ สารอาหาร ความต้องการพลังงาน เมแทบอลิซึมของสารอาหาร ระบบการ  
 ย่อยอาหาร ภาวะทุพโภชนาการ การประเมินภาวะทางโภชนาการ การเสื่อมเสียของ  
 อาหาร ผลักโภชนาการ ความปลอดภัยของอาหาร และการทดสอบสารอาหาร  
 Water, nutrients, energy requirement, nutrition metabolism,  
 digestive system, malnutrition, assessment of nutritional status, food  
 spoilage, nutritional labeling, food safety and nutrient testing
- ๓๑๒๐๒๒๔๘** **พิษวิทยาเชิงชีวเคมี** **๓(๒-๐-๓)**  
**Biochemical Toxicology**  
 เนื้อหาของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๔๗ (ชีวเคมี ๒)  
 Course Condition : Prerequisites (Biochemistry II)  
 แนวคิดทางพิษวิทยา ความสัมพันธ์ระหว่างสารพิษที่ได้รับกับการตอบสนอง  
 การดูดซึมของสารพิษ การกระจายและการสะสมของสารพิษ การขับสารพิษออกจาก  
 ร่างกาย การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสารพิษ กลไกความเป็นพิษ สารพิษในสิ่งแวดล้อม  
 สารพิษในอาหาร การทดสอบความเป็นพิษและการวิเคราะห์เบื้องต้นทางพิษวิทยา  
 Toxicological concepts, dose respond relationship, absorption of  
 toxicants, distribution and storage of toxicants, elimination of toxicants,  
 biotransformation, mechanisms of toxicity, environmental toxicants,  
 toxicants in food, toxicity testing and basic analytical toxicology
- ๓๑๒๐๒๒๔๙** **เทคนิคทางชีวเคมี** **๓(๒-๒-๕)**  
**Biochemical Techniques**  
 เนื้อหาของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๔๗ (ชีวเคมี ๒)  
 Course Condition : Prerequisites (Biochemistry II)  
 เทคนิคที่มีประโยชน์ในการศึกษาทางชีวเคมี วิธีทางชีวเคมีทั้งทางทฤษฎีและ  
 ทางปฏิบัติ เทคนิคและทักษะในการวัดความเป็นกรด เบสและบัฟเฟอร์ การปั่นเหวี่ยง-  
 การวิเคราะห์ทางสเปกโตรสโคปี การทำบริสุทธิ์สารชีวโมเลกุล โครมาโทกราฟี  
 อิเล็กโทรโฟรีซิส ปฏิกริยาลูกโซ่พอลิเมอร์เรส  
 Useful techniques in biochemical study, biochemical methods in  
 both theory and laboratory approaches, techniques and skills in acid-base  
 and buffer measurement, centrifugation, spectrophotometric analysis,  
 purification of biomolecules, chromatography, electrophoresis and  
 polymerase chain reaction

- ๓๑๒๐๒๒๕๐ การประยุกต์ทางชีวเคมีและทัศนศึกษา** **๓(๒-๐-๓)**  
**Applied Biochemistry and Field Trips**  
 เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๑๗ (ชีวเคมี ๒)  
 Course Condition : Prerequisites (Biochemistry II)  
 การประยุกต์ชีวเคมีทางอุตสาหกรรมต่าง ๆ การแพทย์ การเกษตร พลังงาน และสิ่งแวดล้อม ความสำคัญของสิทธิบัตรรวมทั้งข้อกำหนดของมาตรฐาน การบริหารธุรกิจและการตลาดสำหรับนักชีวเคมี และทัศนศึกษาในหน่วยงานภาครัฐ เอกชน และโรงงานอุตสาหกรรม  
 Applications of biochemistry in various industries, medicals, agriculturals, energy and environmental areas, the importance of patents including system certification, business management and marketing for biochemists, field trips to public, private organization and industrial factory
- ๓๑๒๐๒๒๕๑ ชีวสารสนเทศศาสตร์** **๓(๒-๐-๓)**  
**Bioinformatics**  
 เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๑๗ (ชีวเคมี ๒)  
 Course Condition : Prerequisites (Biochemistry II)  
 ชีววิทยาของเซลล์ อนุชีววิทยา จีโนมิกส์และโปรตีโอมิกส์ โครงสร้างพื้นฐาน อินเทอร์เน็ตสำหรับชีวสารสนเทศ ฐานข้อมูลทางชีวสารสนเทศ การทำนายผลการออกฤทธิ์ของยา การพยากรณ์โครงสร้างของยีนและโปรตีน การศึกษาสายพันธุ์วิวัฒนาการโดยใช้ลำดับดีเอ็นเอหรือลำดับกรดอะมิโน และการวิเคราะห์ห้วงศ์วานวิวัฒนาการ  
 Principle of biology, molecular biology, genomics and proteomics, NCBI, biological databases and alignment, drug prediction, protein structure and simulation, gene prediction and protein prediction, molecular evolution and phylogenetics analysis
- ๓๑๒๐๒๒๕๒ เอนไซม์วิทยา** **๓(๒-๐-๓)**  
**Enzymology**  
 เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๑๗ (ชีวเคมี ๒)  
 Course Condition : Prerequisites (Biochemistry II)  
 การจำแนกและการเรียกชื่อเอนไซม์ โครงสร้างและหน้าที่ของเอนไซม์ ความจำเพาะและกลไกการทำงานของเอนไซม์ การจับกันของเอนไซม์และสารตั้งต้น สารประกอบเชิงซ้อนของเอนไซม์และสารตั้งต้น จลนศาสตร์ของเอนไซม์ การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ การควบคุมการทำงานของเอนไซม์ วิธีเตรียมเอนไซม์ การตรึงเอนไซม์ และการใช้ประโยชน์ของเอนไซม์กับกระบวนการในอุตสาหกรรม  
 Enzyme classification and nomenclature, structure and function of enzyme, specificity and mechanism of enzyme, enzyme and substrate binding, enzyme and substrate complex, enzyme kinetics, inhibition of enzymes activity, control of enzymes activity, method of enzyme

preparation, method of enzyme immobilization and utilization of enzyme in industrial processes

- ๓๑๒๐๒๒๕๓ หัวข้อเลือกสรรทางชีวเคมี ๓(๒-๐-๓)**  
**Selected Topics in Biochemistry**  
เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๑๗ (ชีวเคมี ๒)  
Course Condition : Prerequisites (Biochemistry II)  
เรื่องที่เลือกสรรทางชีวเคมีที่กำลังเป็นที่สนใจในปัจจุบัน  
Selected topics in biochemistry of current interest
- ๓๑๒๐๒๒๕๔ นิติวิทยาศาสตร์ ๓(๓-๐-๖)**  
**Forensic Science**  
เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๐๒๐๕ (เคมี ๒)  
หรือ ๓๑๒๐๐๒๑๓ (เคมีทั่วไป)  
Course Condition : Prerequisites (Chemistry II)  
or (General Chemistry)  
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับนิติวิทยาศาสตร์ พยานวัตถุ การพิสูจน์หลักฐาน การตรวจสอบเอกสาร ยาเสพติด ยาพิษ ลายพิมพ์นิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้า เลือด เส้นผม ฟัน คราบน้ำลาย และคราบอสุจิ อาวุธปืนและชิปนวิถีของกระสุน การพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล การตรวจสถานที่เกิดเหตุ การชันสูตรพลิกศพ และการพิสูจน์หลักฐานทางคอมพิวเตอร์  
Fundamental of forensic science, physical evidence, criminalistics, document, drug, poison, fingerprint, palmprint, footprint, blood, hair, teeth, saliva stains, semen, ballistics and ballistic fingerprinting analysis, identification, crime scene investigation, autopsy and computer forensics
- ๓๑๒๐๒๒๕๕ วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ ๓(๓-๐-๖)**  
**Polymer Science**  
เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๑๓ (เคมีอินทรีย์ ๒)  
Course Condition : Prerequisites (Organic Chemistry II)  
ทฤษฎีที่เกี่ยวกับกระบวนการพอลิเมอไรเซชัน จลนศาสตร์และกลไกของ ปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันโคพอลิเมอไรเซชัน การตรวจสอบโครงสร้างพอลิเมอร์ สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกลของพอลิเมอร์ การขึ้นรูปพอลิเมอร์ สารเติมแต่งพอลิเมอร์ และการประยุกต์ใช้พอลิเมอร์ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ  
Theory of polymerization processes, kinetics and mechanisms of polymerization reactions, copolymerization, polymer characterization, physical and mechanical properties of polymer, polymer processing, polymer additives and polymer application in industries

- ๓๑๒๐๒๒๕๖ เคมีและเทคโนโลยียาง ๓(๓-๐-๖)**  
**Rubber Chemistry and Technology**  
 เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๑๓ (เคมีอินทรีย์ ๒)  
 Course Condition : Prerequisites (Organic Chemistry II)  
 ยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ เคมีของการวัลคาไนซ์ สารเติมแต่ง  
 เครื่องจักรและเทคนิคในการแปรรูปยาง โครงสร้างโมเลกุล สมบัติ และการใช้ประโยชน์  
 ของยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากยาง การทดสอบทางเคมีและทาง  
 กายภาพของยางและผลิตภัณฑ์จากยาง  
 Natural and synthetic rubbers, chemistry of vulcanization,  
 additives, processing machinery and methods, molecular structure,  
 properties and applications of natural and synthetic rubbers, products of  
 rubber, chemical and physical tests of rubber and rubber products
- ๓๑๒๐๒๒๕๗ เคมีนาโน ๓(๓-๐-๖)**  
**Nanochemistry**  
 เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๐๒ (เคมีอินทรีย์ ๒)  
 Course Condition : Prerequisites (Inorganic Chemistry II)  
 เคมีของสารประกอบที่มีโครงสร้างระดับนาโน ปัจจัยและการเตรียมวัสดุนาโน  
 โดยใช้วิธีทางเคมี สมบัติ การตรวจหาลักษณะเฉพาะ และการประยุกต์ของโมเลกุลที่มี  
 โครงสร้างแบบต่าง ๆ เช่น อนุภาคในระดับนาโน และท่อในระดับนาโน  
 Chemistry of compounds with nanoscale structures, chemical  
 strategy and factors contribute to preparation of nanomaterials, properties,  
 characterizations and chemical applications of the molecular architectural  
 structures such as nanoparticles and nanotubes
- ๓๑๒๐๒๒๕๘ เคมีสิ่งแวดล้อม ๓(๓-๐-๖)**  
**Environmental Chemistry**  
 เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๐๒๐๕ (เคมี ๒)  
 หรือ ๓๑๒๐๐๒๑๓ (เคมีทั่วไป)  
 Course Condition : Prerequisites (Chemistry II)  
 or (General Chemistry)  
 คุณภาพของสิ่งแวดล้อมและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง แนวทางการป้องกันและแก้ไข  
 มลพิษทางอากาศ น้ำ ดิน พิษวิทยาทางสิ่งแวดล้อม รังสีความร้อน  
 Quality of environment and involving factors, guidelines for  
 prevention and improvement of pollution in the air, water and soil,  
 environmental toxicology, heat radiation







coordination compound, chemical thermodynamic, chemical kinetic, electrochemistry, nuclear chemistry, organic molecules and biomolecules, environmental chemistry

๓๑๒๐๐๒๑๓ **ปฏิบัติการเคมีทั่วไป** ๑(๐-๓-๑)

### General Chemistry Laboratory

เงื่อนไขรายวิชา : รายวิชาเรียนควบกัน ๓๑๒๐๐๒๑๓ (เคมีทั่วไป)

Course Condition : Concurrent (General Chemistry)

ปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในรายวิชาเคมีทั่วไป เช่น การชั่ง ตวง วัดทางวิทยาศาสตร์ ปริมาณสัมพันธ์ แก๊ส ของเหลวและสารละลาย ของแข็ง อุณหพลศาสตร์ จลนพลศาสตร์เคมี สมดุลเคมี เคมีไฟฟ้า

Laboratory dealing with the topics of General Chemistry such as the scientific measurements, stoichiometry, gas, liquid and solution, solid, chemical equilibrium, acid-base, chemical thermodynamic, chemical kinetic, and electrochemistry experiments

๓๑๒๐๒๒๖๑ **เคมีอินทรีย์ทั่วไป** ๓(๓-๐-๖)

### General Organic Chemistry

เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๐๒๑๓ (เคมีทั่วไป)

Course Condition : Prerequisites (General Chemistry)

การเกิดไฮบริดออร์บิทัล สเตอริโอเคมี การเรียกชื่อ สมบัติทางกายภาพ การเตรียมและปฏิกิริยาเคมีของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน อะโรมาติก อัลคิลเฮไลด์ แอลกอฮอล์ อีเธอร์ แอลดีไฮด์ คีโตน กรดคาร์บอกซิลิกและอนุพันธ์ เอมีน และสารประกอบชีวโมเลกุล เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน

Orbital hybridization, stereochemistry, nomenclature, physical property and reaction of hydrocarbon, aromatic, alkyl halide, alcohol, ether, aldehyde, ketone, carboxylic acid and derivatives, amine and biomolecules such as protein, carbohydrate and lipid

๓๑๒๐๒๒๖๒ **ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ทั่วไป** ๑(๐-๓-๑)

### General Organic Chemistry Laboratory

เงื่อนไขรายวิชา : รายวิชาเรียนควบกัน ๓๑๒๐๒๒๖๑ (เคมีอินทรีย์ทั่วไป)

Course Condition : Concurrent (General Organic Chemistry)

ปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในรายวิชาเคมีอินทรีย์ทั่วไป เช่น การตกผลึก การกลั่น การสกัดสารอินทรีย์ การแยกสารโดยวิธีโครมาโตกราฟี การหาจุดหลอมเหลว สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของสารอินทรีย์

Laboratory dealing with the topics of General Organic Chemistry such as crystallization, distillation, extraction, chromatography, melting point, physical and chemical properties of organic compounds

๓๑๒๐๒๒๖๓	ชีวเคมีทั่วไป	๓(๓-๐-๖)
	General Biochemistry	
	เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๒๒๖๑ (เคมีอินทรีย์ทั่วไป)	
	Course Condition : Prerequisites (General Organic Chemistry)	
	ความรู้พื้นฐานทางเคมีและชีววิทยา โครงสร้าง สมบัติ และหน้าที่ของสารชีวโมเลกุล คาร์โบไฮเดรต ลิพิด โปรตีน กรดนิวคลีอิก และเอนไซม์ เมแทบอลิซึมของ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน และกรดนิวคลีอิก พันธุวิศวกรรม	
	Basic of chemistry and biology, structural, properties and functions of biomolecules, carbohydrate, lipid, protein, nucleic acid, enzyme, metabolism of carbohydrate, lipid, protein, and nucleic acid, genetic engineering	
๓๑๒๐๒๒๖๔	ปฏิบัติการชีวเคมีทั่วไป	๑(๐-๓-๑)
	General Biochemistry Laboratory	
	เงื่อนไขรายวิชา : รายวิชาเรียนควบกัน ๓๑๒๐๒๒๖๓ (ชีวเคมีทั่วไป)	
	Course Condition : Concurrent (General Biochemistry)	
	ปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในรายวิชาชีวเคมีทั่วไป เช่น คุณสมบัติ หน้าที่ และเมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน และกรดนิวคลีอิก	
	Laboratory dealing with the topics of Basic Chemistry such as property, function and metabolism of carbohydrate, lipid, protein, and nucleic acid experiments	
๓๑๒๐๒๒๖๕	ชีวเคมีในการพยาบาล	๓(๒-๒-๕)
	Biochemistry in Nursing	
	เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี	
	Course Condition : None	
	หลักการทางชีวเคมี โครงสร้างและคุณสมบัติของชีวโมเลกุล หน้าที่สำคัญของสารชีวโมเลกุล การทำงานของเอนไซม์ การเมแทบอลิซึมของสารอาหาร การสังเคราะห์ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน ฮอรโมน กรดนิวคลีอิก ของเหลวในร่างกาย การควบคุม กระบวนการเมแทบอลิซึมในภาวะปกติและในการเจ็บป่วย กระบวนการสร้างและการสลายของสารอาหาร กระบวนการเมแทบอลิซึมการควบคุมปฏิกิริยาต่าง ๆ ภายในเซลล์ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีพันธุวิศวกรรม การประยุกต์ความรู้ทางชีวเคมีให้เกิดประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและปฏิบัติการพยาบาล	
	Principle of biochemistry, structural, properties and functions of biomolecules, enzyme activities, metabolism of nutrients, synthesis of carbohydrate, protein, lipid, hormone and nucleic acid, body fluids, metabolism, anabolism and catabolism of nutrients, control of metabolism in cell, genetic engineering, applications of biochemistry in nursin	

## สาขาวิชาฟิสิกส์

๓๑๒๐๐๒๐๙ ฟิสิกส์ทั่วไป

๓(๓-๐-๖)

### General Physics

เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี

Course Condition : None

หน่วยการวัด ความแม่นยำและความเที่ยงตรงในการวัด ปริมาณสเกลาร์และเวกเตอร์ ตำแหน่งและการเคลื่อนที่ของวัตถุ งานและพลังงาน กฎการอนุรักษ์ของพลังงานและโมเมนตัม คลื่นและการเคลื่อนที่แบบคลื่น คลื่นเสียง สมการแห่งการหมุน ทอร์กและโมเมนตัมเชิงมุม สมบัติของสสาร กฎแห่งอุณหพลศาสตร์ คุณสมบัติทางกายภาพของของไหล การวัดความดันและอัตราการไหล ประจุไฟฟ้า สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แสงและสเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ทฤษฎีสัมพันธภาพพิเศษ กัมมันตภาพรังสี และนิวเคลียส

Unit, accuracy measurement and accuracy of physics quantities, scalar and vector, position, motions, work and energy, conservative force and momentum, wave and wave motion, sound wave, equation of rotational, torque and angular momentum, properties of matter, thermodynamics laws, fluid dynamics, pressure and flow rate, charge, electric field, electric potential, capacitance, electric current, magnetic field, light and spectrum of wave, electromagnetic field, special theory of relativity, radioactivity, and nucleus

๓๑๒๐๐๒๑๐ ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป

๑(๐-๓-๑)

### General Physics Laboratory

เงื่อนไขรายวิชา : รายวิชาเรียนควบกัน ๓๑๒๐๐๒๐๙ (ฟิสิกส์ทั่วไป)

Course Condition : Concurrent (General Physics)

ปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในรายวิชาฟิสิกส์ทั่วไป เช่น การวัด การหาค่าความคลาดเคลื่อนเนื่องจากวัด ปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับแรงและการเคลื่อนที่ การเกิดการสั่นพ้องของคลื่นเสียง สมบัติการยืดหยุ่นของวัตถุ การหาค่าความจุความร้อนจำเพาะและการขยายตัวเนื่องจากความร้อนของวัตถุ ไฟฟ้าสถิตย์ วงจรไฟฟ้า แม่เหล็ก การวัดทางไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า

Experiments dealing with the topics of General Physics such as the unit and accuracy measurement of physics quantities, force and motions, waves, elastic of matters, specific heat capacity and heat expanded, electrostatics, electric current, magnetism, electrical measurements and reactive circuits

- ๓๑๒๐๑๒๔๓ ฟิสิกส์สำหรับนักศึกษาเกษตรศาสตร์** **๓(๓-๐-๖)**  
**Physics for Agricultural Students**  
 เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี  
 Course Condition : None  
 กลศาสตร์และกลศาสตร์ของของไหล คลื่นและเสียง ความร้อน ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส และอุณหพลศาสตร์ไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ ทัศนศาสตร์ ฟิสิกส์แผนใหม่และฟิสิกส์นิวเคลียร์  
 Mechanics and fluid mechanics, waves and sound, heat, kinetic theory of gases and thermodynamics, electricity, direct current and alternating current, optics, modern physics and nuclear physics
- ๓๑๒๐๑๒๔๔ ปฏิบัติการฟิสิกส์สำหรับนักศึกษาเกษตรศาสตร์** **๑(๐-๓-๑)**  
**Physics Laboratory for Agricultural Students**  
 เงื่อนไขรายวิชา : รายวิชาเรียนควบกัน ๓๑๒๐๑๒๔๔ (ฟิสิกส์สำหรับนักศึกษาเกษตรศาสตร์)  
 Course Condition : Concurrent (Physics for Agricultural Students)  
 ปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในรายวิชาฟิสิกส์สำหรับนักศึกษาเกษตรศาสตร์ เช่น กลศาสตร์ ความร้อน คลื่น ไฟฟ้า ทัศนศาสตร์ ฟิสิกส์แผนใหม่และนิวเคลียร์ฟิสิกส์  
 Experiments dealing with the topics of Physics for Agricultural Students such as mechanics, thermal physics, waves, electricity, optics, modern physics and nuclear physics
- ๓๑๒๐๑๒๔๕ ฟิสิกส์ในการพยาบาล** **๒(๑-๒-๓)**  
**Physics in Nursing**  
 เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี  
 Course Condition : None  
 แนวคิดพื้นฐาน หลักและกฎเกณฑ์ทางฟิสิกส์เกี่ยวกับการวัด แรง การเคลื่อนที่ พลังงาน ความดัน ความร้อน แสง เสียง ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และฟิสิกส์นิวเคลียร์ ความก้าวหน้าทางฟิสิกส์ การนำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาประยุกต์ใช้ในการรักษาพยาบาลและการดำเนินชีวิตประจำวัน  
 Concept foundation, principles and rules of physics about measurement, force, movement, energy, pressure, heat, light, sound, electricity, electronic and nuclear physics, advances in physics, adoption of new technologies applied in the treatment and daily life
- ๓๑๒๐๑๒๔๖ ฟิสิกส์มูลฐาน ๑** **๓(๓-๐-๖)**  
**Fundamental Physics I**  
 เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี  
 Course Condition : None

หน่วย การวัด ความแม่นยำและความคลาดเคลื่อนของการวัด ปริมาณสเกลาร์และเวกเตอร์ ตำแหน่งและการเคลื่อนที่ของวัตถุ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน งาน กำลัง พลังงาน กฎการอนุรักษ์ของพลังงานและโมเมนตัม การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย คลื่นและการเคลื่อนที่ของคลื่น คลื่นเสียง บีตส์และปรากฏการณ์ดอปเปลอร์ โมเมนต์ความเฉื่อย การเคลื่อนที่แบบหมุน ทอร์กและโมเมนตัมเชิงมุม การกลิ้ง สมบัติของสสาร การส่งผ่านความร้อน ก๊าซอุดมคติ กฎแห่งอุณหพลศาสตร์ สถิติศาสตร์และพลศาสตร์ของของไหล กฎของปาสคาล สมการแห่งความต่อเนื่อง สมการแบร์นูลลี

Units, measurement, accuracy and error of measurement, scalar and vector quantities, position and motion of objects, Newton's laws of motion, work, power, energy, conservations of energy and momentum, simple harmonic motion, wave and wave motion, sound wave, Beat and Doppler Effect, moment of inertia, rotational motion, torque and angular momentum, rolling, properties of matter, heat transfer, ideal gas, laws of thermodynamics, statics and dynamics of fluid, Pascal's law, equation of continuity, Bernoulli's equation

**๓๑๒๐๑๒๔๗ ปฏิบัติการฟิสิกส์มูลฐาน ๑**

**๑(๐-๓-๑)**

**Fundamental Physics Laboratory I**

เงื่อนไขรายวิชา : รายวิชาเรียนควบกัน ๓๑๒๐๑๒๔๖ (ฟิสิกส์มูลฐาน ๑)

Course Condition : Concurrent (Fundamental Physics I)

ปฏิบัติการเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ ๑ ไม่น้อยกว่า ๑๐ ปฏิบัติการ เช่น ปฏิบัติการเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือวัด การเคลื่อนที่เชิงเส้น แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน การตกอย่างอิสระของวัตถุ การเคลื่อนที่แบบหมุน การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย การเคลื่อนที่ของลูกตุ้มฟิสิกัล การสั่นพ้องของคลื่นเสียง ความยืดหยุ่นของสสาร ความหนืด การหาค่าความจุความร้อนจำเพาะ และการขยายตัวเนื่องจากความร้อนของวัตถุ

At least ๑๐ experiments related to contents of Fundamental Physics I, such as the experiments on use of measurement instruments, rectilinear motion, force and Newton's laws of motion, freely falling of objects, rotational motion, simple harmonic motion, physical pendulum motion, resonance of sound wave, elasticity of matters, viscosity, and specific heat capacity determination and expansion due to heat

**๓๑๒๐๑๒๔๘ ฟิสิกส์มูลฐาน ๒**

**๓(๓-๐-๖)**

**Fundamental Physics II**

เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๑๒๔๖ (ฟิสิกส์มูลฐาน ๑)

Course Condition : Prerequisites (Fundamental Physics I)

ประจุไฟฟ้า กฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า กฎของเกาส์ ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กฎของโอห์ม กฎของเคิร์ชฮอฟฟ์ วงจรไฟฟ้ากระแสตรง สนามแม่เหล็ก แรงโลเรนตซ์ การเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็ก สารแม่เหล็ก การแกว่งกวัดของสนามไฟฟ้า

วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ แสงและทัศนศาสตร์ สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ทฤษฎีสัมพันธภาพพิเศษ โครงสร้างอะตอม กัมมันตภาพรังสี และนิวเคลียส

Electrical charge, Coulomb's law, electric field, Gauss's law, potential, capacitance, electric current, Ohm's law, Kirchhoff's Rules, direct current circuit, magnetic field, Lorentz force, magnetic field induction, magnetic substance, electric field, oscillation, alternating current circuit, light and optics, electromagnetic spectrum, special theory of relativity, atomic structure, radioactivity, and nucleus

**๓๑๒๐๑๒๔๘ ปฏิบัติการฟิสิกส์มูลฐาน ๒**

**๑(๐-๓-๑)**

**Fundamental Physics Laboratory II**

เงื่อนไขรายวิชา : รายวิชาเรียนควบกัน ๓๑๒๐๑๒๔๘ (ฟิสิกส์มูลฐาน ๒)

Course Condition : Concurrent (Fundamental Physics II)

ปฏิบัติการเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ ๒ ไม่น้อยกว่า ๑๐ ปฏิบัติการ เช่น ปฏิบัติการเกี่ยวกับ ไฟฟ้าสถิตย์ วงจรไฟฟ้ากระแสตรง การเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็ก วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ การแทรกสอดของแสง การเลี้ยวเบนของแสง การโพลาไรซ์ของแสง ปραกฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก เส้นสเปกตรัมของแสงและการวัดรังสี

At least ๑๐ experiments related to contents of Fundamenta Physics II, such as the experiments on electrostatics, direct current circuit, magnetic field induction, alternating current circuit, interference of light, diffraction of light, polarization of light, photoelectric effect, spectral lines, and radiation measurement

## สาขาวิชาชีววิทยา

๓๑๒๐๐๒๐๗ ชีววิทยาทั่วไป ๓(๓-๐-๖)

### General Biology

เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี

Course Condition : None

พื้นฐานของสิ่งมีชีวิต เซลล์ องค์ประกอบของเซลล์ การแบ่งเซลล์ กลไกของสิ่งมีชีวิต เนื้อเยื่อพืช การเจริญเติบโตและโครงสร้างพืช เนื้อเยื่อสัตว์ การเจริญเติบโตและโครงสร้างสัตว์ วิวัฒนาการและความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรม นิเวศวิทยาเบื้องต้น และพันธุศาสตร์เบื้องต้น

Basic principles of organisms, cells, composition of cells, cell division, mechanism of organisms, plant tissues, growth and structure of plants, animal tissues, growth and structure of animals, evolution and biodiversity of organisms, behavior, fundamental of ecology and fundamental of genetic

๓๑๒๐๐๒๐๘ ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป ๑(๐-๓-๑)

### General Biology Laboratory

เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี

Course Condition : None

การใช้กล้องจุลทรรศน์ เซลล์พืชและเซลล์สัตว์ การแบ่งเซลล์ การลำเลียงสารผ่านเซลล์ กระบวนการเมแทบอลิซึม เนื้อเยื่อพืช และโครงสร้างพืช เนื้อเยื่อสัตว์และโครงสร้างสัตว์ การจัดจำแนกสิ่งมีชีวิต นิเวศวิทยาเบื้องต้น และพันธุศาสตร์เบื้องต้น

Using the microscope, plant and animal cells, cell division, cell transportation, process of metabolism, plant tissues and plant structures, animal tissues and animal structures, identification of organisms, fundamental of ecology, and fundamental of genetic

๓๑๒๐๓๒๔๔ ชีววิทยา ๑ ๓(๒-๒-๕)

### Biology I

เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี

Course Condition : None

หลักชีววิทยาพื้นฐาน สารประกอบทางเคมีในสิ่งมีชีวิต สมบัติของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต เซลล์และเนื้อเยื่อ การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต การจำแนกประเภทของสิ่งมีชีวิต เช่น คุณสมบัติของคาร์โบไฮเดรต ลิพิด โปรตีน กรดนิวคลีอิก การใช้กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและองค์ประกอบของเซลล์ การแบ่งเซลล์ เนื้อเยื่อ การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต การเจริญเติบโต และการจัดจำแนก

Characteristic of carbohydrates, protein, nucleic acid, the usage of microscope, structure and function of cell, cell division, tissue, development and classification of organisms. Experiments relates to Biology I such as the



fundamental concept of biology, chemical basis of life, evolution of life, cell and tissue, cell reproduction and development, Introduction of classification organisms

๓๑๒๐๓๒๔๕

ชีววิทยา ๒

๓(๒-๒-๕)

Biology II

เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี

Course Condition : None

เมแทบอลิซึม การแลกเปลี่ยนสาร เอนไซม์ การสังเคราะห์ด้วยแสง การหายใจระดับเซลล์ การขนส่งและการคายน้ำ สมดุลภายในเซลล์ การทำงานของระบบในร่างกาย พันธุศาสตร์ พฤติกรรม และการปรับตัวสิ่งมีชีวิตกับสภาวะแวดล้อม การจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ปฏิบัติการเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาชีววิทยา ๒ เช่น การแพร่ ออสโมซิส เอนไซม์ การสังเคราะห์ด้วยแสง การหายใจระดับเซลล์ การขนส่งและการคายน้ำ การทำงานของระบบในร่างกาย เช่น ระบบกล้ามเนื้อ ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบประสาท ฮอโมนสัตว์ ฮอโมนพืช พันธุศาสตร์ พฤติกรรมปรับตัว ระบบนิเวศ การจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

Metabolism, substance exchange, enzyme, photosynthesis, cellular respiration, cell transport and transpiration, homeostasis of cell, function of organ system, genetic, behavior and adaptation, environmental of life, natural resources and environmental management. Experiments relates to biology II such as diffusion, osmosis, enzyme, photosynthesis, cellular respiration, cell transport and transpiration, function of organ system such as muscle system, circulatory system, nervous system, animal hormone plant hormone, genetics, behaviour and adaptation, ecology, natural resources and environmental management

๓๑๒๐๓๒๔๖

สัตววิทยา

๓(๒-๒-๕)

Zoology

เงื่อนไขรายวิชา : รายวิชาเรียนที่ต้องศึกษามาก่อน ๓๑๒๐๓๒๐๑ (ชีววิทยา ๑)

Course Condition : Prerequisites (Biology I)

ชีววิทยาของสัตว์ เซลล์และเนื้อเยื่อ การจำแนกประเภท สันฐานวิทยา กายวิภาค สรีรวิทยา การสืบพันธุ์ การเจริญเติบโต นิเวศวิทยา วิวัฒนาการ การรวบรวมและเก็บตัวอย่างสัตว์ ปฏิบัติการเกี่ยวเนื้อหาวิชาสัตววิทยา

Biology of animal, cell and tissue, classification, morphology, anatomy, physiology, reproduction, development, ecology, evolution, animal sampling and collection. Experiments relates to Zoology

<b>๓๑๒๐๓๒๔๗</b>	<b>อนุกรมวิธาน</b> <b>Taxonomy</b> เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี Course Condition : None ประวัติและความสำคัญของอนุกรมวิธาน การจำแนกประเภท การระบุชนิด รูป วิธาน การตั้งชื่อวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างต้นแบบ การเก็บรวบรวมและรักษาสภาพตัวอย่าง ปฏิบัติการเนื้อหาวิชาอนุกรมวิธาน Taxonomical history and significance, classification, identification, dichotomus key, nomenclature, sample collection and preservation. Experiments relates to Taxonomy	<b>๓(๒-๒-๕)</b>
<b>๓๑๒๐๓๒๔๘</b>	<b>พันธุศาสตร์และวิวัฒนาการ</b> <b>Genetics and Evolution</b> เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี Course Condition : None ความรู้พื้นฐานทางพันธุศาสตร์ หลักการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การ คาดคะเนผลลัพธ์ที่เกิดในลูกผสม ความน่าจะเป็นและการทดสอบทางสถิติ ยีนและโครโมโซม การจำลองของสารพันธุกรรม ยีนเชื่อมโยงและรีคอมบิเนชัน เพศ การกำหนดเพศ มัลติเปิล แอลลีล การควบคุมของยีนเชิงปริมาณและคุณภาพ ความแปรปรวนของลูกผสม การกลาย พันธุ์ระดับยีนและระดับโครโมโซม พันธุวิศวกรรม พันธุศาสตร์ประชากร การถ่ายทอด พันธุกรรมนอกนิวเคลียส The basic of genetic, genetic inheritance, calculating probability in hybrid and statistic analysis, gene and chromosome, synthesis of genetic material, genetic linkage, genetic recombination, sex and sex determination, mutiple alleles, quatitative and qualitative of gene regulation, hybrid variation, gene and chromosome mutation, genetic engineering, population genetics, extra-nuclear inheritance	<b>๓(๒-๒-๕)</b>
<b>๓๑๒๐๓๒๔๙</b>	<b>พันธุศาสตร์เบื้องต้น</b> <b>Principle of Genetics</b> เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี Course Condition : None ประวัติของวิชาพันธุศาสตร์ การแบ่งเซลล์และการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ การถ่ายทอด พันธุกรรมตามกฎของเมนเดลและนอกเหนือกฎของเมนเดล สารพันธุกรรม การแสดงออกของยีน การควบคุมการทำงานของยีน ความน่าจะเป็นที่ใช้ในพันธุศาสตร์ การกลายพันธุ์ระดับยีนและ โครโมโซม มัลติเปิลอัลลีล การถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมที่ถูกควบคุมด้วยยีนที่อยู่นอกนิวเคลียส พันธุศาสตร์ของมนุษย์ พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์ พันธุศาสตร์ประชากรและวิวัฒนาการ การ ถ่ายทอดลักษณะเชิงปริมาณ ลิงเกจและรีคอมบิเนชันการกำหนดเพศและการถ่ายทอดลักษณะ	<b>๓(๓-๐-๖)</b>

พันธุกรรมที่ถูกควบคุมด้วยยีนที่อยู่บนโครโมโซมเพศ พันธุวิศวกรรมเบื้องต้นและความรู้ทางพันธุศาสตร์ที่ค้นพบใหม่ๆ

History of genetics, cell division and gametogenesis, Mendelian and Non-Mendelian genetics, genetic materials, gene expression, gene regulation, probability in genetics, gene mutation and chromosome aberration, multiple alleles, cytoplasmic inheritance and maternal effect, human genetics, microbial genetics, population genetics and evolution, quantitative inheritance, linkage and recombination, sex determination and sex-linked gene inheritance, principle of genetic engineering, and current topics in genetics

๓๑๒๐๓๒๕๐ **พฤกษศาสตร์** ๓(๒-๒-๕')

### Botany

เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี

Course Condition : None

พื้นฐานชีววิทยาของพืช เซลล์และเนื้อเยื่อพืช สัณฐานวิทยาของพืช กายวิภาคของพืชดอก นิเวศวิทยาของพืช วิวัฒนาการของพืช การจำแนกประเภทของพืช การเก็บตัวอย่างพืช การศึกษาภาคสนาม ปฏิบัติการเกี่ยวเนื้อหาวิชาพฤกษศาสตร์

Basic plant biology, plant cell and tissue, classification of animal, morphology, anatomy, physiology, plant evolution, plant classification, plant sample collection, field study. Experiments relate to Botany

๓๑๒๐๓๒๕๑ **พฤกษศาสตร์ทั่วไป** ๓(๒-๒-๕')

### General Botany

เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี

Course Condition : None

หลักการเบื้องต้นของวิชาพฤกษศาสตร์และการประยุกต์ใช้ในการศึกษาวิจัยของวิทยาศาสตร์สาขาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ความหลากหลายและวิวัฒนาการ กายวิภาค สัณฐานวิทยา อนุกรมวิธาน นิเวศวิทยา สรีรวิทยา พันธุศาสตร์ และชีววิทยาโมเลกุลพืช

Basic concept and application of plant science that be related to others disciplinary; biodiversity, evolution, anatomy, morphology, taxonomy, ecology, physiology, genetics and molecular biology

๓๑๒๐๓๒๕๒ **จุลชีววิทยา** ๓(๒-๒-๕')

### Microbiology

เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี

Course Condition : None

ความรู้พื้นฐานของจุลชีววิทยา ศึกษาเปรียบเทียบโปรแคริโอต และยูแคริโอต การจำแนกประเภทจุลินทรีย์ สัณฐานวิทยา สรีรวิทยา การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ การสืบพันธุ์

การควบคุมจุลินทรีย์ ความสัมพันธ์ของจุลินทรีย์ต่ออาหาร น้ำ ดิน อากาศ การอุตสาหกรรม การสุขภาพ โรคติดต่อและภูมิคุ้มกันทาน ปฏิบัติการเกี่ยวเนื่องหาวิชาจุลชีววิทยา

Basic knowledge of microbiology, study to compare between prokaryote and eukaryote, microbial classification, microbial morphology, microbial physiology, growth of microbial, microbial reproduction, control of microbial, microbial in relation to food, water, soil, air, industry and sanitation; infection diseases and immunity. Experiment relates to Microbiology

๓๑๒๐๓๒๕๓ จุลชีววิทยาทั่วไป

๓(๒-๓-๕)

### General Microbiology

เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี

Course Condition : None

ประวัติความเป็นมาของจุลชีววิทยา จุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ที่สำคัญทั้งจุลินทรีย์ยูแคริโอตและโพรแคริโอต โดยเน้นแบคทีเรียและรา การศึกษารูปร่าง โครงสร้างและหน้าที่ สรีรวิทยาและพันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์ การแบ่งกลุ่มจุลินทรีย์และอนุกรมวิธาน การควบคุม และภูมิคุ้มกัน การประยุกต์ใช้จุลินทรีย์ในด้านการเกษตร อุตสาหกรรม สิ่งแวดล้อม และสาธารณสุข ภาคปฏิบัติเน้นถึงการเรียนรู้เทคนิคต่างๆ ในการทำให้ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ และความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ เทคนิคการย้อมสี การดुरुปร่างของจุลินทรีย์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ การแยกสายพันธุ์ของ จุลินทรีย์การคัดเลือกสายพันธุ์ การจำแนกชนิด การเพาะเลี้ยง การหาปริมาณ การเจริญ และการเก็บรักษาจุลินทรีย์ด้วยวิธีต่างๆ

History of Microbiology, Basic knowledge of microorganisms both eukaryotic and prokaryotic microorganisms, particularly bacterial and fungi, regarding shape, structure and functions, physiology and genetics, microbial classification and taxonomy; control and immunity; application of major microorganisms in agriculture, industry, environment and public health; laboratory experiments on aseptic techniques and laboratory safety, staining techniques, morphological examination of microorganisms by microscope, preparation of media, isolation of pure culture, selection, classification, culture, quantification, growth and preservation of microorganisms

๓๑๒๐๓๒๕๔ สรีรวิทยาทั่วไป

๓(๒-๒-๕)

### General Physiology

เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี

Course Condition : None

ความรู้พื้นฐานทางสรีรวิทยาของสิ่งมีชีวิต กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง การหายใจ การขนส่งและการลำเลียงอาหาร ความสมดุลของน้ำและเกลือแร่ กลไกการประสานงานและควบคุมการทำงานของระบบในร่างกาย ปฏิบัติการเกี่ยวเนื่องหาวิชา สรีรวิทยาทั่วไป

Basic knowledge of organism physiology, process of photosynthesis, process of respiration, substance transport and translocation, water and mineral balance, coordinate and control function mechanism of body system. Experiments relates to General physiology

๓๑๒๐๓๒๕๕ **เทคนิคทางชีววิทยา** ๓(๒-๒-๕)

### Techniques in Biology

เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี

Course Condition : None

การใช้เทคนิคและวิธีการในการปฏิบัติการทางชีววิทยา การเก็บรวบรวมตัวอย่างพืชและสัตว์ การดอง การเก็บรักษาตัวอย่างพืชและสัตว์ การทำสไลด์ชั่วคราวและสไลด์ถาวร การถ่ายรูปผ่านกล้องจุลทรรศน์

Techniques and method in biology, animal and plant collection, liquid method, plant and animal preservation, wet mount and permanent slide preparation, microscope photography

๓๑๒๐๓๒๕๖ **นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม** ๓(๒-๒-๕)

### Ecology and Environment

เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี

Course Condition : None

ความรู้พื้นฐานทางนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม ระบบนิเวศ พลังงาน ปัจจัยจำกัดวัฏจักรของสาร ประชากร ชุมชน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ การกระจาย มลพิษ การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การใช้ทฤษฎีทางนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อมป้องกันและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม ปฏิบัติการเกี่ยวกับเนื้อหาวิชานิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม

Basic knowledge of ecology and environment, energy, limiting factors, biogeochemical cycles, population, community, ecological succession, distribution, pollution, natural resources and environmental management, protection and correction of environmental issue by the theory of ecological and environment. Experiments relates to Ecology and Environment

๓๑๒๐๓๒๕๗ **นิเวศวิทยาทั่วไป** ๓(๒-๓-๕)

### General Ecology

เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี

Course Condition : None

หลักการทางนิเวศวิทยา เน้นนิเวศวิทยาระดับตัวตน ประชากร ชุมชน ภูมินิเวศ ระบบนิเวศ และ นิเวศวิทยาประยุกต์ การเรียนการสอนจะเป็นไปเพื่อทำให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดทางนิเวศวิทยาระดับพื้นฐาน การทำงานของระบบนิเวศ โครงสร้างและความสัมพันธ์ระหว่างระบบนิเวศกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยการสอนทฤษฎีจะบูรณาการเข้ากับบทปฏิบัติการนอกห้องเรียนโดยใช้หลักการการให้การศึกษาที่ใช้

พื้นที่เป็นตัวตั้ง เน้นพื้นที่ที่เข้าถึงสะดวกเช่น อยู่ใกล้มหาวิทยาลัย เป็นพื้นที่ที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นระบบ นิเวศแบบหนึ่งในปัจจุบัน ได้แก่ระบบนิเวศเมือง และชานเมือง ระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำ ระบบนิเวศป่าไม้ ระบบนิเวศเกษตร เป็นต้น

The principles of ecology with special reference to ecology of individual (autecology) to population, community, landscape, ecosystem and applied ecology, To increase understanding on basic ecological concepts, ecosystem function, structure and the relationship between ecosystems, natural resources and environment, theoretical knowledge and field trip will be carried out using place-based education approach, Major places for outdoor exercises, recognizes as a variety of ecosystems for example city or urban or suburban ecosystem, wetland ecosystem, forest ecosystem and agricultural of which easily accessible (e.g. closed to the university) will be selected for study sites

๓๑๒๐๓๒๕๘ **นิเวศวัฒนธรรมอนุภูมิภาคลุ่มน้ำโขง** **๓(๒-๒-๕)**

**Eco-cultural of Greater Mekong Subregion**

เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี

Course Condition : None

นิเวศวิทยาทั่วไปในอนุภูมิภาคลุ่มน้ำโขง ทั้งด้านกายภาพและชีวภาพ นิเวศวิทยาของพืช สัตว์ จุลินทรีย์ ภูมิสารสนเทศลุ่มน้ำโขง วัฒนธรรมภูมิปัญญา วิถีชีวิตการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติลุ่มน้ำโขงสาเหตุและผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพในลุ่มน้ำโขง กฎหมายอนุสัญญาที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์และการใช้ทรัพยากรลุ่มน้ำโขง การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ เชิงการเกษตรและเชิงวัฒนธรรมในอนุภูมิภาคลุ่มน้ำโขง

Greater Mekong Subregion Ecology in both physical and biological, Ecology of plants, animals, and microorganisms, Geoinformatics of Mekong, Wisdom Culture, Lifestyle and use of natural resources of the Mekong River Basin, Causes and impact on biodiversity in the Mekong River Basin, Law and Convention relating to the Conservation and Natural resources of Greater Mekong Subregion, Eco-tourism, agrotourism and cultural-oriented tourism in Greater Mekong Subregion

๓๑๒๐๓๒๕๙ **ชีวภูมิสารสนเทศ** **๓(๒-๒-๕)**

**Bio-geoinformatics**

เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี

Course Condition : None

ความหมายและองค์ประกอบของภูมิสารสนเทศ ระบบพิกัดและการอ่านแผนที่ ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การรับรู้จากระยะไกล การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศทางชีววิทยา ภูมิสารสนเทศเพื่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติในลุ่มน้ำโขง

Definitions and components of geo-informatics, map projection and map reading, global positioning, geographic information system, remote sensing, applications of geo-informatics technology in biology geoinformatics for natural resource management in Mekong river basin

๓๑๒๐๓๒๖๐ จุลชีววิทยาและปรสิตวิทยาสำหรับพยาบาล ๓(๒-๒-๕)

**Microbiology and Parasitology for Nurses**

เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี

Course Condition : None

ลักษณะพื้นฐานทางชีววิทยาและความหลากหลายของแบคทีเรีย เชื้อรา ไวรัส โปรโตซัว และหนอนพยาธิ วิทยาการระบาดของจุลินทรีย์และปรสิตที่สำคัญทางการแพทย์ ระบบภูมิคุ้มกันและการตอบสนองของร่างกายต่อจุลินทรีย์ก่อโรค การทำลายและการยับยั้ง การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และปรสิต การควบคุมและป้องกันการติดเชื้อ เทคนิคปฏิบัติการทางจุลชีววิทยาและปรสิตวิทยาเบื้องต้น

Basic biological characteristics and diversity of bacteria, fungi, virus, protozoa and parasitic worms, epidemiology of major medical microbes and parasites, immune system and mechanisms of body responses against pathogen, destruction and growth inhibition of microbes and parasites, infection control and prevention, basic laboratory technique in microbiology and parasitology

๓๑๒๐๓๒๖๑ การถ่ายภาพและวาดภาพทางชีววิทยา ๓(๒-๓-๔)

**Biological Photography and Imaging**

เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี

Course Condition : None

หลักการใช้กล้องถ่ายภาพ การใช้และการถ่ายภาพผ่านกล้องจุลทรรศน์ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด แนวคิดและแนวทางในการถ่ายภาพวิวิธทัศน์ การถ่ายภาพ macro และ close-up การถ่ายภาพใต้น้ำ การใช้โปรแกรมทางภาพถ่าย การวาดภาพทางชีววิทยา

Principle of photography, applied digital/conventional imaging, microscopy and image analysis, outdoor, macro, close-up and underwater techniques for capturing images of animals and plants in their environment, and biological illustration

## สาขาวิชาคณิตศาสตร์

- ๓๑๒๐๔๑๐๑ แคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ ๑** **๓(๓-๐-๖)**  
**Calculus and Analytic Geometry I**  
เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี  
ลิมิตและความต่อเนื่อง อนุพันธ์ อนุพันธ์อันดับสูง ปฏิยานุพันธ์ ปริพันธ์จำกัดเขต อนุพันธ์ของฟังก์ชันอดิศัย กฎของโลปีตาล การประยุกต์ของอนุพันธ์  
Limit and continuity, derivatives and higher order derivatives, antiderivatives, definite integrals, derivatives of transcendental functions, L'Hospital's rule, applications of derivatives.
- ๓๑๒๐๔๑๐๒ แคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ ๒** **๓(๓-๐-๖)**  
**Calculus and Analytic Geometry II**  
เงื่อนไขรายวิชา : ๓๑๒๐๔๑๐๑ แคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ ๑  
การหาปริพันธ์ เทคนิคการหาปริพันธ์ ปริพันธ์ไม่ตรงแบบ การประยุกต์ของปริพันธ์ ภาคตัดกรวยและพิกัดเชิงขั้ว ลำดับและอนุกรม  
Integration, technique of integration, improper integrals, applications of integrals, conics and polar coordinates, sequences and series.
- ๓๑๒๐๔๑๐๓ สมการเชิงอนุพันธ์** **๓(๓-๐-๖)**  
**Differential Equations**  
เงื่อนไขรายวิชา : ๓๑๒๐๔๑๐๒ แคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ ๒  
สมการเชิงอนุพันธ์สามัญอันดับหนึ่งและการประยุกต์ สมการเชิงอนุพันธ์สามัญเชิงเส้นที่มีสัมประสิทธิ์เป็นตัวแปร ระบบสมการเชิงอนุพันธ์สามัญเชิงเส้น ผลการแปลงลาปลาซและการประยุกต์ ผลเฉลยในรูปอนุกรมกำลัง  
First order ordinary differential equations and applications, linear ordinary differential equations with variable coefficients, system of linear ordinary differential equations Laplace's transform and applications, power series solutions.
- ๓๑๒๐๔๑๐๔ การวิเคราะห์เชิงตัวเลขเบื้องต้น** **๓(๓-๐-๖)**  
**Introduction to Numerical Analysis**  
เงื่อนไขรายวิชา : ๓๑๒๐๔๑๐๓ แคลคูลัส ๒  
ความคลาดเคลื่อน ผลเฉลยของสมการไม่เป็นเชิงเส้น ผลเฉลยของระบบสมการเชิงเส้น การประมาณค่าในช่วง การประมาณโดยวิธีกำลังสองน้อยสุด การหาอนุพันธ์และการอินทิเกรตเชิงตัวเลข ปัญหาค่าเริ่มต้นของสมการเชิงอนุพันธ์แบบธรรมดา  
Error, solutions of nonlinear equations, solutions of systems of linear equations, interpolation, least square approximation, numerical differentiation and integration, initial-value problems of ordinary differential equations.



- ๓๑๒๐๔๑๐๕ การวิเคราะห์เชิงจริงเบื้องต้น ๓(๓-๐-๖)  
**Introduction to Real Analysis**  
 เจื่อนไชรายวิชา : ๓๑๒๐๔๔๐๑ หลักและวิธีการของคณิตศาสตร์  
 ระบบจำนวนจริง ทอพอโลยีบนเส้นจำนวน ลำดับและอนุกรมของจำนวนจริง ลิมิตและความต่อเนื่อง การหาอนุพันธ์ ปริพันธ์แบบปริมันน์  
 Real number systems, topology on real line, sequences and series of real numbers, limit and continuity, differentiation and Riemann.
- ๓๑๒๐๔๑๐๖ การวิเคราะห์จำนวนเชิงซ้อนเบื้องต้น ๓(๓-๐-๖)  
**Introduction to Complex Analysis**  
 เจื่อนไชรายวิชา : ๓๑๒๐๔๑๐๓ แคลคูลัส ๒  
 สมบัติของจำนวนเชิงซ้อน การหาอนุพันธ์ ฟังก์ชันวิเคราะห์ การหาปริพันธ์ อนุกรมโลรองต์ ทฤษฎีบทส่วนตกค้างและการประยุกต์ การส่งคงรูป  
 Property of complex number, derivatives, analytics functions, integrals, Laurent series, Residue Theorem and applications, conformal mappings.
- ๓๑๒๐๔๑๐๗ แคลคูลัสขั้นสูง ๓(๓-๐-๖)  
**Advance Callculus**  
 เจื่อนไชรายวิชา : ๓๑๒๐๔๑๐๓ แคลคูลัส ๒  
 ฟังก์ชันเชิงเวกเตอร์ ปริพันธ์ตามเส้นและปริพันธ์ตามผิว อนุกรมฟูรีเยร์ สมการความร้อนและสมการคลื่น  
 Vector functions, line and surface integrals, Fourier series, heat and wave equations.
- ๓๑๒๐๔๑๐๘ การวิเคราะห์เวกเตอร์ ๓(๓-๐-๖)  
**Vector Analysis**  
 เจื่อนไชรายวิชา : ๓๑๒๐๔๑๑๐ แคลคูลัสขั้นสูง  
 ฟังก์ชันเชิงเวกเตอร์ เกรเดียนท์ ไตเวอร์เจนท์ เคอร์ล ปริพันธ์ตามเส้นทฤษฎีบทของกรีน ทฤษฎีบทไตเวอร์เจนท์ในระนาบ สนามอนุรักษ์และอิสระจากวิถี ปริพันธ์ตามผิว ทฤษฎีบทของสโตกส์ ทฤษฎีบทไตเวอร์เจนท์  
 Vector functions, gradient, divergence, curl, line integrals Green's theorem, divergence theorem in the plane, conservative field and independent of paths, surface integrals Stoke's theorem, divergence theorem.
- ๓๑๒๐๔๒๐๑ ทฤษฎีจำนวน ๓(๓-๐-๖)  
**Theory of Numbers**  
 เจื่อนไชรายวิชา : ไม่มี

การหารลงตัว จำนวนเฉพาะ ตัวหารร่วมมาก ตัวคูณร่วมน้อย จำนวนเฉพาะสัมพัทธ์ สมการ  
ไดโอแฟนไทน์เชิงเส้น สมภาค สมภาคเชิงเส้น ทฤษฎีบทเศษเหลือ การทดสอบการหารลงตัว  
ทฤษฎีบทของออยเลอร์ พหุนามสมภาครากปฐมฐาน ดรรชนี

Divisibility, prime numbers, the greatest common divisor, the least common  
multiple, relatively prime number, linear Diophantine equations, congruence,  
linear congruence, the remainder theorem, divisibility test, polynomial  
congruence, primitive root, indicies.

๓๑๒๐๔๒๐๒ พีชคณิตนามธรรม ๓(๓-๐-๖)

### Abstract Algebra

เงื่อนไขรายวิชา : ๓๑๒๐๔๔๐๑ หลักและวิธีการของคณิตศาสตร์

ความสัมพันธ์สมมูล การดำเนินการทวิภาค กรุปและกรุปย่อย กรุปวัฏจักร กรุปของการ  
เรียงสับเปลี่ยน สาทิสสัณฐานและสมสัณฐาน กรุปย่อยปรกติ กรุปผลหาร ความรู้เบื้องต้น  
เกี่ยวกับริง โดเมนเชิงจำนวนเต็มและฟิลด์

Equivalence relations, binary operations, groups and subgroups, cyclic groups,  
permutation groups, homomorphism and isomorphism, normal subgroups,  
quotient groups, introductions to rings, integral domains and fields.

๓๑๒๐๔๒๐๓ พีชคณิตเชิงเส้น ๓(๓-๐-๖)

### Linear Algebra

เงื่อนไขรายวิชา : ๓๑๒๐๔๔๐๑ หลักและวิธีการของคณิตศาสตร์

ปริภูมิเวกเตอร์และปริภูมิย่อย ฐานและมิติ ระบบสมการเชิงเส้น การแปลงเชิงเส้น เมตริกซ์  
และการดำเนินการเชิงเส้น ตัวกำหนด ค่าเจาะจงและเวกเตอร์เจาะจง

Vector space and partial space, basis and dimension, system of linear  
equation, linear transformation, metrics and linear operation, determinant,  
eigenvalues and eigenvectors.

๓๑๒๐๔๓๐๑ สำรวจเรขาคณิต ๓(๓-๐-๖)

### Survey of Geometry

เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี

พื้นฐานเชิงประวัติศาสตร์ เรขาคณิตเบื้องต้นแนวใหม่ การแปลงเบื้องต้น ทฤษฎีการแปลง  
เรขาคณิตเชิงภาพฉาย รากฐานของเรขาคณิต เรขาคณิตนอกระบบยูคลิด

Historical basis, introduction to a new geometry, introduction to  
transformations, transformations theory, projective geometry, foundations of  
geometry, non-Euclidean geometry.

๓๑๒๐๔๔๐๑ หลักและวิธีการของคณิตศาสตร์ ๓(๓-๐-๖)

### Principle of Mathematics

เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี

ตรรกศาสตร์ ระเบียบวิธีพิสูจน์ การพิสูจน์ทฤษฎีเกี่ยวกับเซต ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ระบบจำนวนจริง

Logics, method of proof, proof of theorems on set, relations and functions, real number system.

๓๑๒๐๔๔๐๒ ทฤษฎีเซต ๓(๓-๐-๖)

### Set Theory

เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี

ข้อความแย้งกันแต่จริงในเซต สัจจน์ของเซต การดำเนินการและพีชคณิตของเซต ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ความสัมพันธ์สมมูลและผลแบ่งกัน สัจพจน์ของการเลือก หลักการใหญ่สุดเฉพาะกลุ่ม ทฤษฎีบทประกอบของซอร์น หลักการเป็นลำดับดีแล้ว เซตอนันต์แบบนับได้ จำนวนเชิงการนับ จำนวนเชิงอันดับที่ อุปนัยเชิงคณิตศาสตร์เชิงอนันต์

Paradoxes in set theory, axioms of set theory, operations and algebra of sets, relations and functions, equivalence relations and partitions, Axiom of choice, maximal principle, Zorn's lemma, Well-ordering principle, denumerable sets, cardinal numbers, ordinal numbers, transfinite induction.

๓๑๒๐๔๕๐๑ คณิตศาสตร์ดิสครีต ๓(๓-๐-๖)

### Discrete Mathematics

เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี

ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น บทนิยามเวียนเกิด เทคนิคการนับ ความน่าจะเป็นดิสครีต ความสัมพันธ์ ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น โครงสร้างเชิงพีชคณิต

An introduction to number theory, definition of recurrence, counting technique, discrete probability, introduction to graphs theory, algebraic structures.

๓๑๒๐๔๕๐๒ คณิตศาสตร์เชิงการจัดเบื้องต้น ๓(๓-๐-๖)

### Introduction to Combinatorics Mathematics

เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี

เทคนิคการนับพื้นฐาน สัมประสิทธิ์ทวินาม หลักการรังนกพิราบ หลักการนำเข้าและตัดออก ฟังก์ชันก่อกำเนิดแบบธรรมดาและแบบชี้กำลัง ความสัมพันธ์เวียนเกิด ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น

Basic counting technique, binomial coefficient, the pegenhole principle, principle of inclusion-exclusion, ordinary and exponential generating functions, recurrence relations, introduction to graph theory.

๓๑๒๐๔๕๐๓ ทฤษฎีกราฟ ๓(๓-๐-๖)

### Graph Theory

เงื่อนไขรายวิชา : Introduction to Combinatorics Mathematics

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกราฟ วิธีและวัฏจักร ทรี ปัญหาวิถีที่สั้นที่สุด ความเชื่อมโยง ออยเลอร์ เรียนและแฮมิลโทเนียนของกราฟ การจับคู่ พลาแนร์และดวลกราฟ การระบายสี กราฟระบุทิศทาง ช่างงาน

An introduction to graphs, paths and cycle, trees, the shortest path problem, connectivity, Eulerian and Hamiltonian graphs, matchings, plana and dual graphs, colourings, directed graphs, networks.

**๓๑๒๐๔๖๐๑ ทอพอโลยีเบื้องต้น**

**๓(๓-๐-๖)**

**Introduction to Topology**

เงื่อนไขรายวิชา : ๓๑๒๐๔๑๐๘ การวิเคราะห์เชิงจริงเบื้องต้น

ปริภูมิเชิงทอพอโลยีทั่วไป สมานสัณฐาน ปริภูมิย่อย ผลคูณเชื่อมโยง ความเชื่อมโยงเฉพาะที่ ปริภูมิเชื่อมโยงอาร์คไวส์ วิธีฮอโมโทปิก ความเชื่อมโยงเชิงเดียว ปริภูมิเชิงทอพอโลยีกระชับ ปริภูมิอิงระยะทางกระชับ ทฤษฎีบทโบลซาโน-ไวแยร์ทราสส์

General topological space, homeomorphism, subspaces, connected products, local connectedness, arcwise connected spaces, homotopic paths, single connectedness, compact topological spaces, compact metric spaces, Bolzano-Weierstrass theorem.

**๓๑๒๐๔๘๐๑ สถิติพื้นฐาน**

**๓(๓-๐-๖)**

**Basic Statistics**

เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี

ความหมายและขอบข่ายของสถิติ ข้อมูลและระดับการวัด ทบทวนวิธีการทางสถิติ ความน่าจะเป็น การแจกแจงของตัวสถิติ การประมาณค่า การทดสอบสมมติฐาน การวิเคราะห์ ความแปรปรวน การวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์เชิงเส้น

Meaning of statistics, data and measurement, method of statistics, probability, random variable and probability distribution, sampling distributions, estimation, testing, hypothesis analysis of variance, linear regression and correlation.

**๓๑๒๐๔๘๐๒ ความน่าจะเป็นเบื้องต้น**

**๓(๓-๐-๖)**

**Introductions to Probability**

เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี

ความน่าจะเป็น ตัวแปรสุ่ม การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่ม ค่าคาดหวังและความแปรปรวนของตัวแปรสุ่ม โมเมนต์และฟังก์ชันก่อกำเนิด การแจกแจงตัวแปรสุ่มวิยุต การแจกแจงตัวแปรสุ่มต่อเนื่องบางชนิด การแจกแจงความน่าจะเป็นตัวแปรสุ่มสองมิติและ n มิติ

Probability, random variables, probability distribution of the random variable, expectations and variance of the random variable, moments and generating functions, discrete random variable distribution, some distributions,

continuous random variables, probability distribution variables two-dimensional and n-dimensional.

- ๓๑๒๐๔๘๐๑ **สัมมนาคณิตศาสตร์** ๓(๒-๒-๕)  
**Mathematics Seminar**  
เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี  
รายงานและอภิปรายบทความวิจัยทางคณิตศาสตร์เพื่อบูรณาการความรู้  
Report and discussion paper to integrate mathematical knowledge.
- ๓๑๒๐๔๐๐๑ **แคลคูลัส ๑** ๓(๓-๐-๖)  
**Callculus I**  
เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี  
ฟังก์ชัน ลิมิตความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต ฟังก์ชัน  
เลขชี้กำลังฟังก์ชันลอการิทึม ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ฟังก์ชันตรีโกณมิติผกผันและฟังก์ชันไฮเพอร์  
โบลิก ทฤษฎีบทค่าเฉลี่ย การประยุกต์ของอนุพันธ์ ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ทฤษฎีบทหลักมูล  
ของแคลคูลัส เทคนิคการหาปริพันธ์ ปริพันธ์จำกัดเขต และการประยุกต์ของปริพันธ์จำกัด  
เขต
- ๓๑๒๐๔๐๐๒ **แคลคูลัส ๒** ๓(๓-๐-๖)  
**Callculus II**  
เงื่อนไขรายวิชา : ๓๑๒๐๔๐๐๑ แคลคูลัส ๑  
ปริพันธ์ไม่ตรงแบบ การแปลงลาปลาซ ปริพันธ์เชิงตัวเลข ระบบพิกัดเชิงขั้ว กราฟในระบบ  
พิกัดเชิงขั้ว พื้นที่และความยาวส่วนโค้งในระบบพิกัดเชิงขั้ว เรขาคณิตวิเคราะห์สามมิติ  
พีชคณิตเวกเตอร์ ลำดับและอนุกรม อนุกรมเทย์เลอร์และการทดสอบการลู่เข้าของอนุกรม  
Improper integral, Laplace transform, numerical integration, polar coordinates,  
graph in polar coordinates, area and arc length in polar coordinates, analytic  
geometry in ๓-space, algebra of vectors, sequences and series, Taylor series,  
convergence and divergence testing
- ๓๑๒๐๔๐๐๓ **เทคโนโลยีสำหรับการสอนคณิตศาสตร์** ๓(๓-๐-๖)  
**Technology for Teaching Mathematics**  
เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี  
ความหมายของสื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีสำหรับการสอนคณิตศาสตร์ การสร้างสื่อการ  
เรียนรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและเหมาะสมกับผู้เรียน การใช้เทคโนโลยีสำหรับการสอน  
คณิตศาสตร์ โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการสอนคณิตศาสตร์ การใช้เทคโนโลยีเพื่อ  
พัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์  
Meanings of learning material and technology in mathematics instruction,  
creating learning materials with the content and the learner, use of

technology for mathematics instruction, software for mathematics instruction, and use of technology for mathematics learning and teaching development

- ๓๑๒๐๔๐๐๔ คณิตศาสตร์ทั่วไป** **๓(๓-๐-๖)**  
**General Mathematics**  
เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี  
สถิติพื้นฐาน ความน่าจะเป็น ลำดับ อนุกรม ฟังก์ชันตัวแปรเดียว ลิมิตและความต่อเนื่องของ ฟังก์ชันตัวแปรเดียว อนุพันธ์ของฟังก์ชันตัวแปรเดียว การประยุกต์ของอนุพันธ์  
Basic statistics, probability, sequences, series, functions of a single variable, limits and continuity of functions of a single variable, derivatives of functions of a single variable, applications of derivatives.
- ๓๑๒๐๔๐๐๕ คณิตศาสตร์สำหรับวิทยาศาสตร์ ๑** **๓(๓-๐-๖)**  
**Mathematics for Science I**  
เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี  
ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ การอินทิเกรตฟังก์ชันหนึ่งตัวแปร และการประยุกต์
- ๓๑๒๐๔๐๐๖ คณิตศาสตร์สำหรับวิทยาศาสตร์ ๒** **๓(๓-๐-๖)**  
**Mathematics for Science II**  
เงื่อนไขรายวิชา : ๓๑๒๐๔๐๐๕ คณิตศาสตร์สำหรับวิทยาศาสตร์ ๑  
ลำดับและอนุกรมของจำนวนจริง เรขาคณิตวิเคราะห์สามมิติ ลิมิตและความต่อเนื่องของ ฟังก์ชันหลายตัวแปร อนุพันธ์ย่อย การอินทิเกรตฟังก์ชันหลายตัวแปรและการประยุกต์
- ๓๑๒๐๔๐๐๗ คณิตศาสตร์วิศวกรรม ๑** **๓(๓-๐-๖)**  
**Engineering Mathematics I**  
เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี  
ลิมิตและความต่อเนื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันค่าจริงต่างๆ การประยุกต์ของอนุพันธ์ ลิมิตของ รูปแบบที่ไม่กำหนด การอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ ผลต่างอนุพันธ์ อินทิกรัลและการประยุกต์
- ๓๑๒๐๔๐๐๘ คณิตศาสตร์วิศวกรรม ๒** **๓(๓-๐-๖)**  
**Engineering Mathematics II**  
เงื่อนไขรายวิชา : ๓๑๒๐๔๐๐๗ คณิตศาสตร์วิศวกรรม ๑  
เทคนิคการอินทิเกรต อินทิกรัลจำกัดเขต อินทิกรัลไม่ตรงแบบ ลำดับและอนุกรม อนุกรม เทเลอร์ แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าจริงสองตัวแปร สมการเชิงอนุพันธ์ขั้นแนะนำ
- ๓๑๒๐๔๐๐๙ คณิตศาสตร์วิศวกรรม ๓** **๓(๓-๐-๖)**  
**Engineering Mathematics III**  
เงื่อนไขรายวิชา : ๓๑๒๐๔๐๐๘ คณิตศาสตร์วิศวกรรม ๒

เวกเตอร์ในสามมิติ เส้นตรง ระนาบ และพื้นผิวในปริภูมิสามมิติ พิกัดเชิงขั้ว แคลคูลัส  
สำหรับฟังก์ชันค่าจริงและเวกเตอร์หลายตัวแปร

๓๑๒๐๔๐๑๐ ความน่าจะเป็นและสถิติ

๓(๓-๐-๖)

Statistics and Probability

เงื่อนไขรายวิชา : ไม่มี

แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับความน่าจะเป็น การแจกแจงความน่าจะเป็น การแจกแจงสุ่มที่สำคัญ  
การประมาณค่า ช่วงแห่งความเชื่อมั่น การทดสอบสมมติฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวน  
การถดถอยสหสัมพันธ์ การทดสอบไคสแควร์ สถิติศาสตร์ไม่อิงพารามิเตอร์