

## หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์

### ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

|            |          |                               |
|------------|----------|-------------------------------|
| ภาษาไทย    | ชื่อเต็ม | วิทยาศาสตรบัณฑิต (ฟิสิกส์)    |
|            | ชื่อย่อ  | วท.บ. (ฟิสิกส์)               |
| ภาษาอังกฤษ | ชื่อเต็ม | Bachelor of Science (Physics) |
|            | ชื่อย่อ  | B.Sc. (Physics)               |

### ปรัชญาของหลักสูตร

ผลิตบัณฑิตสาขาวิชาฟิสิกส์ที่มีความรู้พื้นฐานด้านฟิสิกส์และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามมาตรฐานสากล มีความสามารถในการบูรณาการและประยุกต์ใช้ความรู้ฟิสิกส์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้อย่างสร้างสรรค์โดยจัดการศึกษาตามแนวทางพัฒนาการนิยม (Progressivism) ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ เน้นกระบวนการเรียนรู้เชิงรุก (active learning) การใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning) และส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้ด้วยตนเอง (self-directed learning) สร้างเสริมการเรียนรู้และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องนำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิต รวมทั้งมีคุณธรรม จริยธรรม และมีความรับผิดชอบต่อสังคม และ ยึดประโยชน์ของเพื่อนมนุษย์เป็นกิจที่หนึ่ง

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร

- PLO1 ประยุกต์ความรู้และหลักการทางฟิสิกส์เพื่อแก้ปัญหาทางด้านพลังงาน หรือ สุขภาพ หรือ สิ่งแวดล้อม หรือการเกษตรหรืออุตสาหกรรม
- PLO2 ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือทางฟิสิกส์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
- PLO3 บูรณาการความรู้ทางฟิสิกส์ผ่านกระบวนการทดลองทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การพัฒนาองค์ความรู้ฟิสิกส์, หรือสร้างชิ้นงานหรือสิ่งประดิษฐ์เพื่อแก้ปัญหาในงานภาคอุตสาหกรรมและสังคม
- PLO4 สื่อสารด้วยภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้อย่างถูกต้องและตรงความหมาย
- PLO5 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อแสวงหาข้อมูลและการเรียนรู้ตลอดชีวิต
- PLO6 มีภาวะผู้นำและทำงานร่วมกันเป็นทีม
- PLO7 มีวินัย เคารพในกฎระเบียบของสังคม และปฏิบัติตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

## โครงสร้างหลักสูตร

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร

123 หน่วยกิต

ก. หมวดรายวิชาศึกษาทั่วไป

30 หน่วยกิต

### สาระที่ 1 ศาสตร์พระราชาและประโยชน์เพื่อนมนุษย์

บังคับ จำนวน 4 หน่วยกิต

001-102 ศาสตร์พระราชากับการพัฒนาที่ยั่งยืน 2((2)-0-4)

The King's Philosophy and Sustainable Development

388-100 สุขภาวะเพื่อเพื่อนมนุษย์ 1((1)-0-2)

Health for All

315-200 ประโยชน์เพื่อนมนุษย์ 1((1)-0-2)

Benefit of Mankinds

### สาระที่ 2 ความเป็นพลเมืองและชีวิตที่สันติ

บังคับ จำนวน 5 หน่วยกิต จากรายวิชาต่อไปนี้

950-102 ชีวิตที่ดี 3((3)-0-6)

Happy and Peaceful Life

895-001 พลเมืองที่ดี 2((2)-0-4)

Good Citizens

142-239 ศิลปะการดำเนินชีวิต 3((3)-0-6)

Art of Living

### สาระที่ 3 การเป็นผู้ประกอบการ

บังคับ จำนวน 1 หน่วยกิต

001-103 ไอเดียสู่ความเป็นผู้ประกอบการ 1((1)-0-2)

Idea to Entrepreneurship

### สาระที่ 4 การอยู่อย่างรู้เท่าทัน และการรู้ดิจิทัล

บังคับ จำนวน 2 หน่วยกิต จากรายวิชาต่อไปนี้

315-201 ชีวิตแห่งอนาคต 2((2)-0-4)

Life in the Future

820-100 รักษ์โลก รักษ์เรา 2((2)-0-4)

Save Earth Save Us

200-103 ชีวิตยุคใหม่ด้วยใจสีเขียว 2((2)-0-4)

Modern Life for Green Love

142-121 โลกแห่งอนาคต 2((2)-0-4)

The Future Earth

|         |                                                          |            |
|---------|----------------------------------------------------------|------------|
| 472-115 | ฉันต้องรอด                                               | 2((2)-0-4) |
|         | Survival 101                                             |            |
|         | <b>บังคับ จำนวน 2 หน่วยกิต จากรายวิชาต่อไปนี้</b>        |            |
| 315-104 | รู้ทันเทคโนโลยีดิจิทัล                                   | 2((2)-0-4) |
|         | Digital Technology Literacy                              |            |
| 200-107 | การเชื่อมต่อสรรพสิ่งเพื่อชีวิตยุคดิจิทัล                 | 2((2)-0-4) |
|         | Internet of Thing for Digital life                       |            |
| 142-225 | ปัจจัยที่ 5                                              | 2((2)-0-4) |
|         | The 5th need                                             |            |
| 472-113 | ดาบสองคม                                                 | 2((2)-0-4) |
|         | Black and White                                          |            |
|         | <b>สาระที่ 5 การคิดเชิงระบบ การคิดเชิงตรรกะและตัวเลข</b> |            |
|         | <b>บังคับ จำนวน 2 หน่วยกิต จากรายวิชาต่อไปนี้</b>        |            |
| 315-202 | การคิดกับการใช้เหตุผล                                    | 2((2)-0-4) |
|         | Thinking and Reasoning                                   |            |
| 895-011 | การคิดเพื่อสร้างสุข                                      | 2((2)-0-4) |
|         | Cultivating Happiness through Positivity                 |            |
| 895-012 | การคิดเชิงบวก                                            | 2((2)-0-4) |
|         | Positive Thinking                                        |            |
| 142-124 | การแก้ปัญหาแบบสร้างสรรค์                                 | 2((2)-0-4) |
|         | (Creative Problem Solving)                               |            |
| 472-114 | กบนอกกะลา                                                | 2((2)-0-4) |
|         | Creative Thinking                                        |            |
|         | <b>บังคับ จำนวน 2 หน่วยกิต จากรายวิชาต่อไปนี้</b>        |            |
| 322-100 | คำนวณศิลป์                                               | 2((2)-0-4) |
|         | The Art of Computing                                     |            |
| 895-010 | การคิดกับพฤติกรรมพยากรณ์                                 | 2((2)-0-4) |
|         | Thinking and Predictable Behavior                        |            |
| 142-129 | คิดไปข้างหน้า                                            | 2((2)-0-4) |
|         | Organic Thinking                                         |            |
| 472-118 | เงินในกระเป๋า                                            | 2((2)-0-4) |
|         | Pocket Money                                             |            |

## สาระที่ 6 ภาษาและการสื่อสาร

บังคับ จำนวน 4 หน่วยกิต จากรายวิชาต่อไปนี้

|         |                                                       |            |
|---------|-------------------------------------------------------|------------|
| 890-001 | สรรสาระภาษาอังกฤษ<br>Essential English                | 2((2)-0-4) |
| 890-002 | ภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน<br>Everyday English         | 2((2)-0-4) |
| 890-003 | ภาษาอังกฤษพร้อมใช้<br>English on the Go               | 2((2)-0-4) |
| 890-004 | ภาษาอังกฤษยุคดิจิทัล<br>English in the Digital World  | 2((2)-0-4) |
| 890-005 | ภาษาอังกฤษเชิงวิชาการ<br>English for Academic Success | 2((2)-0-4) |

## สาระที่ 7 ศูนทริยศาสตร์และกีฬา

บังคับ จำนวน 2 หน่วยกิต จากรายวิชาต่อไปนี้

|         |                                                   |            |
|---------|---------------------------------------------------|------------|
| 895-020 | ชิมไทย<br>Thai Khim                               | 1((1)-0-2) |
| 895-021 | ร้อง เล่น เต้นรำ<br>Singing, Playing, Dancing     | 1((1)-0-2) |
| 895-022 | จังหวะจะเพลง<br>Rhythm and Song                   | 1((1)-0-2) |
| 895-023 | กีตาร์<br>Guitar                                  | 1((1)-0-2) |
| 895-024 | อูกูเลเล่<br>Ukulele                              | 1((1)-0-2) |
| 895-025 | ฮาร์โมนิกา<br>Harmonica                           | 1((1)-0-2) |
| 895-026 | ดูหนังดูละครย้อนดูตน<br>Drama and Self-reflection | 1((1)-0-2) |
| 895-027 | อรรถรสภาษาไทย<br>Appreciation in Thai Language    | 1((1)-0-2) |
| 895-028 | การวาดเส้นสร้างสรรค์<br>Creative Drawing          | 1((1)-0-2) |

|         |                                           |            |
|---------|-------------------------------------------|------------|
| 895-030 | ว่ายน้ำ                                   | 1((1)-0-2) |
|         | Swimming                                  |            |
| 895-031 | เทนนิส                                    | 1((1)-0-2) |
|         | Tennis                                    |            |
| 895-032 | บาสเกตบอล                                 | 1((1)-0-2) |
|         | Basketball                                |            |
| 895-033 | กรีฑา                                     | 1((1)-0-2) |
|         | Track and Field                           |            |
| 895-034 | ลีลาศ                                     | 1((1)-0-2) |
|         | Social Dance                              |            |
| 895-035 | เปตอง                                     | 1((1)-0-2) |
|         | Petanque                                  |            |
| 895-036 | ค่ายพักแรม                                | 1((1)-0-2) |
|         | Camping                                   |            |
| 895-037 | แบดมินตัน                                 | 1((1)-0-2) |
|         | Badminton                                 |            |
| 895-038 | เทเบิลเทนนิส                              | 1((1)-0-2) |
|         | Table Tennis                              |            |
| 895-039 | การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ                 | 1((1)-0-2) |
|         | Exercise for Health                       |            |
| 340-162 | สุนทรียศาสตร์การถ่ายภาพ                   | 1((1)-0-2) |
|         | The Aesthetic in Photography              |            |
| 061-001 | ความงามของนาฏศิลป์ไทย                     | 1((1)-0-2) |
|         | Aesthetics of Thai Dance                  |            |
| 472-116 | ถักทอเส้นใย เข้าใจท้องถิ่น                | 1((1)-0-2) |
|         | Local Arts and Fabric                     |            |
| 472-117 | สุขภาพดี ชีวิตมีสุข                       | 1((1)-0-2) |
|         | Keeping Fit: Enjoy Healthy and Happy Life |            |
| 142-234 | โลกสวย                                    | 1((1)-0-2) |
|         | Life is Beautiful                         |            |
| 142-135 | พับเพียบร้อย                              | 1((1)-0-2) |
|         | Paper Craft                               |            |

|         |                                                         |            |
|---------|---------------------------------------------------------|------------|
| 142-136 | ปั้นดินให้เป็นดาว<br>Sculpture                          | 1((1)-0-2) |
| 142-137 | ใคร ๆ ก็วาดได้<br>Everyone Can Draw                     | 1((1)-0-2) |
| 142-138 | มนตร์รักเสียงดนตรี<br>The Sound of Musics               | 1((1)-0-2) |
| 142-139 | ท่องโลกศิลปะ<br>Through The World of Art                | 1((1)-0-2) |
| 142-237 | ดีไซเนอร์ชุดดำ<br>The Designers and Their Black Attires | 1((1)-0-2) |

#### รายวิชาเลือก 6 หน่วยกิต

#### บังคับ จำนวน 2 หน่วยกิต

|                                                  |                                                                                |            |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 315-103                                          | ความรู้ทั่วไปทางด้านทรัพย์สินทางปัญญา<br>Introduction to Intellectual Property | 2((2)-0-4) |
| <b>เลือก จำนวน 4 หน่วยกิต จากรายวิชาต่อไปนี้</b> |                                                                                |            |
| 001-101                                          | อาเซียนศึกษา<br>ASEAN Studies                                                  | 2((2)-0-4) |
| 001-131                                          | สุขภาพกายและจิต<br>Healthy Body and Mind                                       | 2((2)-0-4) |
| 142-111                                          | ยกเครื่องเรื่องอังกฤษ<br>English Booster                                       | 2((2)-0-4) |
| 142-112                                          | อังกฤษออนแอร์<br>English On Air                                                | 2((2)-0-4) |
| 142-115                                          | ภาษาอังกฤษสำหรับพื้นฐานเทคโนโลยีสารสนเทศ<br>English for Basic IT               | 1((1)-0-2) |
| 142-116                                          | อังกฤษจิตจะก้าน<br>English Pronunciation                                       | 1((1)-0-2) |
| 142-211                                          | อังกฤษกันทุกวัน<br>English Everyday                                            | 2((2)-0-4) |
| 142-212                                          | ภาษาอังกฤษเพื่อการพัฒนาปัจเจกบุคคล<br>English for Personality Development      | 2((1)-2-3) |

|         |                                                                                                                                     |            |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 142-214 | ภาษาสื่อและศิลปะการเล่าเรื่อง<br>Media Language and Art of Storytelling                                                             | 1((1)-0-2) |
| 142-224 | สื่อสร้างสรรค์สำหรับการนำเสนอผลงานวิชาการ<br>Creative Medias for Academic Presentation                                              | 1((1)-0-2) |
| 142-226 | การออกแบบการนำเสนอแบบสร้างสรรค์สำหรับการประชุมวิชาการและการสื่อสาร<br>Creative Presentation Design for Conference and Communication | 1((1)-0-2) |
| 142-227 | ทำเงินด้วย<br>Youtube (Youtube Marketing and Viral Videography)                                                                     | 1((1)-0-2) |
| 142-228 | การออกแบบผลิตภัณฑ์และการสร้างแบรนด์<br>Basic (Product Design Branding                                                               | 1((1)-0-2) |
| 142-229 | การจัดการสื่อโฆษณาออนไลน์<br>Online Advertising Management                                                                          | 1((1)-0-2) |
| 142-238 | ตะลอนทัวร์<br>Learn to Roam                                                                                                         | 2((2)-0-4) |
| 190-404 | ธรรมชาติบำบัด<br>Natural Therapy                                                                                                    | 2((2)-0-4) |
| 315-203 | กุญแจไขธรรมชาติ<br>Key to Nature                                                                                                    | 2((2)-0-4) |
| 336-214 | กินดี ชีวดี<br>Smart Eating and Being Healthy                                                                                       | 2((2)-0-4) |
| 336-215 | ชีวิตปลอดภัยจากสารพิษ<br>Safety Life from Toxic Substances                                                                          | 2((2)-0-4) |
| 336-216 | ยาและสุขภาพ<br>Drug and Health                                                                                                      | 2((2)-0-4) |
| 340-103 | วิทยาศาสตร์ประยุกต์เพื่อชีวิต<br>Applied Science for Life                                                                           | 2((2)-0-4) |
| 340-151 | วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน<br>Science and Technology in Daily Life                                                      | 2((2)-0-4) |
| 348-103 | การประยุกต์นาโนเทคโนโลยี<br>Applied Nanotechnology                                                                                  | 2((2)-0-4) |
| 874-192 | กฎหมายเพื่อการประกอบอาชีพและการดำเนินชีวิตประจำวัน<br>Law relating to Occupations and Everyday Life                                 | 2((2)-0-4) |

|         |                                                                                                       |            |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 874-193 | ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกฎหมายและกระบวนการยุติธรรม<br>General Principles of Law and Judicial Process | 2((2)-0-4) |
| 874-194 | ภาษีอากรกับชีวิต<br>Taxation and Life                                                                 | 2((2)-0-4) |
| 874-195 | สิทธิมนุษยชนกับความเป็นพลเมือง<br>Human Rights and Citizenship                                        | 2((2)-0-4) |
| 890-010 | การพัฒนาทักษะการเขียนภาษาอังกฤษ<br>Improving English Writing Skills                                   | 2((2)-0-4) |
| 890-011 | อ่านได้ใกล้ตัว<br>Reading All Around                                                                  | 2((2)-0-4) |
| 890-012 | เทคนิคพิชิตการอ่าน<br>Strategic Reading for Greater Comprehension                                     | 2((2)-0-4) |
| 890-013 | อ่านงานเขียนเชิงวิชาการสำราญใจ<br>Better Academic Texts Readers                                       | 2((2)-0-4) |
| 890-014 | ฝึกสำเนียงผ่านเสียงเพลง<br>English Pronunciation through Songs                                        | 2((2)-0-4) |
| 890-015 | ไวยากรณ์อังกฤษเพื่อการสื่อสารในชีวิตจริง<br>English Grammar for Real Life Communication               | 2((2)-0-4) |
| 890-020 | การสนทนาภาษาอังกฤษ<br>English Conversation                                                            | 2((2)-0-4) |
| 890-021 | ฟังแล้วพูดภาษาอังกฤษ<br>From Listening to Speaking English                                            | 2((2)-0-4) |
| 890-022 | การนำเสนอและการพูดในที่สาธารณะเป็นภาษาอังกฤษ<br>Presentations and Public Speaking in English          | 2((2)-0-4) |
| 890-023 | การเรียนรู้ภาษาอังกฤษผ่านทางวัฒนธรรม<br>Learning English through Cultures                             | 2((2)-0-4) |
| 890-024 | รังสรรค์หนังสั้นภาษาอังกฤษ<br>Creating English Short Films                                            | 2((2)-0-4) |
| 890-025 | ทักษะการเรียนรู้ภาษาอังกฤษเพื่อการศึกษาต่อ<br>Study Skills in English for Higher Studies              | 2((2)-0-4) |
| 890-026 | บูรณาการอ่านเขียนภาษาอังกฤษ<br>Reading to Write in English                                            | 2((2)-0-4) |

|         |                                                                                                                |            |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 890-030 | การสื่อสารภาษาอังกฤษเชิงธุรกิจ<br>English Communication for Business                                           | 2((2)-0-4) |
| 890-031 | ภาษาอังกฤษในที่ทำงาน<br>English in the Workplace                                                               | 2((2)-0-4) |
| 890-032 | ภาษาอังกฤษสำหรับนักท่องเที่ยว<br>English for Travelers                                                         | 2((2)-0-4) |
| 890-033 | ภาษาอังกฤษสำหรับผู้บริโภคและผู้ประกอบการรุ่นใหม่<br>English for New Generations of Consumers and Entrepreneurs | 2((2)-0-4) |
| 890-040 | การเขียนเพื่อการสมัครงาน<br>Writing for Job Application                                                        | 2((2)-0-4) |
| 890-041 | ภาษาอังกฤษเพื่อการสัมภาษณ์งาน<br>English for Job Interview                                                     | 2((2)-0-4) |
| 890-050 | แปลสปีคเกิล<br>Google Translate Me                                                                             | 2((2)-0-4) |
| 890-060 | ภาษาอังกฤษตลอดเวลา<br>English Twenty-Four/Seven                                                                | 2((2)-0-4) |
| 890-061 | ภาษาอังกฤษเพื่อการรู้เท่าทันสื่อดิจิทัล<br>English for Digital Literacy                                        | 2((2)-0-4) |
| 890-070 | พิชิตข้อสอบภาษาอังกฤษเพื่อการทำงาน<br>Winning English Test for Employment                                      | 2((2)-0-4) |
| 890-071 | พิชิตข้อสอบภาษาอังกฤษเพื่อการศึกษาต่อ<br>Winning English Test for Higher Studies                               | 2((2)-0-4) |
| 891-010 | ภาษาญี่ปุ่นเบื้องต้น<br>Basic Japanese                                                                         | 2((2)-0-4) |
| 891-011 | สนทนาภาษาญี่ปุ่นในชีวิตประจำวัน<br>Japanese Conversation in Daily Life                                         | 2((2)-0-4) |
| 891-012 | สนทนาภาษาญี่ปุ่นในที่ทำงาน<br>Japanese Conversation in the Workplace                                           | 2((2)-0-4) |
| 891-020 | ภาษาจีนเบื้องต้น<br>Basic Chinese                                                                              | 2((2)-0-4) |
| 891-021 | สนทนาภาษาจีนในชีวิตประจำวัน<br>Chinese Conversation in Daily Life                                              | 2((2)-0-4) |

|         |                                                                                                   |            |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 891-022 | สนทนาภาษาจีนในที่ทำงาน<br>Chinese Conversation in the Workplace                                   | 2((2)-0-4) |
| 891-030 | ภาษามลายูเบื้องต้น<br>Basic Malay                                                                 | 2((2)-0-4) |
| 891-031 | สนทนาภาษามลายูในชีวิตประจำวัน<br>Malay Conversation in Daily Life                                 | 2((2)-0-4) |
| 891-032 | สนทนาภาษามลายูเพื่อการท่องเที่ยว<br>Malay Conversation for Tourism                                | 2((2)-0-4) |
| 891-033 | ภาษามลายูกลางสำหรับสัตวแพทย์<br>Standard Malay for Veterinary Students                            | 2((2)-0-4) |
| 891-034 | ภาษามลายูถิ่นสำหรับสัตวแพทย์<br>Malay Dialect for Veterinary Students                             | 2((2)-0-4) |
| 891-040 | ภาษาเกาหลีเบื้องต้น<br>Basic Korean                                                               | 2((2)-0-4) |
| 891-041 | สนทนาภาษาเกาหลีในชีวิตประจำวัน<br>Korean Conversation in Daily Life                               | 2((2)-0-4) |
| 891-042 | สนทนาภาษาเกาหลีในที่ทำงาน<br>Korean Conversation in the Workplace                                 | 2((2)-0-4) |
| 891-050 | ภาษาเยอรมันเบื้องต้น<br>Basic German                                                              | 2((2)-0-4) |
| 895-040 | จิตวิทยาความรัก<br>Psychology of Love                                                             | 2((2)-0-4) |
| 895-041 | ปรัชญาจริยะ<br>Ethical Philosophy                                                                 | 2((2)-0-4) |
| 895-042 | ศิลปะการสื่อสารภาษาไทยในศตวรรษที่ 21<br>Art of Communication in Thai Language in the 21st Century | 2((2)-0-4) |
| 895-043 | การใช้ภาษาไทย<br>Thai Usage                                                                       | 2((2)-0-4) |
| 895-044 | ภาษาไทยร่วมสมัย<br>Contemporary Thai Language                                                     | 2((2)-0-4) |
| 895-045 | ทักษะการสื่อสาร<br>Communication Skills                                                           | 2((2)-0-4) |

|         |                                                                              |            |
|---------|------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 895-046 | ความคิดและการสื่อสาร<br>Thoughts and Communication                           | 2((2)-0-4) |
| 895-047 | ประวัติศาสตร์ในภาพยนตร์<br>History in Movies                                 | 2((2)-0-4) |
| 895-048 | การวาดเส้นและระบายสี<br>Drawing and Painting                                 | 2((2)-0-4) |
| 895-049 | ศิลปะกับความสุข<br>Art for Happiness                                         | 2((2)-0-4) |
| 895-050 | ศิลปะในสังคมพหุวัฒนธรรม<br>Arts in Multicultural Society                     | 2((2)-0-4) |
| 895-051 | ศิลปวัฒนธรรมร่วมสมัย<br>Contemporary Arts and Culture                        | 2((2)-0-4) |
| 895-052 | การท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์<br>Creative Tourism                              | 2((2)-0-4) |
| 895-053 | การท่องเที่ยวเชิงจิตอาสา<br>Volunteer tourism                                | 2((2)-0-4) |
| 895-054 | การเรียนรู้ผ่านการท่องเที่ยวแบบประหยัด<br>Learning through Backpacking Trips | 2((2)-0-4) |
| 895-055 | ตะลุยแดนมรดกโลก<br>World Heritage Journey                                    | 2((2)-0-4) |
| 895-056 | สงขลาศึกษา<br>Songkhla Studies                                               | 2((2)-0-4) |
| 895-057 | ดนตรีไทย<br>Thai Classical Music                                             | 2((2)-0-4) |
| 895-058 | สังคีตศิลป์ไทย<br>Thai Music Art                                             | 2((2)-0-4) |
| 895-059 | ดนตรีตะวันตก<br>Western Music                                                | 2((2)-0-4) |
| 895-060 | การพลศึกษาและนันทนาการ<br>Physical Education and Recreation                  | 2((2)-0-4) |
| 895-061 | ฟิตและเฟิร์ม<br>Fit and Firm                                                 | 2((2)-0-4) |

|         |                                               |            |
|---------|-----------------------------------------------|------------|
| 895-062 | ลดเวลานั่ง เพิ่มเวลาขึ้น<br>Active Lifestyle  | 2((2)-0-4) |
| 895-063 | อ้วนได้ก็ผอมได้<br>Fat to Fit                 | 2((2)-0-4) |
| 895-070 | ภูมิปัญญาในการดำเนินชีวิต<br>Wisdom of Living | 2((2)-0-4) |

| ข. หมวดวิชาเฉพาะ                               |                                                                | 87 หน่วยกิต |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------|
| 1) กลุ่มวิทยาศาสตร์พื้นฐานและคณิตศาสตร์พื้นฐาน |                                                                | 25 หน่วยกิต |
| 322-101                                        | แคลคูลัส 1<br>Calculus I                                       | 3((3)-0-6)  |
| 322-101                                        | แคลคูลัส 2<br>Calculus II                                      | 3((3)-0-6)  |
| 324-101                                        | เคมีทั่วไป 1<br>General Chemistry I                            | 3((3)-0-6)  |
| 324-102                                        | เคมีทั่วไป 2<br>General Chemistry II                           | 3((3)-0-6)  |
| 325-101                                        | ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1<br>General Chemistry Laboratory I       | 1(0-3-0)    |
| 325-106                                        | ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2<br>(General Chemistry Laboratory II)    | 1(0-3-0)    |
| 330-101                                        | หลักชีววิทยา 1<br>Principles of Biology I                      | 3((3)-0-6)  |
| 331-101                                        | ปฏิบัติการหลักชีววิทยา 1<br>Principles of Biology Laboratory I | 1(0-3-0)    |
| 332-101                                        | ฟิสิกส์พื้นฐาน<br>Fundamental Physics                          | 3((3)-0-6)  |
| 333-101                                        | ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน<br>Fundamental Physics Laboratory     | 1(0-3-0)    |
| 332-102                                        | ฟิสิกส์ของแสง<br>Physics of Light                              | 3((3)-0-6)  |

## 2) กลุ่มวิชาบังคับ

|                                                         |  |             |
|---------------------------------------------------------|--|-------------|
| แผนโครงการ บัณฑิตลงรายวิชาโครงการทางฟิสิกส์ 1 และ 2     |  | 43 หน่วยกิต |
| แผนสหกิจศึกษา                                           |  |             |
| แบบ 1 ภาควิชาการศึกษา บัณฑิตลงรายวิชาสหกิจศึกษา 1       |  | 43 หน่วยกิต |
| แบบ 2 ภาควิชาการศึกษา บัณฑิตลงรายวิชาสหกิจศึกษา 1 และ 2 |  | 49 หน่วยกิต |
| 332-103 กลศาสตร์                                        |  | 3((3)-0-6)  |
| Mechanics                                               |  |             |
| 332-104 ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า                              |  | 3((3)-0-6)  |
| Electromagnetic Theory                                  |  |             |
| 333-103 ปฏิบัติการกลศาสตร์และแม่เหล็กไฟฟ้า              |  | 1(0-3-0)    |
| Mechanics and Electromagnetism Laboratory               |  |             |
| 332-201 การสั่นและคลื่น                                 |  | 3((3)-0-6)  |
| Vibrations and Waves                                    |  |             |
| 332-202 ฟิสิกส์เชิงความร้อน                             |  | 3((3)-0-6)  |
| Thermal Physics                                         |  |             |
| 332-203 ฟิสิกส์ยุคใหม่                                  |  | 3((3)-0-6)  |
| Modern Physics                                          |  |             |
| 332-204 กลศาสตร์ควอนตัม                                 |  | 3((3)-0-6)  |
| Quantum Mechanics                                       |  |             |
| 332-205 วิธีเชิงคณิตศาสตร์ในฟิสิกส์                     |  | 3((3)-0-6)  |
| Mathematical Methods in Physics                         |  |             |
| 332-206 ฟิสิกส์เชิงคำนวณ                                |  | 3((3)-0-6)  |
| Computational Physics                                   |  |             |
| 333-201 ปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นสูง 1                      |  | 1(0-3-0)    |
| Advanced Physics Laboratory I                           |  |             |
| 333-202 ปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นสูง 2                      |  | 1(0-3-0)    |
| Advanced Physics Laboratory II                          |  |             |
| 332-302 สัมมนาทางฟิสิกส์                                |  | 1(0-2-1)    |
| Seminar in Physics                                      |  |             |
| 332-401 โครงการทางฟิสิกส์ 1                             |  | 3(0-9-0)    |
| Project in Physics I                                    |  |             |
| 332-402 โครงการทางฟิสิกส์ 2                             |  | 3(0-9-0)    |
| Project in Physics II                                   |  |             |

332-403 สหกิจศึกษา 1 6(0-40-0)  
Cooperative Education I

332-404 สหกิจศึกษา 2 6(0-40-0)  
Cooperative Education II

**กลุ่มชุดรายวิชา (module)**

332-381 ชุดวิชาฟิสิกส์ของการวัดและเครื่องมือวัด 9((5)-12-10)  
Module: Physics of Measurement and Measuring Instruments

**3) กลุ่มวิชาเลือก 19 หน่วยกิต**

**3.1) รายวิชาปฏิบัติการ**

**แผนโครงการและแผนสหกิจศึกษา** ให้เลือกจากรายวิชาต่อไปนี้อย่างน้อย 1 หน่วยกิต

333-311 ปฏิบัติการทัศนศาสตร์ประยุกต์ 1(0-3-0)  
Applied Optics Laboratory

333-312 ปฏิบัติการเยื่อ 1(0-3-0)  
Membrane Laboratory

333-322 การสำรวจธรณีฟิสิกส์ภาคสนาม 1(0-3-0)  
Geophysical Surveys

333-331 ปฏิบัติการฟิสิกส์นิวเคลียร์ 1(0-3-0)  
Nuclear Physics Laboratory

333-341 ปฏิบัติการฟิสิกส์วัสดุ 1(0-3-0)  
Materials Physics Laboratory

333-351 ปฏิบัติการเทคโนโลยีพลาสมา 1(0-3-0)  
Plasma Technology Laboratory

333-361 ปฏิบัติการชีวฟิสิกส์ 1(0-3-0)  
Biophysics Laboratory

**3.2) รายวิชาเลือกเฉพาะทาง**

**แผนโครงการ** ให้เลือกรายวิชาจากกลุ่มวิชา 1-10 จำนวนอย่างน้อย 18 หน่วยกิต

**แผนสหกิจศึกษา**

**แบบ 1 ภาคการศึกษา** ให้เลือกรายวิชาจากกลุ่มวิชา 1-9 จำนวนอย่างน้อย 12 หน่วยกิต  
และจากกลุ่มวิชา 10 จำนวนอย่างน้อย 6 หน่วยกิต

**แบบ 2 ภาคการศึกษา** ให้เลือกรายวิชาจากกลุ่มวิชา 1-9 จำนวนอย่างน้อย 6 หน่วยกิต  
และจากกลุ่มวิชา 10 จำนวนอย่างน้อย 6 หน่วยกิต

## 1. กลุ่มวิชาฟิสิกส์ทั่วไป

|         |                                                                                    |            |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 332-211 | นาโนเทคโนโลยีเบื้องต้น<br>Introduction to Nanotechnology                           | 3((3)-0-6) |
| 332-311 | ทัศนศาสตร์ประยุกต์<br>Applied Optics                                               | 3((3)-0-6) |
| 332-312 | ฟิสิกส์เชิงคำนวณขั้นสูง<br>Advanced Computational Physics                          | 3((3)-0-6) |
| 332-313 | เทคนิคการถ่ายภาพและปัญญาประดิษฐ์<br>Imaging Techniques and Artificial Intelligence | 3((3)-0-6) |
| 332-314 | ฟิสิกส์บรรยากาศ<br>Atmospheric Physics                                             | 3((3)-0-6) |
| 332-315 | การฝึกงาน<br>Job Training                                                          | 1(0-6-0)   |
| 332-316 | การนำพาผ่านเยื่อและเทคโนโลยี<br>Membrane Transport and Technology                  | 3((3)-0-6) |
| 332-317 | การประยุกต์ใช้เยื่อในอุตสาหกรรม<br>Membrane Applications in Industry               | 3((3)-0-6) |
| 332-411 | หัวข้อพิเศษทางฟิสิกส์ 1<br>Special Topics in Physics I                             | 3((3)-0-6) |
| 332-412 | หัวข้อพิเศษทางฟิสิกส์ 2<br>Special Topics in Physics II                            | 3((3)-0-6) |
| 332-413 | ปัญญาประดิษฐ์ประยุกต์ทางฟิสิกส์<br>Applied Artificial Intelligence in Physics      | 3((3)-0-6) |

## 2. กลุ่มวิชาธรณีฟิสิกส์

|         |                                                     |            |
|---------|-----------------------------------------------------|------------|
| 332-321 | ธรณีฟิสิกส์ของโลก<br>Global Geophysics              | 3((3)-0-6) |
| 332-322 | การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์<br>Exploration Geophysics    | 3((3)-0-6) |
| 332-323 | ธรณีวิทยาและธรณีพิบัติภัย<br>Geology and Geohazards | 3((2)-3-4) |

|         |                                                                                           |            |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 332-421 | ธรณีฟิสิกส์สำหรับงานวิศวกรรมและงานสิ่งแวดล้อม<br>Engineering and Environmental Geophysics | 3((2)-3-4) |
| 332-422 | แผ่นดินไหววิทยา<br>Seismology                                                             | 3((2)-3-4) |
| 332-423 | สภาพอากาศและภูมิอากาศ<br>Weather and Climate                                              | 3((2)-3-4) |

### 3. กลุ่มวิชาฟิสิกส์นิวเคลียร์

|         |                                                                                                               |            |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 332-331 | ฟิสิกส์นิวเคลียร์ 1<br>Nuclear Physics I)                                                                     | 3((3)-0-6) |
| 332-332 | ฟิสิกส์นิวเคลียร์ 2<br>Nuclear Physics II                                                                     | 3((3)-0-6) |
| 332-431 | ฟิสิกส์นิวเคลียร์ประยุกต์ 1<br>Applied Nuclear Physics I                                                      | 3((3)-0-6) |
| 332-432 | ฟิสิกส์นิวเคลียร์ประยุกต์ 2<br>Applied Nuclear Physics II                                                     | 3((3)-0-6) |
| 332-433 | พลังงานนิวเคลียร์และสิ่งแวดล้อม<br>Nuclear Energy and Environment                                             | 3((3)-0-6) |
| 332-434 | ฟิสิกส์ของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์และเครื่องเร่งอนุภาค<br>Physics of Nuclear Reactor and Particle Accelerator | 3((3)-0-6) |

### 4. กลุ่มวิชาฟิสิกส์วัสดุ

|         |                                                                                                         |            |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 332-341 | ฟิสิกส์วัสดุ 1<br>Materials Physics I                                                                   | 3((3)-0-6) |
| 332-342 | ฟิสิกส์วัสดุ 2<br>Materials Physics II                                                                  | 3((3)-0-6) |
| 332-441 | วัสดุฉลาด<br>Smart Materials                                                                            | 3((3)-0-6) |
| 332-442 | วัสดุสำหรับเซนเซอร์อัจฉริยะและการเก็บเกี่ยวพลังงาน<br>Materials for Smart Sensors and Energy Harvesting | 3((3)-0-6) |
| 332-443 | ฟิสิกส์สถานะของแข็ง<br>Solid State Physics                                                              | 3((3)-0-6) |

## 5. กลุ่มวิชาเทคโนโลยีพลาสมาและพลังงาน

|         |                                                                                                  |            |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 332-351 | เทคโนโลยีสุญญากาศ<br>Vacuum Technology                                                           | 3((3)-0-6) |
| 332-352 | เทคโนโลยีพลาสมา<br>Plasma Technology                                                             | 3((3)-0-6) |
| 332-353 | เทคโนโลยีพลังงาน<br>Energy Technology                                                            | 3((3)-0-6) |
| 332-451 | ฟิสิกส์พลาสมาเบื้องต้น<br>Introduction to Plasma Physics                                         | 3((3)-0-6) |
| 332-452 | ฟิสิกส์ของปฏิกิริยานิวเคลียร์แบบฟิวชันที่ควบคุมได้เบื้องต้น<br>Introduction to Controlled Fusion | 3((3)-0-6) |
| 332-453 | เทคโนโลยีทางฟิวชัน<br>Fusion Technology                                                          | 3((3)-0-6) |

## 6. กลุ่มวิชาชีวฟิสิกส์และฟิสิกส์การแพทย์

|         |                                                      |            |
|---------|------------------------------------------------------|------------|
| 332-361 | ฟิสิกส์ชีวการแพทย์<br>Biomedical Physics             | 3((3)-0-6) |
| 332-362 | ไบโอเซนเซอร์สำหรับชีวิต<br>Biosensor for life        | 3((3)-0-6) |
| 332-363 | การพัฒนาอุปกรณ์เชิงแสง<br>Optical Device Development | 3((3)-0-6) |

## 7. กลุ่มวิชาดาราศาสตร์

|         |                                                 |            |
|---------|-------------------------------------------------|------------|
| 332-371 | ดาราศาสตร์ฟิสิกส์<br>Astrophysics               | 3((3)-0-6) |
| 332-372 | กาแล็กซีและเอกภพวิทยา<br>Galaxies and Cosmology | 3((3)-0-6) |

## 8. กลุ่มชุดวิชาโมดูล-เทคโนโลยีสมัยใหม่

|         |                                                                                                                                                                                                |            |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 332-481 | ชุดวิชาวัสดุกักเก็บพลังงานและหาความเย็นที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม<br>สำหรับแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า<br>Module: Materials of Energy Storage and Ecofriendly Cooling for Electric<br>Vehicle Battery | 6((3)-9-6) |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|

|                                 |                                                                                                                                                                                                     |             |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 332-482                         | ชุดวิชาการสังเคราะห์และการตรวจคุณลักษณะของอนุภาคนาโนและเส้นใยนาโนสำหรับประยุกต์ใช้เป็นเซนเซอร์<br>Module: Fabrication and Characterizations of Nanoparticles and Nanofibers for Sensor Applications | 6((3)-9-6)  |
| 332-483                         | ชุดวิชาการถ่ายภาพเชิงสเปกตรัมและการวิเคราะห์ภาพด้วยปัญญาประดิษฐ์เพื่ออุตสาหกรรม<br>Module: Spectral Imaging and Image Processing with Artificial Intelligence for Industry                          | 6((3)-9-6)  |
| 332-484                         | ชุดวิชาอาร์ดุยโนไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับอุตสาหกรรม<br>Module: Arduino Microcontroller for Industry                                                                                                   | 6((3)-9-6)  |
| 332-485                         | ชุดวิชาเครื่องมือในฟิสิกส์ชีวการแพทย์<br>Module: Biomedical Physics Tools                                                                                                                           | 6((5)-3-10) |
| 332-486                         | ชุดวิชาการพัฒนาเกมที่ใช้หลักฟิสิกส์<br>Module: Game Development using Physics                                                                                                                       | 6((5)-3-10) |
| <b>9. กลุ่มวิชาฟิสิกส์ทฤษฎี</b> |                                                                                                                                                                                                     |             |
| 332-391                         | กลศาสตร์ขั้นสูง<br>Advanced Mechanics                                                                                                                                                               | 3((3)-0-6)  |
| 332-392                         | ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้าขั้นสูง<br>Advanced Electromagnetic Theory                                                                                                                                        | 3((3)-0-6)  |
| 332-393                         | กลศาสตร์ควอนตัมขั้นสูง<br>Advanced Quantum Mechanics                                                                                                                                                | 3((3)-0-6)  |
| 332-394                         | ฟิสิกส์สถิติเชิงควอนตัม<br>Quantum Statistical Physics                                                                                                                                              | 3((3)-0-6)  |
| 332-395                         | สัมพัทธภาพทั่วไป<br>General Relativity                                                                                                                                                              | 3((3)-0-6)  |
| 332-396                         | สารสนเทศควอนตัม<br>Quantum Information                                                                                                                                                              | 3((3)-0-6)  |
| 332-397                         | สนามโน้มถ่วงควอนตัมลูป<br>Loop quantum gravity                                                                                                                                                      | 3((3)-0-6)  |
| 332-398                         | คลื่นในตัวกลางซับซ้อน<br>Waves in complex media                                                                                                                                                     | 3((3)-0-6)  |
| 332-491                         | ทัศนศาสตร์ควอนตัม<br>Quantum Optics                                                                                                                                                                 | 3((3)-0-6)  |

|         |                                                 |            |
|---------|-------------------------------------------------|------------|
| 332-492 | ควอนตัมการคำนวณเชิงทอพอโลยีเบื้องต้น            | 3((3)-0-6) |
|         | Introduction to Topological Quantum Computation |            |
| 332-493 | สสารควอนตัมเชิงทอพอโลยีเบื้องต้น                | 3((3)-0-6) |
|         | Introduction to Topological Quantum Matter      |            |

#### 10. กลุ่มวิชาด้านวิศวกรรม

เลือก จำนวน 6 หน่วยกิต จากรายวิชาต่อไปนี้

|         |                                      |            |
|---------|--------------------------------------|------------|
| 200-115 | พื้นฐานไฟฟ้าสำหรับงานวิศวกรรม        | 3((2)-2-5) |
|         | Basic Electrical Engineering         |            |
| 200-117 | เขียนแบบวิศวกรรมพื้นฐาน              | 2((2)-0-4) |
|         | Basic Engineering Drawing            |            |
| 225-221 | วิศวกรรมความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม    | 3((3)-0-6) |
|         | Safety and Environmental Engineering |            |
| 225-371 | การออกแบบโรงงานอุตสาหกรรมสมัยใหม่    | 3((3)-0-6) |
|         | Modern Industrial Plant Design       |            |
| 226-113 | พื้นฐานกระบวนการผลิต                 | 2((1)-3-2) |
|         | Basic Manufacturing Processes        |            |

หรือรายวิชาอื่น ๆ ในหลักสูตรที่เปิดสอนโดยคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หรือรายวิชาอื่นๆ ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาฟิสิกส์ ภายใต้ความเห็นชอบของกรรมการบริหารหลักสูตรฯ สาขาฟิสิกส์

#### 3. หมวดวิชาเลือกเสรี

6 หน่วยกิต

นักศึกษาสามารถเลือกเรียนรายวิชาใด ๆ ที่สนใจและเปิดสอนในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หรือมหาวิทยาลัยอื่น ๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศก็ได้ โดยความเห็นชอบของหลักสูตรฟิสิกส์และเป็นจำนวนอย่างน้อย 6 หน่วยกิต

## แผนการศึกษาตลอดหลักสูตร

### ปีที่ 1

#### ภาคการศึกษาที่ 1

จำนวนหน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

|                                            |                  |
|--------------------------------------------|------------------|
| 322-101 แคลคูลัส 1                         | 3((3)-0-6)       |
| 324-101 เคมีทั่วไป 1                       | 3((3)-0-6)       |
| 325-101 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1             | 1(0-3-0)         |
| 330-101 หลักชีววิทยา 1                     | 3((3)-0-6)       |
| 331-101 ปฏิบัติการหลักชีววิทยา 1           | 1(0-3-0)         |
| 332-101 ฟิสิกส์พื้นฐาน                     | 3((3)-0-6)       |
| 333-101 ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน           | 1(0-3-0)         |
| 001-102 ศาสตร์พระราชากับการพัฒนาที่ยั่งยืน | 2((2)-0-4)       |
| <b>รวม</b>                                 | <b>17(x-x-x)</b> |

#### ภาคการศึกษาที่ 2

จำนวนหน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

|                                            |                  |
|--------------------------------------------|------------------|
| 322-102 แคลคูลัส 2                         | 3((3)-0-6)       |
| 324-102 เคมีทั่วไป 2                       | 3((3)-0-6)       |
| 325-106 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2             | 1(0-3-0)         |
| 332-102 ฟิสิกส์ของแสง                      | 3((3)-0-6)       |
| 332-103 กลศาสตร์                           | 3((3)-0-6)       |
| 332-104 ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า                 | 3((3)-0-6)       |
| 333-103 ปฏิบัติการกลศาสตร์และแม่เหล็กไฟฟ้า | 1(0-3-0)         |
| 315-200 ประโยชน์เพื่อนมนุษย์               | 1((1)-0-2)       |
| <b>รวม</b>                                 | <b>18(x-x-x)</b> |

## ปีที่ 2

### แผนโครงการงาน

#### ภาคการศึกษาที่ 1

จำนวนหน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

|                                                  |                  |
|--------------------------------------------------|------------------|
| 332-201 การสั้นและคลื่น                          | 3((3)-0-6)       |
| 332-203 ฟิสิกส์ยุคใหม่                           | 3((3)-0-6)       |
| 332-205 วิธีเชิงคณิตศาสตร์ในฟิสิกส์              | 3((3)-0-6)       |
| 333-201 ปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นสูง 1               | 1(0-3-0)         |
| 315-103 ความรู้ทั่วไปทางด้านทรัพย์สินทางปัญญา    | 2((2)-0-4)       |
| 388-100 สุขภาวะเพื่อเพื่อนมนุษย์                 | 1((1)-0-2)       |
| xxx-xxx วิชาหมวดศึกษาทั่วไป                      | 2(x-y-z)         |
| 890-xxx วิชาหมวดศึกษาทั่วไป-สารภาษาและการสื่อสาร | 2(x-y-z)         |
| <b>รวม</b>                                       | <b>17(x-y-z)</b> |

#### ภาคการศึกษาที่ 2

จำนวนหน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

|                                                  |                  |
|--------------------------------------------------|------------------|
| 332-202 ฟิสิกส์เชิงความร้อน                      | 3((3)-0-6)       |
| 332-204 กลศาสตร์ควอนตัม                          | 3((3)-0-6)       |
| 332-206 ฟิสิกส์เชิงคานวณ                         | 3((3)-0-6)       |
| 333-202 ปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นสูง 2               | 1(0-3-0)         |
| 332-xxx วิชาเลือกทางฟิสิกส์                      | 3((3)-0-6)       |
| xxx-xxx วิชาหมวดศึกษาทั่วไป                      | 2(x-y-z)         |
| 890-xxx วิชาหมวดศึกษาทั่วไป-สารภาษาและการสื่อสาร | 2(x-y-z)         |
| <b>รวม</b>                                       | <b>17(x-y-z)</b> |

## แผนสหกิจ (แบบ 1 ภาคการศึกษา)

### ภาคการศึกษาที่ 1

จำนวนหน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

|                                                  |                  |
|--------------------------------------------------|------------------|
| 332-201 การสั้นและคลื่น                          | 3((3)-0-6)       |
| 332-203 ฟิสิกส์ยุคใหม่                           | 3((3)-0-6)       |
| 332-205 วิธีเชิงคณิตศาสตร์ในฟิสิกส์              | 3((3)-0-6)       |
| 333-201 ปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นสูง 1               | 1(0-3-0)         |
| 315-103 ความรู้ทั่วไปทางด้านทรัพยากรสิ่งแวดล้อม  | 2((2)-0-4)       |
| 388-100 สุขภาวะเพื่อเพื่อนมนุษย์                 | 1((1)-0-2)       |
| xxx-xxx วิชาหมวดศึกษาทั่วไป                      | 2(x-y-z)         |
| 890-xxx วิชาหมวดศึกษาทั่วไป-สารภาษาและการสื่อสาร | 2(x-y-z)         |
| <b>รวม</b>                                       | <b>17(x-y-z)</b> |

### ภาคการศึกษาที่ 2

จำนวนหน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

|                                                  |                  |
|--------------------------------------------------|------------------|
| 332-202 ฟิสิกส์เชิงความร้อน                      | 3((3)-0-6)       |
| 332-204 กลศาสตร์ควอนตัม                          | 3((3)-0-6)       |
| 332-206 ฟิสิกส์เชิงคานวน                         | 3((3)-0-6)       |
| 333-202 ปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นสูง 2               | 1(0-3-0)         |
| 332-xxx วิชาเลือกทางฟิสิกส์                      | 3((3)-0-6)       |
| 2xx-xxx วิชาเลือกทางวิศวกรรม                     | 3(x-y-z)         |
| 890-xxx วิชาหมวดศึกษาทั่วไป-สารภาษาและการสื่อสาร | 2(x-y-z)         |
| <b>รวม</b>                                       | <b>18(x-y-z)</b> |

## แผนสหกิจ (แบบ 2 ภาคการศึกษา)

### ภาคการศึกษาที่ 1

จำนวนหน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

|                                                   |                  |
|---------------------------------------------------|------------------|
| 332-201 การสั้นและคลื่น                           | 3((3)-0-6)       |
| 332-203 ฟิสิกส์ยุคใหม่                            | 3((3)-0-6)       |
| 332-205 วิธีเชิงคณิตศาสตร์ในฟิสิกส์               | 3((3)-0-6)       |
| 333-201 ปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นสูง 1                | 1(0-3-0)         |
| 315-103 ความรู้ทั่วไปทางด้านทรัพยากรสิ่งแวดล้อม   | 2((2)-0-4)       |
| 388-100 สุขภาวะเพื่อเพื่อนมนุษย์                  | 1((1)-0-2)       |
| xxx-xxx วิชาหมวดศึกษาทั่วไป                       | 2(x-y-z)         |
| xxx-xxx วิชาหมวดศึกษาทั่วไป                       | 2(x-y-z)         |
| 890-xxx วิชาหมวดศึกษาทั่วไป-สาระภาษาและการสื่อสาร | 2(x-y-z)         |
| <b>รวม</b>                                        | <b>19(x-y-z)</b> |

### ภาคการศึกษาที่ 2

จำนวนหน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

|                                                   |                  |
|---------------------------------------------------|------------------|
| 332-202 ฟิสิกส์เชิงความร้อน                       | 3((3)-0-6)       |
| 332-204 กลศาสตร์ควอนตัม                           | 3((3)-0-6)       |
| 332-206 ฟิสิกส์เชิงคำนวณ                          | 3((3)-0-6)       |
| 333-202 ปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นสูง 2                | 1(0-3-0)         |
| 332-xxx วิชาเลือกทางฟิสิกส์                       | 3((3)-0-6)       |
| 2xx-xxx วิชาเลือกทางวิศวกรรม                      | 3(x-y-z)         |
| xxx-xxx วิชาหมวดศึกษาทั่วไป                       | 2(x-y-z)         |
| 890-xxx วิชาหมวดศึกษาทั่วไป-สาระภาษาและการสื่อสาร | 2(x-y-z)         |
| <b>รวม</b>                                        | <b>20(x-y-z)</b> |

**ปีที่ 3**  
**แผนโครงการ**

**ภาคการศึกษาที่ 1**

|                                                  | จำนวนหน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง) |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 332-381 ชุติวิชาฟิสิกส์ของการวัดและเครื่องมือวัด | 9((5)-9-13)                                  |
| 332-xxx วิชาเลือกทางฟิสิกส์                      | 3(x-y-z)                                     |
| 332-xxx วิชาเลือกทางฟิสิกส์                      | 3(x-y-z)                                     |
| 001-103 ใ้เคยสู่ความเป็นผู้ประกอบการ             | 1((1)-0-2)                                   |
| <b>รวม</b>                                       | <b>16(x-y-z)</b>                             |

**ภาคการศึกษาที่ 2**

|                                                   | จำนวนหน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง) |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 332-302 สัมมนาทางฟิสิกส์                          | 1(0-2-1)                                     |
| 332-xxx วิชาเลือกแบบ โมดูลหรือวิชาเลือกทางฟิสิกส์ | 6(x-y-z)                                     |
| 332-xxx วิชาปฏิบัติการทางฟิสิกส์                  | 1(x-x-x)                                     |
| xxx-xxx วิชาหมวดศึกษาทั่วไป                       | 2(x-y-z)                                     |
| xxx-xxx วิชาหมวดศึกษาทั่วไป                       | 2(x-y-z)                                     |
| xxx-xxx วิชาหมวดศึกษาทั่วไป                       | 2(x-y-z)                                     |
| xxx-xxx วิชาหมวดศึกษาทั่วไป-สุนทรียศาสตร์และกีฬา  | 2(x-y-z)                                     |
| <b>รวม</b>                                        | <b>16(x-y-z)</b>                             |

**แผนสหกิจ (แบบ 1 ภาคการศึกษา)**

**ภาคการศึกษาที่ 1**

|                                                  | จำนวนหน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง) |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 332-381 ชุติวิชาฟิสิกส์ของการวัดและเครื่องมือวัด | 9((5)-9-13)                                  |
| 332-xxx วิชาเลือกทางฟิสิกส์                      | 3((3)-0-6)                                   |
| 2xx-xxx วิชาเลือกทางวิศวกรรม                     | 3((3)-0-6)                                   |
| 001-103 ใ้เคยสู่ความเป็นผู้ประกอบการ             | 1((1)-0-2)                                   |
| xxx-xxx วิชาหมวดศึกษาทั่วไป                      | 3((x)-y-z)                                   |
| <b>รวม</b>                                       | <b>19(x-y-z)</b>                             |

## ภาคการศึกษาที่ 2

จำนวนหน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

|                                                  |                  |
|--------------------------------------------------|------------------|
| 332-302 สัมมนาทางฟิสิกส์                         | 1(0-2-1)         |
| 332-xxx วิชาเลือกแบบโมดูลหรือวิชาเลือกทางฟิสิกส์ | 6((x)-y-z)       |
| 332-xxx วิชาปฏิบัติการทางฟิสิกส์                 | 1(x-x-x)         |
| xxx-xxx วิชาหมวดศึกษาทั่วไป                      | 3(x-y-z)         |
| xxx-xxx วิชาหมวดศึกษาทั่วไป                      | 2(x-y-z)         |
| xxx-xxx วิชาหมวดศึกษาทั่วไป                      | 2(x-y-z)         |
| xxx-xxx วิชาหมวดศึกษาทั่วไป-สุนทรียศาสตร์และกีฬา | 2(x-y-z)         |
| <b>รวม</b>                                       | <b>17(x-y-z)</b> |

## แผนสหกิจ (แบบ 2 ภาคการศึกษา)

### ภาคการศึกษาที่ 1

จำนวนหน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

|                                                 |                  |
|-------------------------------------------------|------------------|
| 332-381 ชุดวิชาฟิสิกส์ของการวัดและเครื่องมือวัด | 9((5)-9-13)      |
| 332-xxx วิชาเลือกทางฟิสิกส์                     | 3((3)-0-6)       |
| 2xx-xxx วิชาเลือกทางวิศวกรรม                    | 3((3)-0-6)       |
| 001-103 ใฝ่เรียนรู้ความเป็นผู้ประกอบการ         | 1((1)-0-2)       |
| xxx-xxx วิชาหมวดศึกษาทั่วไป                     | 3((x)-y-z)       |
| <b>รวม</b>                                      | <b>19(x-y-z)</b> |

### ภาคการศึกษาที่ 2

จำนวนหน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

|                                           |                  |
|-------------------------------------------|------------------|
| 332-302 สัมมนาทางฟิสิกส์                  | 1(0-2-1)         |
| 332-xxx วิชาปฏิบัติการทางฟิสิกส์          | 1(x-x-x)         |
| xxx-xxx วิชาหมวดศึกษาทั่วไป               | 2(x-y-z)         |
| xxx-xxx วิชาหมวดศึกษาทั่วไป               | 2(x-y-z)         |
| xxx-xxx วิชาหมวดเลือกเสรี                 | 3((x)-y-z)       |
| xxx-xxx วิชาหมวดเลือกเสรี                 | 3((x)-y-z)       |
| xxx-xxx วิชาหมวดศึกษาทั่วไป-สุนทรียศาสตร์ | 2(x-y-z)         |
| <b>รวม</b>                                | <b>14(x-y-z)</b> |

## ปีที่ 4

### แผนโครงงาน

#### ภาคการศึกษาที่ 1

จำนวนหน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

##### ภาคการศึกษาที่ 1

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| 332-401 โครงงานทางฟิสิกส์ 1 | 3(0-9-0)   |
| 332-xxx วิชาเลือกทางฟิสิกส์ | 3((3)-0-6) |
| xxx-xxx วิชาหมวดศึกษาทั่วไป | 2(x-y-z)   |
| xxx-xxx วิชาเลือกเสรี       | 3(x-y-z)   |
| รวม                         | 11(x-y-z)  |

#### ภาคการศึกษาที่ 2

จำนวนหน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| 332-402 โครงงานทางฟิสิกส์ 2 | 3(0-9-0)  |
| xxx-xxx วิชาหมวดศึกษาทั่วไป | 3(x-y-z)  |
| xxx-xxx วิชาหมวดศึกษาทั่วไป | 2(x-y-z)  |
| xxx-xxx วิชาเลือกเสรี       | 3(x-y-z)  |
| รวม                         | 11(x-y-z) |

### แผนสหกิจ (แบบ 1 ภาคการศึกษา)

#### ภาคการศึกษาที่ 1

จำนวนหน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| xxx-xxx วิชาหมวดศึกษาทั่วไป | 2(x-y-z)  |
| xxx-xxx วิชาหมวดศึกษาทั่วไป | 2(x-y-z)  |
| xxx-xxx วิชาหมวดศึกษาทั่วไป | 2(x-y-z)  |
| xxx-xxx วิชาเลือกเสรี       | 3(x-y-z)  |
| xxx-xxx วิชาเลือกเสรี       | 3(x-y-z)  |
| รวม                         | 12(x-y-z) |

#### ภาคการศึกษาที่ 2

จำนวนหน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

|                      |           |
|----------------------|-----------|
| 332-403 สหกิจศึกษา 1 | 6(0-40-0) |
| รวม                  | 6(0-40-0) |

**แผนสหกิจ (แบบ 2 ภาคการศึกษา)**

**ภาคการศึกษาที่ 1**

จำนวนหน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

332-403 สหกิจศึกษา 1

6(0-40-0)

**รวม**

**6(0-40-0)**

**ภาคการศึกษาที่ 2**

จำนวนหน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

332-404 สหกิจศึกษา 2

6(0-40-0)

**รวม**

**6(0-40-0)**

**คำอธิบายรายวิชา  
คณะวิทยาศาสตร์  
สาขาวิชาฟิสิกส์**

**332-101 ฟิสิกส์พื้นฐาน****3((3)-0-6)****Fundamental Physics**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: -

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

เวกเตอร์ แรงและการเคลื่อนที่ งานและพลังงาน โมเมนตัม การสั่นและคลื่น เสียง กลศาสตร์ของของไหล ความร้อนและอุณหพลศาสตร์ ไฟฟ้าและแม่เหล็ก แสงและทัศนศาสตร์ ฟิสิกส์ยุคใหม่

Vector; forces and motions; work and energy; momentum; vibrations and waves; sound; fluid mechanics; heat and thermodynamics; electricity and magnetism; light and optics; modern physics

**333-101 ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน****1(0-3-0)****Fundamental Physics Laboratory**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: -

เรียนร่วม: 332-101

เรียนควบกัน: 332-101

การวัดและความผิดพลาด กราฟและสมการ สมดุลแรง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ สปริง และการสั่น คลื่นนิ่งในเส้นเชือก อุปกรณ์ไฟฟ้าและมาตรไฟฟ้า วงจรไฟฟ้ากระแสตรง วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ เกรตติงเลี้ยวเบน

Measurement and errors; graphs and equations; force equilibrium; projectile motion; spring and oscillation; standing waves in a string; electric devices and multimeter; direct current circuit; alternating current circuit; diffraction gratings

**332-102 ฟิสิกส์ของแสง****3((3)-0-6)****Physics of Light**

เรียนก่อน: 332-101

เรียนผ่านก่อน: -

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ธรรมชาติของแสง การสะท้อนและการหักเห ดิสเพอร์ชัน การโพลาไรซ์ การกระเจิงของแสง การเกิดภาพจากกระจกและเลนส์แบบต่าง ๆ การแทรกสอดและการเลี้ยวเบน ฮอโลกราฟี ปรัชญาการณเกี่ยวกับแสง อุปกรณ์เกี่ยวกับแสง

Nature of light; reflection and refraction; dispersion; polarization; scattering of light; image formation by mirrors and lenses; interference and diffraction; holography; optical phenomena; optical instruments

### **332-103 กลศาสตร์**

**3((3)-0-6)**

#### **Mechanics**

เรียนก่อน: 332-101

เรียนผ่านก่อน: -

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

การวิเคราะห์เวกเตอร์ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน การเคลื่อนที่แบบซิมเพิลฮาร์โมนิก การเคลื่อนที่ของอนุภาคในสามมิติ การเคลื่อนที่ในกรอบอ้างอิงไม่เฉื่อย ความโน้มถ่วงและแรงศูนย์กลาง ระบบอนุภาค วัตถุแข็งเกร็ง กลศาสตร์แบบลากรองจ์และแบบแฮมิลตันเบื้องต้น

Vector analysis; Newton's laws of motion; simple harmonic motion; motion of a particle in three dimensions; motions in non-inertial reference frame; gravitation and central forces; system of particles; rigid bodies; introduction to Lagrangian and Hamiltonian mechanics

### **332-104 ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า**

**3((3)-0-6)**

#### **Electromagnetic Theory**

เรียนก่อน: 332-101

เรียนผ่านก่อน: -

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ไฟฟ้าสถิตย์ ปัญหาค่าขอบ สนามไฟฟ้าในตัวกลาง แม่เหล็กสถิตย์ สนามแม่เหล็กในตัวกลางไฟฟ้าพลศาสตร์ กระแสไฟฟ้า สมการของแมกซ์เวลล์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการแผ่เบื้องต้น

Electrostatics; boundary value problem; electric fields in matter; magnetostatics; magnetic fields in matter; electrodynamics; Maxwell's equations; introduction to electromagnetic waves and radiation

### 333-103 ปฏิบัติการกลศาสตร์และแม่เหล็กไฟฟ้า

1(0-3-0)

#### Mechanics and Electromagnetism Laboratory

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: -

เรียนร่วม: 332-103 และ 332-104

เรียนควบกัน: -

สมดุลแรง การเคลื่อนที่แบบวงกลม โมเมนตัมและการชน โมเมนต์ของความเฉื่อย ความหนืด  
ตัวเก็บประจุ สนามไฟฟ้า สนามแม่เหล็กโลก การใช้งานออสซิลโลสโคป

Force equilibrium; circular motion; momentum and collision; moment of inertia; viscosity;  
capacitor; electric field; earth magnetic field; oscilloscope

### 332-201 การสั่นและคลื่น

3((3)-0-6)

#### Vibrations and Waves

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-101

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

การสั่นอย่างอิสระ การสั่นที่ถูกหน่วง การสั่นที่ถูกแรงบังคับ การสั่นแบบคู่ควบ คลื่นเคลื่อนที่  
คลื่นนิ่ง ดิสเพอร์ชันของคลื่น การสะท้อน การแทรกสอด การเลี้ยวเบน การโพลาไรซ์

Free oscillations; damped oscillations; forced oscillations; coupled oscillations; travelling waves;  
standing waves; dispersion; reflection; interference; diffraction; polarization

### 332-202 ฟิสิกส์เชิงความร้อน

3((3)-0-6)

#### Thermal Physics

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-101

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

อุณหภูมิและความร้อน กฎข้อที่ศูนย์ของอุณหพลศาสตร์ สมการสถานะของก๊าซอุดมคติและ  
ก๊าซแวนเดอร์วาลส์ งานและพลังงาน กฎข้อที่หนึ่งของอุณหพลศาสตร์ กระบวนการทรอติง วัฏจักรการ  
โน้ตเครื่องยนต์ความร้อนและเครื่องทำความเย็น เอนโทรปี กฎข้อที่สองของอุณหพลศาสตร์ ฟังก์ชันเฮล์ม  
โฮลต์ซฟังก์ชันกิบส์ กฎข้อที่สามของอุณหพลศาสตร์ การเปลี่ยนสถานะและสมดุลระหว่างสถานะ สถิติแบบ  
แมกซ์เวลล์-โบลซ์มานน์ เฟอร์มิ-ดิแรก และโบส-ไอน์สไตน์

Temperature and heat; the zero law of thermodynamics; equation of state of ideal gas and van der  
Waals gas; work and energy; the first law of thermodynamics; throttling process; Carnot cycle; heat engine

and refrigerator; entropy; the second law of thermodynamics; Helmholtz function; Gibbs function; the third law of thermodynamics; phase transition and equilibrium between phases; Maxwell-Boltzmann, Fermi-Dirac and Bose-Einstein statistics

### 332-203 ฟิสิกส์ยุคใหม่

3((3)-0-6)

#### Modern Physics

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-101

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ รากฐานของกลศาสตร์ควอนตัม โครงสร้างของอะตอม โครงสร้างของโมเลกุล กลศาสตร์เชิงสถิติ ฟิสิกส์สถานะของแข็ง ฟิสิกส์นิวเคลียร์และอนุภาคมูลฐาน

Theory of special relativity; foundations of quantum mechanics; atomic structure; molecular structure; statistical mechanics; solid state physics; nuclear physics and elementary particles

### 332-204 กลศาสตร์ควอนตัม

3((3)-0-6)

#### Quantum Mechanics

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-203

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ฟังก์ชันเงาและตัวดำเนินการ สมการชเรอดิงเงอร์และผลเฉลยแบบไม่ขึ้นกับเวลาชนิดหนึ่งมิติและสามมิติ ปริภูมิฮิลเบิร์ตและสัญกรณ์ดีแรก ฮาร์โมนิกออสซิลเลเตอร์ โมเมนตัมเชิงมุม สปิน อะตอมไฮโดรเจน

Wave functions and operators; time- independent Schrodinger equation in one dimension and three dimensions; Hilbert spaces and Dirac's notations; harmonic oscillator; angular momentum; spin; hydrogen atom

### 332-205 วิธีเชิงคณิตศาสตร์ในฟิสิกส์

3((3)-0-6)

#### Mathematical Methods in Physics

เรียนก่อน: 322-102

เรียนผ่านก่อน: -

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

สมการเชิงอนุพันธ์สามัญ สมการเชิงอนุพันธ์ย่อย ปัญหาค่าขอบ อนุกรมฟูรีเยร์และการแปลงฟู

เรียร์ การแปลงลาปลาซ เวกเตอร์แคลคูลัสขั้นสูง ฟิสิกส์เชิงเส้น

Ordinary differential equations; partial differential equations; boundary value problems; Fourier series and Fourier transform; Laplace transform; advanced vector calculus; linear algebra

**332-206 ฟิสิกส์เชิงคำนวณ**

**3((3)-0-6)**

**Computational Physics**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-205

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

การโปรแกรมภาษาไพธอน กราฟและการวิเคราะห์ผล ความคลาดเคลื่อนเชิงตัวเลข ระบบสมการเชิงเส้นแบบพีชคณิต การประมาณค่าในช่วงและการปรับเส้นโค้ง การหารากของสมการ การหาอนุพันธ์เชิงตัวเลข การหาปริพันธ์เชิงตัวเลข การหาผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญโดยวิธีการเชิงตัวเลข

Python programming; graph and analysis; numerical error; systems of linear algebraic equations; interpolation and curve fitting; roots of equations; numerical differentiation; numerical integration; numerical solutions of ordinary differential equations

**333-201 ปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นสูง 1**

**1(0-3-0)**

**Advanced Physics Laboratory I**

เรียนก่อน: 333-103

เรียนผ่านก่อน: -

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ไจโรสโคป สมบัติยืดหยุ่นของสาร โมเมนต์แม่เหล็ก ดัชนีหักเห ความยาวโฟกัสของเลนส์นูนและเลนส์เว้า การปลดปล่อยอิเล็กตรอนด้วยความร้อน การดูดกลืนรังสีบีตาและแกมมา

Gyroscope; elastic properties of matter; magnetic moment; index of refraction; focal lengths of convex and concave lenses; thermionic emission of electrons; Beta and Gamma absorption

**333-202 ปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นสูง 2**

**1(0-3-0)**

**Advanced Physics Laboratory II)**

เรียนก่อน: 333-201

เรียนผ่านก่อน: -

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

เพนดูลัมแท้จริง การสั่นพ้องในวงจรอนุกรม RLC คลื่นนิ่ง บีต ดิสเพอร์ชันของแสง การแทรกสอดของแสงจากฟิล์มบาง อินเตอร์เฟอโรมิเตอร์แบบไมเคิลสัน

Physical pendulum; resonance in RLC series circuit; standing waves; beats; dispersion of light; thin-film interference; Michelson interferometer

### 332-381 ฟิสิกส์ของการวัดและเครื่องมือวัด

9((5)-12-10)

#### Physics of Measurement and Measuring Instruments

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-101

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

เครื่องมือช่างและการใช้งาน เทคนิคงานโลหะ เช่น การเชื่อม การกลึง และการกัด การสร้างอุปกรณ์ทางฟิสิกส์อย่างง่าย การซ่อมบำรุงอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ การเขียนแบบและออกแบบอุปกรณ์ทางฟิสิกส์ การพิมพ์สามมิติ ทฤษฎีวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น ทฤษฎีเบื้องต้นของสารกึ่งตัวนำ การวิเคราะห์วงจรไดโอดและการประยุกต์ วงจรทรานซิสเตอร์ วงจรขยายสัญญาณไฟฟ้า การวิเคราะห์สัญญาณน้อยและความถี่ต่ำ แนะนำลอจิกเกตและอปแอมป์ ปฏิบัติการทางอิเล็กทรอนิกส์ หลักมาตรวิทยา ความไม่แน่นอนของการวัด การสอบกลับและการสอบเทียบ เครื่องมือวัดทางมาตรวิทยาและมาตรวิทยาในระบบคุณภาพ เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติการตามกลุ่มวิจัยในภาควิชาฟิสิกส์

Workshop tools and usage; metalworking techniques such as welding, turning and milling; making basic physics instruments; repair and maintenance of scientific instruments; drawing and designing physics equipment; 3 D printing; basic circuit theory; semiconductor theory; diode circuit analysis and applications; transistor circuits; amplifier circuits; small- signal and lowfrequency analysis; introduction to logic gates and op-amp; electronics laboratory; Principles of metrology; measurement uncertainty; traceability and calibration; metrological equipment and quality system; scientific instruments in research; laboratories by research groups in the Department of Physics

### 332-302 สัมมนาทางฟิสิกส์

1(0-2-1)

#### Seminar in Physics

เรียนก่อน: ต้องเรียนกลุ่มวิชาบังคับมาแล้วไม่น้อยกว่า 20 หน่วยกิต

เรียนผ่านก่อน: 332-201 และ 332-203

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

การสืบค้นผลงานวิจัย การอ่านบทความวิจัย การเขียนบทคัดย่อ การเตรียมสื่อนำเสนอ การนำเสนอและการร่วมรับฟังสัมมนา

Literature search; abstract writing; research article reading; seminar preparation, presentation and participation

**332-401 โครงการทางฟิสิกส์ 1**

**3(0-9-0)**

**Project in Physics I**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: ต้องสอบผ่านกลุ่มวิชาบังคับมาแล้วไม่น้อยกว่า 20 หน่วยกิต

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ฝึกการทำวิจัยในสาขาฟิสิกส์

Training research in physics

**332-402 โครงการทางฟิสิกส์ 2**

**3(0-9-0)**

**Project in Physics II**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-401

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ฝึกการทำวิจัยในสาขาฟิสิกส์

Training research in physics

**332-403 สหกิจศึกษา 1**

**6(0-40-0)**

**Cooperative Education I**

เรียนก่อน: 332-381, 332-302

เรียนผ่านก่อน: ต้องสอบผ่านกลุ่มวิชาบังคับมาแล้วไม่น้อยกว่า 20 หน่วยกิตและรายวิชาบังคับกลุ่ม 11 อย่างน้อย 6 หน่วยกิต และเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ปฏิบัติงานและศึกษาระบบการทำงานในหน่วยงานหรือสถานประกอบการที่ต้องใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ไม่น้อยกว่า 16 สัปดาห์หรือ 1 ภาคการศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะด้านอาชีพจากการบูรณาการความรู้ในห้องเรียนกับประสบการณ์การทำงาน ทำรายงานสรุปเพื่อให้อาจารย์ที่ปรึกษาและสถานประกอบการประเมินผล

Practice and study in organizations related to physics at least 16 weeks or one semester in order to develop occupational skills by integrating knowledge and work experiences; carry out a report and submit to academic advisors and the organization's officer for the assessment process

**Cooperative Education II**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-403

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ปฏิบัติงานและศึกษาระบบการทำงานในหน่วยงานหรือสถานประกอบการที่ต้องใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ไม่น้อยกว่า 16 สัปดาห์หรือ 1 ภาคการศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะด้านอาชีพจากการบูรณาการความรู้ในห้องเรียนกับประสบการณ์การทำงาน ทำรายงานสรุปเพื่อให้อาจารย์ที่ปรึกษาและสถานประกอบการประเมินผล

Practice and study in organizations related to physics at least 16 weeks or one semester in order to develop occupational skills by integrating knowledge and work experiences; carry out a report and submit to academic advisors and the organization's officer for the assessment process

**332-211 นานโนเทคโนโลยีเบื้องต้น****3((3)-0-6)****Introduction to Nanotechnology**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: -

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ความหมายและประวัติของนาโนเทคโนโลยี ข้อจำกัดพื้นฐานของเทคโนโลยีในปัจจุบันและความจำเป็นของนาโนเทคโนโลยี ภาพรวม ทิศทางและสถานภาพของนาโนเทคโนโลยีของโลก ผลของปรากฏการณ์ควอนตัมและสมบัติใหม่ ๆ ของวัสดุในระดับนาโน นาโนเทคโนโลยีกับนวัตกรรมด้านอุตสาหกรรม ตัวอย่างวัสดุนาโนที่มีโครงสร้างแบบ 3, 2, 1 และ 0 มิติ กระบวนการสังเคราะห์และเทคนิคการวิเคราะห์สำหรับวัสดุนาโน

Definition and history of nanotechnology; fundamental limitations of current technology and necessity of nanotechnology; overview, direction and status of world nanotechnology; quantum effect and novel properties of materials in nanoscale; nanotechnology for industrial innovations; examples of nanomaterials with 3 - , 2 - , 1 - , and 0 - dimensional structure; fabrication and characterization techniques for nanomaterials

**332-311 ทักษะศาสตร์ประยุกต์****3((3)-0-6)****Applied Optics**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-201 และ 332-205

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ธรรมชาติของแสง ทักษะศาสตร์เชิงเรขาคณิต ทักษะศาสตร์เชิงกายภาพ การคำนวณและการออกแบบทางแสง อุปกรณ์วัดความเข้มแสง แหล่งกำเนิดแสง เลเซอร์ เส้นใยนำแสง การส่องสว่าง การแผ่รังสีสเปกโตรกราฟ โฮโลแกรม ทักษะอุปกรณ์ในวงการทหาร แพทย์ อุตสาหกรรม และวิจัย

Nature of light; geometrical optics; physical optics; calculation and design in optics; light intensity detectors; light sources; lasers; fiber-optics; illumination; radiation; spectrograph; hologram; optical devices in military, medicine, industry, and research

**332-312 ฟิสิกส์เชิงคำนวณขั้นสูง****3((3)-0-6)****Advanced Computational Physics**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-206

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ทบทวนการโปรแกรมภาษาไพธอน การโปรแกรมเพื่อจำลองปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ การวิเคราะห์ข้อมูลและวิซวลไลเซชัน การจำลองเกี่ยวกับพลศาสตร์แบบดั้งเดิมและแบบไม่เป็นเชิงเส้น การเคลื่อนที่ของคลื่น การเคลื่อนที่ของของไหล แม่เหล็กไฟฟ้า กลศาสตร์ควอนตัม อุณหพลศาสตร์และฟิสิกส์สถิติ และระบบทางชีวภาพ

Review of python programming; programming for simulating physical phenomena; data analysis and visualization; simulations in classical and nonlinear dynamics, wave motions, fluid dynamics, electricity and magnetism, quantum mechanics, thermodynamics and statistical physics, and biological systems

**332-313 เทคนิคการถ่ายภาพและปัญญาประดิษฐ์****3((3)-0-6)****Imaging Techniques and Artificial Intelligence**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: -

เรียนร่วม: 333-311

เรียนควบกัน: -

การออกแบบและจำลองระบบทัศนศาสตร์เพื่อการถ่ายภาพ การถ่ายภาพแบบมัลติสเปกตรัล และไฮเปอร์สเปกตรัล การถ่ายภาพความร้อน เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน มโนทัศน์ของปัญญาประดิษฐ์ การเรียนรู้ของเครื่องและการเขียนโปรแกรม โครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน การเชื่อมโยงการถ่ายภาพกับการเรียนรู้ของเครื่อง การแยกแยะประเภทของภาพ การจดจำรูปแบบ การตรวจจับและจดจำใบหน้า ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม

Optical imaging system design and simulation; multispectral and hyperspectral imaging; thermal imaging; virtual reality technology; concept of artificial intelligence; machine learning and coding; convolutional neural network; connection of optical imaging with machine learning; image classification; pattern recognition; face detection and recognition; case study in industrial applications

### 332-314 ฟิสิกส์บรรยากาศ

3((3)-0-6)

#### Atmospheric Physics

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-101

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

โครงสร้างและองค์ประกอบของบรรยากาศ อุณหพลศาสตร์ของอากาศแห้งและอากาศชื้น แผนภูมิอากาศพลศาสตร์ สมดุลอุทกสถิต สมการการเคลื่อนที่ของอากาศในระบบพิกัดต่าง ๆ การไหลแบบสมดุล การไหลแบบไม่สมดุล อากาศพลศาสตร์ในแบบออยเลอร์และลากรางจ์ กระแสวน การถ่ายเทพลังงานทางรังสีและสมดุลรังสีของโลก การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก

Atmospheric structure; thermodynamics of dry air and moist air; the aerological diagram; hydrostatic equilibrium; equation of motion of air parcel in various coordinates; Balance flow; Euler and Lagrange pictures of air motions; vorticity; radiant energy transfer and the radiation balance of the Earth; climate change

### 332-315 การฝึกงาน

1(0-6-0)

#### (Job Training)

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-381

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ฝึกงานพิเศษในห้องปฏิบัติการวิจัย โรงงานอุตสาหกรรม หน่วยงานรัฐบาล และเอกชน ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิชาฟิสิกส์เพื่อให้ นักศึกษาได้มีประสบการณ์ ทักษะ ฝึกหัดการประยุกต์ใช้วิชาฟิสิกส์ตลอดจน การปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่น จะต้องใช้เวลาในภาคฤดูร้อนไม่น้อยกว่า 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละไม่ต่ำกว่า 25 ชั่วโมง

Special job training in research Laboratory or laboratories; industrial plant, government organizations and private sectors; nature of jobs must involve some physics utilization; students will gain experience skills and practice in applying physics to actual work together with ability to work with others; most training may be undertaken during summer for a period not less than 6 weeks; each week not less than 25 hour

### **332-316 การนำพาผ่านเยื่อและเทคโนโลยี**

**3((3)-0-6)**

#### **Membrane Transport and Technology**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-101

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ชนิดของเยื่อสังเคราะห์ การผลิตและการขึ้นรูปเยื่อ หลักการและทฤษฎีการ แยกด้วยเยื่อ -  
สังเคราะห์ พลั๊กซ์และผลของการแยก เยื่อนิวเคลียร์พอร์ การปรับปรุงผิวเยื่อด้วยเทคนิคทางฟิสิกส์ การแยก  
แก๊สและไอ เยื่อแลกเปลี่ยนประจุและการแยกด้วยไฟฟ้า ปรากฏการณ์การอุดตัน การตรวจวัดเยื่อด้วยวิธีฟู  
เรียร์ทรานส์ฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรสโกปี

Types of synthetic membranes; manufacturing and membrane modules; principles and theories related to separation by synthetic membranes; fluxes and separation performances; nuclear pore membranes; membrane surface modification using physics technique; gas and vapor separation; ion exchange membranes and electrodialysis processes; fouling phenomena; Fourier Transform Infrared Spectroscopy

### **332-317 การประยุกต์ใช้เยื่อในอุตสาหกรรม**

**3((3)-0-6)**

#### **Membrane Applications in Industry**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-381

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

การประยุกต์ใช้เยื่อในการผลิตน้ำบริสุทธิ์ระดับอัลตรา การบำบัดน้ำเสีย การกำจัดเกลือ การ  
ประยุกต์ใช้เยื่อในเทคโนโลยีอาหารและการแยกแก๊ส

Applications of membrane in water purification using ultra-filtration; waste water treatment; desalination; membrane in food technology and gas separation

**332-411 หัวข้อพิเศษทางฟิสิกส์ 1****3((3)-0-6)****Special Topics in Physics I**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-102 และ 332-204

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ศึกษาหัวข้อที่น่าสนใจทางฟิสิกส์โดยความเห็นชอบจากหลักสูตรฟิสิกส์

Study of interesting topics in physics with an approval of the physics program

**332-412 หัวข้อพิเศษทางฟิสิกส์ 2****3((3)-0-6)****Special Topics in Physics II**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-102 และ 332-204

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ศึกษาหัวข้อที่น่าสนใจทางฟิสิกส์โดยความเห็นชอบจากหลักสูตรฟิสิกส์

Study of interesting topics in physics with an approval of the physics program

**332-413 ปัญญาประดิษฐ์ประยุกต์ทางฟิสิกส์****3((3)-0-6)****Applied Artificial Intelligence in Physics**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-206

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

บทนำสู่การเรียนรู้ของเครื่อง การฝึกนิเวศเน็ตเวิร์ค ขั้นตอนวิธีแบบแผ่ย้อนกลับ การวิเคราะห์เครือข่าย การจำแนกรูปภาพ เครือข่ายแบบคอนโวลูชัน การสร้างภาพกระตุ้นเครือข่าย เครือข่ายที่กลับมาอีก การเรียนรู้แบบสนับสนุน เกรเดียนต์โอบาย การประยุกต์ใช้เครือข่ายนิเวศในทางวิทยาศาสตร์

Introduction to machine learning; training a neural network; backpropagation algorithm; analyzing a network; image classification; convolutional networks; visualization of neuron activations; recurrent networks; reinforcement learning; policy gradient; neural network applications in science

**333-311 ปฏิบัติการทัศนศาสตร์ประยุกต์****1(0-3-0)****Applied Optics Laboratory**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: -

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาทัศนศาสตร์ประยุกต์

Laboratory related to the Applied Optics course

### **333-312 ปฏิบัติการเยื่อ**

**1(0-3-0)**

#### **Membrane Laboratory**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-316

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

การผลิตเมมเบรนด้วยวิธีการเปลี่ยนเฟส การทดสอบการกรองเมมเบรนแบบปิดตาย การทดสอบการซึมผ่านของแก๊ส การทดสอบประสิทธิภาพในการกักกันเกลือ การปรับปรุงผิวเยื่อด้วยเทคนิคการรังสียูวี

Membrane preparation using phase inversion method; dead- end stirred cell membrane filtration; gas permeation testing; salt rejection; membrane surface modification using UV

### **332-321 ธรณีฟิสิกส์ของโลก**

**3((3)-0-6)**

#### **Global Geophysics**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-101

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

เพลทเทคโทนิคส์และการเคลื่อนที่ของเปลือกโลก สนามโน้มถ่วงของโลก สมบัติยืดหยุ่นและสมบัติทางไฟฟ้าของโลก แก๊สมันดกาฟรังสีและความร้อนภายในโลก แผ่นดินไหว สนามแม่เหล็กโลกและภาวะแม่เหล็กบรรพกาล การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

Plate tectonics and plate movement; gravity of the earth; elastic and electrical properties of the Earth; radioactivity and heat in the Earth; earthquakes; geomagnetism and palaeomagnetism; climate change

### **332-322 การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์**

**3((3)-0-6)**

#### **Exploration Geophysics**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-101

เรียนร่วม: 333-322

เรียนควบกัน: 333-322

หลักการพื้นฐานและการวัดค่าสนามโน้มถ่วง ค่าสนามแม่เหล็ก ค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า คลื่น

ไหวสะเทือน คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสี ความร้อนใต้พิภพ การตรวจวัดคลื่นแผ่นดินไหว เรดาร์  
หยังลึกการหยังลึกด้วยเรโซแนนซ์แม่เหล็ก การวิเคราะห์และการตีความข้อมูล การประยุกต์การสำรวจธรณี  
ฟิสิกส์ในทางวิศวกรรม สิ่งแวดล้อม และการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ

Principles and measurements of gravity; magnetic field; electrical resistivity; seismic;  
electromagnetic waves; radioactivity; geothermal; earthquake seismology; GPR; magnetic resonance  
sounding; data processing and interpretation; application of geophysical methods in engineering,  
environmental and natural resource investigations

### **332-323 ธรณีวิทยาและธรณีพิบัติภัย**

**3((2)-3-4)**

#### **Geology and Geohazards**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-101

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

หลักการทางธรณีวิทยาสำหรับนักธรณีฟิสิกส์ ประเภทของหินหลักและแหล่งกำเนิด  
กระบวนการและโครงสร้างทางธรณีวิทยา การเกิดแร่ ไฮโดรคาร์บอนและน้ำใต้ดิน แผ่นดินไหวและสึนามิ  
แผ่นดินถล่มและหลุมยุบ น้ำท่วมและภัยแล้ง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

Principles of geology for geophysicists; main rock types and their origin; geological processes and  
structures; occurrence of minerals, hydrocarbon and groundwater; earthquakes and tsunamis; landslides  
and sinkholes; flood and drought; climate change

### **332-421 ธรณีฟิสิกส์สำหรับงานวิศวกรรมและงานสิ่งแวดล้อม**

**3((2)-3-4)**

#### **Engineering and Environmental Geophysics**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-101

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

การประยุกต์ใช้วิธีการทางธรณีฟิสิกส์แบบไม่ทำลายต่าง ๆ สำหรับการตรวจสอบชั้นดินระดับ  
ตื้น ลำดับชั้นหินและโครงสร้าง ทรัพยากรน้ำใต้ดินและความร้อนใต้พิภพ ทรัพยากรแร่ แหล่งทิ้งขยะ แหล่ง  
ทางวิศวกรรมโยธา การประเมินอันตรายจากแผ่นดินไหว

Application of various non- destructive geophysical methods for investigating shallow subsurface;  
stratigraphy and structures; groundwater and geothermal resources; mineral resources; waste dump sites;  
civil engineering sites; earthquake hazard assessment

**332-422 แผ่นดินไหววิทยา****3((2)-3-4)****Seismology**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-101

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ความยืดหยุ่น สมการคลื่น คลื่นในตัวกลางและคลื่นพื้นผิว การลดทอนและการกระเจิง เวลาในการเดินทางและเส้นทางรังสีในโลกที่เป็นชั้น เครื่องวัดแผ่นดินไหว สถานีและเครือข่ายสถานีตรวจวัด แผ่นดินไหวการแปลความหมายของคลื่นไหวสะเทือน เวลาเริ่มต้น ตำแหน่ง และขนาด ไซสโมเทคโตนิกส์

Elasticity; wave equations; body and surface waves; attenuation and scattering; travel time and ray path in layered earth; seismometers, seismic stations and networks; interpretation of seismograms; origin time, location and magnitude; seismotectonics

**332-423 สภาพอากาศและภูมิอากาศ****3((2)-3-4)****Weather and Climate**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-101

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

หลักการทางกายภาพของอากาศ ปฏิกิริยาการแผ่สภาพอากาศ รูปแบบสภาพอากาศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ภูมิอากาศของโลก ปัจจัยที่มีผลต่อสภาพอากาศในอวกาศและเวลา กระแสน้ำในมหาสมุทรและลม พรีอิกซ์สภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มนุษย์สร้างขึ้น การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

Physical principles of weather; weather phenomena; weather patterns in SE Asia; Earth's climate; factors affecting climate over space and time; ocean currents and wind; climate proxies; man-made climate change; greenhouse gas emission

**333-322 การสำรวจธรณีฟิสิกส์ภาคสนาม****1(0-3-0)****Geophysical Surveys**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-101

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: 332-322

การประยุกต์ใช้วิธีการฟิสิกส์ต่าง ๆ ในสนาม ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (GPS) แรงโน้มถ่วง

แม่เหล็ก ความต้านทานไฟฟ้าและแผ่นดินไหว การออกแบบการสำรวจ การวัดภาคสนาม การประมวลผล ข้อมูลและการตีความ

Applying various geophysical methodologies in the field; global positioning system (GPS); gravity; magnetism; electrical resistivity and seismic; survey design; field measurements; data processing and interpretation

### **332-331 ฟิสิกส์นิวเคลียร์ 1**

**3((3)-0-6)**

#### **Nuclear Physics I**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-203

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

สมบัติของนิวเคลียส กัมมันตภาพรังสีและกฎการสลายตัวของสารกัมมันตรังสี ฟิสิกส์นิวตรอน อันตรกิริยาระหว่างรังสีกับสสาร ปฏิกิริยานิวเคลียร์ การตรวจวัดรังสี การป้องกันอันตรายจากรังสี

Nuclear properties; radioactivity and decay law; neutron physics; interaction of nuclear radiations with matter; nuclear reaction; radiation detection; introduction to radiation protection

### **332-332 ฟิสิกส์นิวเคลียร์ 2**

**3((3)-0-6)**

#### **Nuclear Physics II**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-331

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

การสลายตัวปล่อยอัลฟา การสลายตัวปล่อยบีตา การสลายตัวปล่อยแกมมา โมเมนต์และสปิน นิวเคลียร์ แบบจำลองนิวเคลียส แรงแบบนิวเคลียร์ แหล่งกำเนิดพลังงานนิวเคลียร์ ฟิสิกส์อนุภาคมูลฐาน เครื่องเร่งอนุภาคเบื้องต้น

Alpha decay; beta decay; gamma decay; nuclear moment and nuclear spin; nuclear models; nuclear force; nuclear energy; physics of elementary particle; introduction to particle accelerators

### **332-431 ฟิสิกส์นิวเคลียร์ประยุกต์ 1**

**3((3)-0-6)**

#### **Applied Nuclear Physics I**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-331

เรียนร่วม: 333-431

เรียนควบกัน: -

การประยุกต์สมดุลทางกัมมันตภาพรังสี สถิติการนับและความคลาดเคลื่อนในการนับวัดรังสี การวิเคราะห์ธาตุโดยวิธีการอาบรังสีนิวตรอน การวิเคราะห์ธาตุโดยเทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์ เครื่องวิเคราะห์มวลสาร การกัศรยนิวเคลียร์และการประยุกต์ ผลกระทบจากการได้รับแก๊สเรดอน การตรวจสอบโดยไม่ทำลายเวชศาสตร์นิวเคลียร์ การกลายพันธุ์ของพืชด้วยรังสี

Radioactive equilibrium and their applications; statistic of counting and errors; neutron activation analysis; X-ray fluorescence analysis techniques; mass spectrometry; ion track etching and their applications; health effects of radon; non- destructive testing; nuclear medicine; radiation-induced mutations of plants

### 332-432 ฟิสิกส์นิวเคลียร์ประยุกต์ 2

3((3)-0-6)

#### Applied Nuclear Physics II

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-431

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ราดิโอกราฟฟีด้วยรังสีแกมมา การประยุกต์ใช้รังสีแกมมาในการวัดความหนาแน่นของดินและผิวดิน การสำรวจหาแหล่งแร่นิวเคลียร์ การออกแบบเครื่องกำบังรังสี การประยุกต์ใช้ไอโซโทปรังสีในอุตสาหกรรม

Gamma radiography; application of gamma rays in soil density and surface density measurements; nuclear mineral prospecting exploration; radiation shielding design; applications of radioisotope in industries

### 332-433 พลังงานนิวเคลียร์และสิ่งแวดล้อม

3((3)-0-6)

#### Nuclear Energy and Environment

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-331

เรียนร่วม: 333-431

เรียนควบกัน: -

กัมมันตภาพรังสีตามธรรมชาติ การวัดรังสีในสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิควิเคราะห์รังสีแอลฟาและรังสีแกมมา ผลกระทบของรังสีต่อสิ่งมีชีวิต แหล่งพลังงานนิวเคลียร์ ปฏิกิริยาลูกโซ่แบ่งแยกนิวเคลียส เชื้อเพลิงนิวเคลียร์ เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ อุบัติเหตุนิวเคลียร์

Natural radioactivity; environmental radiation measurements by alpha spectrometer and gamma spectrometer; radiation biology; sources of nuclear energy; fission chain reaction; nuclear fuels; nuclear reactors; nuclear accident

### 332-434 ฟิสิกส์ของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์และเครื่องเร่งอนุภาค

3((3)-0-6)

#### (Physics of Nuclear Reactor and Particle Accelerator)

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-331

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

นิวเคลียร์ฟิชชัน ฟลักซ์นิวตรอน ความหนาแน่นกระแสและการแพร่ของนิวตรอน สภาวะวิกฤต จลนศาสตร์ของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ ความปลอดภัยของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ พลศาสตร์ของอนุภาค ในเครื่องเร่งอนุภาค เครื่องเร่งอนุภาคแบบค็อกครอฟท์-วอลตัน เครื่องเร่งแบบวาล เดอ กราฟต์ และแทนเดม เครื่องเร่งแบบเชิงเส้น เครื่องเร่งแบบไซโคลตรอน เครื่องเร่งแบบซินโคร-ไซโคลตรอน เครื่องเร่งแบบซินโครตรอน

Nuclear fission; neutron flux; current density and diffusion of neutron; criticality; kinematics of nuclear reactor; nuclear reactor safety; dynamics of particle in the accelerator; Cockcroft- Walton' s accelerator; Van de Graff and tandem accelerator; linear accelerator; cyclotron; synchro-cyclotron; synchrotron

### 333-331 ปฏิบัติการฟิสิกส์นิวเคลียร์

1(0-3-0)

#### Nuclear Physics Laboratory

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-331

เรียนร่วม: 332-431 หรือ 332-433

เรียนควบกัน: -

การตรวจวัดรังสีแกมมาโดยระบบวิเคราะห์รังสีแกมมาชนิดหัววัดแปลงแสงวาบและหัววัดชนิดสารกึ่งตัวนำ การประยุกต์ใช้งานหัววัดไกเกอร์-มุลเลอร์และหัววัดแปลงแสงวาบในงานอุตสาหกรรม การวัดรังสีแอลฟาด้วยหัววัดแบบสารกึ่งตัวนำ การตรวจวัดนิวตรอนและการหาปริมาณธาตุโดยเทคนิคกัมมันต์ด้วยนิวตรอน การตรวจวัดรังสีแอลฟาโดยการกักรอยนิวเคลียร์ ความปลอดภัยทางรังสี การตรวจวัดรังสีภูมิหลัง

Gamma ray detection by gamma spectrometer with scintillation detector and semiconductor detector; Geiger- Muller counter and scintillation detector for industrial applications; alpha spectrometer with semiconductor detector; nuclear track-etched technique for alpha detection; neutron detection and determination of element concentration by neutron activation analysis; radiation safety; measurement of background radiation

**332-341 ฟิสิกส์วัสดุ 1****3((3)-0-6)****Materials Physics I**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-101

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

โครงสร้างอะตอมและพันธะอะตอม โครงสร้างผลึก ความบกพร่องของผลึก สารละลายของแข็งและการแพร่ในของแข็ง สมบัติทางกลของวัสดุ สมบัติทางไฟฟ้าของวัสดุ วัสดุกึ่งตัวนำและตัวนำยิ่งยวดวัสดุไดอิเล็กทริก

Atomic structure and bonding; crystal structures; crystalline imperfections; solid solutions and diffusion in solids; mechanical properties of materials; electrical properties of materials; semiconducting and conducting materials; dielectric materials

**332-342 ฟิสิกส์วัสดุ 2****3((3)-0-6)****Materials Physics II**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-341

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

แผนภาพเฟส สมบัติทางแสงของวัสดุ สมบัติทางความร้อน สมบัติทางแม่เหล็กของวัสดุ วัสดุพอลิเมอร์ วัสดุเซรามิกใหม่ วัสดุไฟฟ้ากล วัสดุประกอบ

Phase diagrams; optical properties of materials; thermal properties; magnetic properties of materials; polymer materials; ceramic materials; electromechanical materials; composite materials

**332-441 วัสดุฉลาด****3((3)-0-6)****Smart Materials**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-341

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ความหมายและสมบัติเบื้องต้นของวัสดุฉลาด วัสดุฉลาดชนิดต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น วัสดุไพโซอิเล็กทริกวัสดุอิเล็กโตรสตริกทีฟ วัสดุเฟอร์โรอิเล็กทริก และโลหะจำรูป การประยุกต์ใช้งานของวัสดุฉลาด

Definition and general properties of smart materials; smart materials such as piezoelectric materials, electrostrictive materials, ferroelectric materials and shape memory alloys; application of smart materials

### 332-442 วัสดุสำหรับเซนเซอร์อัจฉริยะและการเก็บเกี่ยวพลังงาน

3((3)-0-6)

#### (Materials for Smart Sensors and Energy Harvesting)

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-341

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

หลักการทํางานของเซนเซอร์ ชนิดและเทคนิคของเซนเซอร์ การแปลงพลังงานด้วยวัสดุไพโซอิเล็กทริก วัสดุอิเล็กทรอนิกส์ทรานซิสตริกฟิ และวัสดุไพโรอิเล็กทริก เทคนิคและกระบวนการเก็บเกี่ยวพลังงาน การประยุกต์ใช้งานของวัสดุเพื่อการตรวจจําและการเก็บเกี่ยวพลังงาน

Principles of sensor; type and techniques of sensors; energy conversion with piezoelectric materials, electrostrictive materials and pyroelectric materials; techniques and process of energy harvesting; application of those materials for sensors and energy harvesting

### 332-443 ฟิสิกส์สถานะของแข็ง

3((3)-0-6)

#### Solid State Physics

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-104 และ 332-204

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

โครงสร้างผลึก การเลี้ยวเบนโดยผลึก แลตทิซส่วนกลับ แรงยึดเหนี่ยวในผลึก การสั่นของโครงสร้างผลึก สมบัติทางความร้อน อิเล็กตรอนอิสระ ก๊าซเฟอร์มิ ระดับชั้นพลังงาน

Crystal structure; crystal diffraction; reciprocal lattice; crystal binding; lattice vibration; thermal properties; free electron; Fermi gas; energy bands

### 333-341 ปฏิบัติการฟิสิกส์วัสดุ

1(0-3-0)

#### Materials Physics Laboratory

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-341

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ปฏิบัติการทางวัสดุศาสตร์ที่สอดคล้องกับรายวิชาฟิสิกส์วัสดุ 1

Laboratory works in materials physics related to Elements of Materials Physics I

### 332-351 เทคโนโลยีสุญญากาศ

3((3)-0-6)

#### **Vacuum Technology**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-101

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ศึกษาธรรมชาติและพฤติกรรมของก๊าซ การวัดความดันสุญญากาศ ส่วนประกอบและวัสดุในงานสุญญากาศ สูบกลสุญญากาศ สูบเทอร์โบโมเลกูลาร์ สูบสุญญากาศความดันต่ำมาก ระบบสุญญากาศ ความดันต่ำมาก การตรวจรอยรั่วของระบบสุญญากาศ วิธีซ่อมบำรุงและรักษาระบบสุญญากาศ การประยุกต์ใช้ระบบสุญญากาศในงานปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ งานอุตสาหกรรม งานวัสดุศาสตร์และโลหการ และงานการแพทย์

Study natural and behavior of gases; vacuum pressure measurement; component and material on vacuum system; mechanical pump, turbo- molecular pump, high vacuum pump; ultrahigh vacuum system; leakage and detection on vacuum system; maintenance and service vacuum system; vacuum system in scientific laboratory, industrial work, material science and metallurgy works, and medical work

### 332-352 เทคโนโลยีพลาสมา

3((3)-0-6)

#### **Plasma Technology**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-101

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

หลักทางอุณหพลศาสตร์ พลศาสตร์ของของไหลและฟิสิกส์พื้นฐานอื่น ๆ สำหรับการศึกษาพลาสมา การใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล พลังงานนิวเคลียร์จากปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชันและฟิวชัน พลังงานจากเซลล์เชื้อเพลิง และพลังงานทางเลือกในรูปแบบต่าง ๆ การประยุกต์ทางพลาสมาฟิสิกส์

Principle of thermodynamics, fluid dynamics and other fundamental physics required for studying plasma; energy from fossil fuel; nuclear energy from fission and fusion reactions; fuel cell energy and other alternating energy sources; plasma physics applications

### 332-353 เทคโนโลยีพลังงาน

3((3)-0-6)

#### **Energy Technology**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-101

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพลังงาน การใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงปิโตรเลียม ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน พลังงานนิวเคลียร์จากปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชันและฟิวชันและพลังงานทดแทน ในรูปแบบต่าง ๆ กลไกพลังงานสะอาด พลังงานจากเซลล์เชื้อเพลิง แนวโน้มการพัฒนาพลังงานยั่งยืนและการนำมาใช้ในด้านต่าง ๆ

Basics of science and energy technology; energy consumption of petroleum, natural gas and coal; nuclear energy from fission and fusion reactions and renewable energy; clean energy mechanism; fuel cell; trend of sustainable energy and its use

### 332-451 ฟิสิกส์พลาสมาเบื้องต้น

3((3)-0-6)

#### Introduction to Plasma Physics

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-104

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

บทนำพลาสมา ทฤษฎีจลน์ของก๊าซ การเคลื่อนที่ของอนุภาคที่มีประจุในสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก คุณสมบัติของพลาสมา การเลื่อนไหลในพลาสมาฟิวชัน การอธิบายแบบของไหลของพลาสมาความสมดุลแบบเอ็มเอชดี ความเสถียรแบบเอ็มเอชดี การประยุกต์ใช้พลาสมา

Introduction to plasma; kinetic of gas; charged particle motion in electric and magnetic fields; plasma characteristic; drift effects in fusion plasma; fluid description of plasma; MHD macroscopic equilibrium; MHD macroscopic stability; plasma applications

### 332-452 ฟิสิกส์ของปฏิกิริยานิวเคลียร์แบบฟิวชันที่ควบคุมได้เบื้องต้น

3((3)-0-6)

#### Introduction to Controlled Fusion

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-104

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

พลังงานจากฟิวชันและในโลก บทนำสู่เตาปฏิกรณ์ฟิวชันแบบโทคาแมค ปฏิกิริยานิวเคลียร์แบบฟิวชันและพลาสมาฟิสิกส์ การผลิตพลังงานจากฟิวชัน สมดุลพลังงานในเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์แบบฟิวชันการออกแบบเตาปฏิกรณ์ฟิวชันแบบแม่เหล็กอย่างง่าย แนวคิดเกี่ยวกับฟิวชันแบบแม่เหล็ก

Fusion and world energy; introduction to tokamak; fusion reactions and physics of plasma; fusion power generation; power balance in a fusion reactor; design of a simple magnetic fusion reactor; magnetic fusion concepts

### 332-453 เทคโนโลยีทางฟิวชัน

3((3)-0-6)

#### **Fusion Technology**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-104

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

บทนำสู่ฟิวชัน ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี ขดลวดสร้างสนามแม่เหล็ก การให้ความร้อน และกระแสแก่พลาสมา กำแพงชั้นแรก ชั้นเบลงเคด และชั้นป้องกัน ระบบควบคุม ปัญหาเกี่ยวกับวัสดุ ระบบสุญญากาศ ระบบหล่อเย็นขดลวด การวัดพลาสมา ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีนิวเคลียร์ แบบผสมฟิวชันฟิชชัน

Introduction to fusion; technology issues; magnet coils; plasma heating and current drive; first wall, blanket and shield; control systems; materials issues; vacuum systems; cryogenic systems; plasma diagnostics; safety and environment; fusion-fission hybrid reactors

### 333-351 ปฏิบัติการเทคโนโลยีพลาสมา

1(0-3-0)

#### **Plasma Technology Laboratory**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-352

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ปฏิบัติการทางวัสดุศาสตร์ที่สอดคล้องกับรายวิชาเทคโนโลยีพลาสมา

Laboratory works in materials physics related to Elements of plasma technology

### 332-361 ฟิสิกส์ชีวการแพทย์

3((3)-0-6)

#### **Biomedical Physics**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 324-101, 330-101 และ 332-101

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

การลำดับดีเอ็นเอและเปปไทด์ การปรับแต่งยีน วิศวกรรมโปรตีน การตรวจหาสารบ่งชี้ในเลือด เอพิเจเนติกส์ มะเร็ง การเสื่อมสลายตามวัย ชีวกลศาสตร์ของโมเลกุลและเซลล์

DNA and peptide sequencing; gene editing; protein engineering; liquid biopsy; epigenetics; cancer; aging; molecular and cellular biomechanics

### 332-362 ไบโอเซนเซอร์สำหรับชีวิต

3((3)-0-6)

#### Biosensor for life

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 324-101, 330-101 และ 332-101

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

เป้าหมายชนิดใหม่สำหรับเซนเซอร์ ส่วนจดจำทางชีวภาพ ทรานสดิวเซอร์ ความรู้เคมีพื้นฐาน สำหรับไบโอเซนเซอร์ ไมโครฟลูอิดิกส์ การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติเบื้องต้น

Emerging sensor targets; biorecognition sensing elements; transducers; basic chemistry in biosensor; microfluidics; basic data analysis and statistics

### 332-363 การพัฒนาอุปกรณ์เชิงแสง

3((3)-0-6)

#### Optical Device Development

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 324-101, 330-101 และ 332-101

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ทัศนศาสตร์เบื้องต้น แหล่งกำเนิดแสงและหัววัดแสง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ไมโครคอนโทรลเลอร์ และภาษาซี วัสดุที่เหมาะสม ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบและการผลิต การควบคุมเชิงตัวเลขด้วยคอมพิวเตอร์เบื้องต้น การกัด การพิมพ์สามมิติ

Basic optics; light sources and detectors; basic electronics; microcontrollers and C language; suitable materials; CAD/CAM system; basic CNC; milling; 3D-printing

### 333-361 ปฏิบัติการชีวฟิสิกส์

1(0-3-0)

#### Biophysics Laboratory

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-361

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ปฏิบัติการชีวฟิสิกส์ เช่น การออกแบบโปรตีน ไบโอเซนเซอร์ และระบบไมโครฟลูอิดิก

Biophysics laboratories such as protein design, biosensor and microfluidic system

**332-371 ดาราฟิสิกส์****3((3)-0-6)****Astrophysics**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-101

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

กลศาสตร์ท้องฟ้า ระบบพิกัดและเวลาทางดาราศาสตร์ สมบัติพื้นฐานของวัตถุท้องฟ้า การสังเกตการณ์ วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ ดาวคู่ กระจุกดาว ดาวแปรแสง ระบบสุริยะและระบบดาวเคราะห์อื่น

Celestial mechanics; astronomical coordinate systems and timekeeping; fundamental properties of celestial objects; observations; stellar evolution; binary stars; star clusters; variable stars; Solar system and exoplanetary systems

**332-372 กาแล็กซีและเอกภพวิทยา****3((3)-0-6)****Galaxies and Cosmology**

เรียนก่อน: 332-371

เรียนผ่านก่อน: -

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

กาแล็กซีทางช้างเผือก ธรรมชาติและวิวัฒนาการของกาแล็กซี เอกภพวิทยาแบบนิวตัน เอกภพวิทยาแบบสัมพัทธภาพ เอกภพระยะแรกเริ่ม

The Milky Way galaxy; nature and evolution of galaxies; Newtonian cosmology; relativistic cosmology; the early Universe

**332-481 ชุมวิชาวัสดุกักเก็บพลังงานและทำความเย็นที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับแบตเตอรี่ 6((3)-9-6)****ยานยนต์ไฟฟ้า****Module: Materials of Energy Storage and Eco-friendly Cooling for Electric Vehicle Battery**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: -

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ความหมายของการกักเก็บพลังงาน วัสดุกักเก็บพลังงาน เทคนิคการกักเก็บพลังงาน ระบบการทำความเย็น วัฏจักรเครื่องยนต์ความร้อน วัฏจักรเครื่องทำความเย็น วัฏจักรเครื่องทำแบบฮีลิกโทรเคโลริก วัสดุฮีลิกโทรเคโลริก หลักการทำงานของแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า ระบบทำความเย็นของแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า

Definition of energy storage; materials of energy storage; technique of energy storage; cooling systems; heat engine cycle; refrigeration cycle; electrocaloric refrigeration cycle; electrocaloric materials; principles of electric vehicle battery; electric vehicle battery cooling

**332-482 ชุติวการสังเคราะห์และการตรวจคุณลักษณะของอนุภาคนาโนและเส้นใยนาโนสำหรับ 6((3)-9-6)**

**ประยุกต์ใช้เป็นเซนเซอร์**

**Module: Fabrication and Characterizations of Nanoparticles and Nanofibers for Sensor**

**Applications**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: -

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ความหมายและโครงสร้างอนุภาคนาโนและเส้นใยนาโน หลักการของอิเล็กโตรสปินนิง กระบวนการสังเคราะห์อนุภาคนาโนและเส้นใยนาโน เทคนิคการวิเคราะห์อนุภาคนาโนและเส้นใยนาโน และการประยุกต์ใช้เป็นเซนเซอร์

Definition and structure of nanoparticles and nanofibers; principle of electrospinning; fabrication of nanoparticles and nanofibers; characterization techniques for nanoparticles and nanofibers and sensor applications

**332-483 ชุติวการถ่ายภาพเชิงสเปกตรัมและการวิเคราะห์ภาพด้วยปัญญาประดิษฐ์เพื่อ 6((3)-9-6)**

**อุตสาหกรรม**

**Module: Spectral Imaging and Image Processing with Artificial Intelligence for industry)**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: -

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

การออกแบบและจำลองระบบทัศนศาสตร์เพื่อการถ่ายภาพด้วย COMSOL Multiphysics การถ่ายภาพแบบมัลติสเปกตรัลและไฮเปอร์สเปกตรัล การถ่ายภาพความร้อน มโนมติของปัญญาประดิษฐ์ การเรียนรู้ของเครื่องและการเขียนโปรแกรมด้วย Matlab โครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน การเชื่อมโยง การถ่ายภาพกับการเรียนรู้ของเครื่อง การแยกแยะประเภทของภาพ การจดจำรูปแบบ การตรวจจับและจดจำ ใบหน้า การสร้างระบบถ่ายภาพที่ทำงานร่วมกับปัญญาประดิษฐ์ ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ในงานด้าน การเกษตรและอุตสาหกรรม

Optical imaging system design and simulation with COMSOL Multiphysics; multispectral and hyperspectral imaging; thermal imaging; concepts of artificial intelligence; machine learning and coding with Matlab; convolutional neural network; optical image processing with machine learning; image

classification; pattern recognition; face detection and recognition; build a custom Imaging system working with artificial intelligence; case study in agricultural and industrial applications

**332-484 ชุดวิชาอาร์ดูโนไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับอุตสาหกรรม**

**6((3)-9-6)**

**Module: Arduino Microcontroller for Industry**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-381

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

พื้นฐานตรรกศาสตร์ดิจิทัลเบื้องต้น การแปลงเลขฐานสองเป็นเลขฐานสิบ ลอจิกเกตคุณสมบัติของ อาร์ดูโนไมโครคอนโทรลเลอร์ การโปรแกรมภาษาซีเพื่อควบคุมอาร์ดูโน โปรแกรมปิด-เปิด LEDพร้อม หน่วงเวลา โปรแกรมติดต่อผ่านพอร์ตอนุกรม โปรแกรม PWM สำหรับ LED โปรแกรมควบคุมโมดูลรีเลย์ โปรแกรมอ่านค่าอินพุตนาฬิกา

Basic fundamental digital logics; converting binary digits to decimal digits; gate logics; properties of Arduino microcontroller; C programming for controlling Arduino; LED program with delay; serial ports connecting program; PWN program for LED; relay module controlling program; program for reading analog input

**332-485 ชุดวิชาเครื่องมือในฟิสิกส์ชีวการแพทย์**

**6((5)-3-10)**

**Biomedical Physics Tools**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: -

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

สเปกโตรเมทรี ไมโครสโคปี การพัฒนาอุปกรณ์เชิงแสง เลเซอร์ลิโธกราฟี คลื่นรบกวน โฟลว์ไซโต เมทรี อิเล็กโตรโฟรีซิส

Spectrometry; microscopy; optical device development; laser lithography; clean room; flow cytometry; electrophoresis

**332-486 ชุดวิชาการพัฒนาเกมส์ที่ใช้หลักฟิสิกส์**

**6((5)-3-10)**

**Game Development using Physics**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: -

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

การเขียนภาษาไพธอนพื้นฐาน ฟิสิกส์ที่ใช้ในเกมส์ ความคิดพื้นฐาน กลศาสตร์การเคลื่อนที่ แรง  
จลศาสตร์ การชน โพรเจกไทล์ การเคลื่อนที่ของวัตถุ การโมเดลที่อิงฟิสิกส์ ฟิสิกส์ดิจิทัล

Basics python, physics in game, basic concepts, kinematics, force, kinetics, collisions, projectiles,  
rigid body dynamics, physical modeling, digital physics

### 332-391 กลศาสตร์ขั้นสูง

3((3)-0-6)

#### Advanced Mechanics

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-103

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

กลศาสตร์แบบลากรองจ์ ตัวสั่นคู่ควบและโหมดการสั่นพื้นฐาน การเคลื่อนที่ในกรอบอ้างอิงไม่  
เฉื่อย การเคลื่อนที่ของวัตถุแข็งเกร็งในสามมิติ กลศาสตร์แบบแฮมิลตัน กลศาสตร์ของระบบต่อเนื่อง ทฤษฎี  
การชน

Lagrangian mechanics; coupled oscillators and normal modes; motion in noninertial reference  
frame; motion of rigid bodies in three dimensions; Hamiltonian mechanics; continuum mechanics;  
collision theory

### 332-392 ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้าขั้นสูง

3((3)-0-6)

#### Advanced Electromagnetic Theory

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-104

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

สมการของแมกซ์เวลล์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ศักย์และสนาม การแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ไฟฟ้า  
พลศาสตร์และสัมพัทธภาพ

Maxwell's equations; electromagnetic waves; potentials and fields; electromagnetic radiation;  
electrodynamics and relativity

### 332-393 กลศาสตร์ควอนตัมขั้นสูง

3((3)-0-6)

#### Advanced Quantum Mechanics

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-204

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

เมทริกซ์และสปิน การประมาณค่าแบบดับเบิลยูเคบี หลักการแปรค่า ทฤษฎีการรบกวนแบบไม่ขึ้นกับเวลา ทฤษฎีการรบกวนแบบขึ้นกับเวลา ทฤษฎีการกระเจิง โครงสร้างละเอียดยิ่งของอะตอม

Matrices and spin; WKB approximation; variation method; timeindependentperturbation theory; time- dependent perturbation theory; scattering theory; hyperfine atomicstructure

### 332-394 ฟิสิกส์สถิติเชิงควอนตัม

3((3)-0-6)

#### Quantum Statistical Physics

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-202และ 332-204

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ทบทวนอุณหพลศาสตร์เชิงสถิติ สถานะมหภาคและสถานะจุลภาค อองชอมเบิลแบบไมโครคาโนนิคัล คาโนนิคัล และแกรนด์คาโนนิคัล กลศาสตร์ควอนตัมเชิงสถิติ สมบัติของเฟอร์มิออนและโบซอน การแจกแจงแบบแฟร์มี-ดิแรค และโบส-ไอสไตน์ การประยุกต์กลศาสตร์เชิงสถิติในเรื่องการเกิดหลุมดำ การแผ่รังสีของวัตถุดำ การควบแน่นแบบโบส-ไอสไตน์ และแบบจำลองอิเล็กตรอนในสารกึ่งโลหะ ระบบที่มีอันตรกิริยาต่อกันและการจำลองมอนติคาร์โลเบื้องต้น

Review of statistical thermodynamics; macrostate and microstate; microcanonical, canonical and grand canonical ensembles; quantum statistics; properties of fermion and boson; Fermi-Dirac and Bose-Einstein distributions; applications of statistical physics in black hole formation, black body radiation, Bose- Einstein condensationand modeling of electrons in semiconductor; interacting systems and Monte-Carlo simulation

### 332-395 สัมพัทธภาพทั่วไป

3((3)-0-6)

#### General Relativity

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-205

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ กลศาสตร์เชิงสัมพัทธภาพ แม่เหล็กไฟฟ้าเชิงสัมพัทธภาพ เรขาคณิตแบบรีมันน์ ทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไป สนามโน้มถ่วงของไอสไตน์ กาล-อวกาศแบบซวาร์ซชิลด์ การทดสอบทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไปแบบคลาสสิก หลุมดำ แบบจำลองเอกภพ

Special relativity; relativistic mechanics; relativistic electromagnetism; Riemannian geometry; general relativity; Einstein' s gravity; Schwarzschild spacetime; classical tests of general relativity; black holes; cosmological models

**Quantum Information**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-204

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

การอธิบายสถานะทางควอนตัมโดยใช้เมทริกซ์ความหนาแน่น ความพัวพันควอนตัมทฤษฎีการวัดควอนตัม ขั้นตอนวิธีเชิงควอนตัม ขั้นตอนวิธีการประมาณเฟสควอนตัม การแปลงฟูเรียร์ควอนตัมขั้นตอนวิธีของชอร์ ขั้นตอนวิธีการค้นหาควอนตัม ควอนตัมคอมพิวเตอร์ในเชิงกายภาพ ควอนตัมคอมพิวเตอร์จากโฟตอน ควอนตัมคอมพิวเตอร์จากการกักขังไอออนและอะตอม ควอนตัมคอมพิวเตอร์จากเรโซแนนซ์แม่เหล็กนิวเคลียร์

Density matrix description of quantum states; quantum entanglement; quantum measurement theory; quantum algorithms; quantum phase- estimation algorithm; quantum Fourier transform; Shor' s algorithm; quantum search algorithms; quantum computers and physical realizations; optical photon quantum computers; ion and atom traps quantum computers; nuclear magnetic resonance quantum computers

**332-397 สนามโน้มถ่วงควอนตัมลูป**

3((3)-0-6)

**Loop quantum gravity**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-204 และ 332-205

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

สัมพัทธภาพพิเศษและสนามแม่เหล็กไฟฟ้า สัมพัทธภาพทั่วไปขั้นพื้นฐาน กลศาสตร์แฮมิลโทเนียน ทฤษฎีแอง-มิลล์ ทฤษฎีสนามควอนตัมขั้นพื้นฐาน สัมพัทธภาพทั่วไปในรูปตัวแปรของแอสเทการ์แผนแบบลูปสำหรับสัมพัทธภาพทั่วไป เอกภพวิทยาแบบควอนตัมลูป

Special relativity and electromagnetism; some elements of general relativity; Hamiltonian mechanics; Yang-Mills theories; elements of quantum field theory; general relativity in terms of Ashtekar' s new variables; loop representation for general relativity; loop quantum cosmology

### 332-398 คลื่นในตัวกลางซับซ้อน

3((3)-0-6)

#### Waves in complex media

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-201

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

คลื่นและการกระเจิง การเคลื่อนที่ของคลื่นในตัวกลางที่ซับซ้อน คุณสมบัติของสเปคเกิล การกระเจิงแบบไดนามิกส์ เรสซงพรอสซิติและการกำจัดของคลื่น การประยุกต์ใช้ในการถ่ายภาพและการประมวลผลข้อมูล

Wave and scattering; wave transport in complex media; properties of speckle; reciprocity and wave localization; applications in imaging and information processing

### 332-491 ทัศนศาสตร์ควอนตัม

3((3)-0-6)

#### Quantum Optics

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-393

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ทฤษฎีควอนตัมของการแผ่รังสี การควอนไทเซชันของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า สถานะฟ็อกหรือสถานะเลขควอนตัม มโนทัศน์และฟังก์ชันคลื่นของโฟตอน สถานะอาพันธ์ของสนามการแผ่รังสี การแทรกสอดระหว่างโฟตอน การวัดและสถานะอาพันธ์ของโฟตอน ความอาพันธ์ลำดับที่หนึ่ง ความอาพันธ์ลำดับที่สอง การนับจำนวนและสถิติของโฟตอน ทฤษฎีควอนตัมของเลเซอร์ ปฏิทรรศน์อีพัวร์และทฤษฎีบทของเบลล์สารสนเทศควอนตัมโดยใช้โฟตอน

Quantum theory of radiation; quantization of electromagnetic field; Fock or number state; photon concept and wave function of photons; coherent state of the radiation field; photon-photon interferometry; photon detection and quantum coherence functions; first order coherence; second- order coherence; photon counting and photon statistics; quantum theory of laser; EPR paradox and Bell's theorem; quantum information using photon

### 332-492 ควอนตัมการคำนวณเชิงทอพอโลยีเบื้องต้น

3((3)-0-6)

#### Introduction to Topological Quantum Computation

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-393

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

เฟสเชิงเรขาคณิตและเชิงทอพอโลยี ควอนตัมการคำนวณ พลังการคำนวณของแอนิออนแบบจำลอง  
คู่ควอนตัม แบบจำลองแลตทิซวงผึ้งของกิเทฟ ทฤษฎีสถานควอนตัมเซอร์น-ไชมอนส์ ขั้นตอนวิธีพหุนาม  
ของโจนส์ เอนโทรปีความพัวพันเชิงทอพอโลยี

Geometrical and topological phases; quantum computations; computational power of anyons;  
quantum double models; Kitaev's honeycomb lattice model; Chern- Simons quantum field theories; Jones  
polynomial algorithm; topological entanglement entropy

### 332-493 สสารควอนตัมเชิงทอพอโลยีเบื้องต้น

3((3)-0-6)

#### Introduction to Topological Quantum Matter

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: 332-393

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

สมมาตรและทอพอโลยีในฟิสิกส์ของสารควบแน่น จนวนไฟฟ้าและตัวนำยิ่งยวดเชิงทอพอโลยี  
เฟสเชิงทอพอโลยีที่มีอันตรกิริยา ทฤษฎีของสสารควอนตัมเชิงทอพอโลยี

Symmetry and topology in condensed matter physics; topological insulators and superconductors;  
interacting topological phases; theories of topological quantum matter

### 200-115 พื้นฐานไฟฟ้าสำหรับงานวิศวกรรม

3((2)-2-5)

#### Basic Electrical Engineering

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: -

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ไฟฟ้าสถิต แม่เหล็ก การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสตรง แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และ  
กำลังไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าเบื้องต้น กฎของโอห์มและกฎของเคอร์ชอฟฟ์ การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า  
กระแสสลับกำลังไฟฟ้าจริงและกำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟ ตัวประกอบกำลัง การปรับปรุงค่าตัวประกอบกำลัง การ  
คิดค่าไฟฟ้าแบบหนึ่งเฟส ระบบไฟฟ้าสามเฟส หม้อแปลงไฟฟ้า เครื่องจักรกลไฟฟ้าเบื้องต้น เครื่องกำเนิด  
ไฟฟ้าและมอเตอร์ไฟฟ้า แนะนำเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า

Electrostatics; magnetism; DC circuit analysis; voltage, current and power; basic electrical  
components; Ohm's law and Kirchhoff's law; AC circuit analysis; real and reactive power; power factor;  
power factor correction; single-phase electricity bill; three-phase systems; transformers; introduction to  
electric machinery; electric generators and motors; introduction to electrical instruments

**Basic Engineering Drawing**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: -

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ความสำคัญของการเขียนแบบวิศวกรรม เครื่องมืออุปกรณ์และวิธีใช้ การเขียนตัวเลขและตัวอักษร ชนิดของเส้นและมาตรฐานสำหรับงานเขียนแบบเรขาคณิตประยุกต์ การเขียนภาพสามมิติ ภาพฉายออร์โทกราฟิก และการเขียนภาพฉายออร์โทกราฟิก การเขียนภาพสเก็ต การเขียนภาพตัด การเขียนภาพแยกส่วนและภาพประกอบ การกำหนดขนาด และความคลาดเคลื่อน และรายละเอียดอื่น ๆ พื้นฐานการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์

The importance of engineering drawing; drawing instruments and their uses; lettering; line types and standards; applied geometry; pictorial drawings, orthographic projection, orthographic drawing; freehand sketches; section drawing, detail and assembly drawing, dimensioning and tolerancing and descriptions; basic computer aided drawings

**225-221 วิศวกรรมความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม**

3((3)-0-6)

**Safety and Environmental Engineering**

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: -

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับหลักการความปลอดภัย การวิเคราะห์อันตรายและการป้องกันการสูญเสีย กฎหมายความปลอดภัย ระบบการจัดการความปลอดภัย ปัจจัยมนุษย์ การวิเคราะห์อันตรายและการประเมินความเสี่ยง อันตรายในการทำงาน โรคจากการทำงาน การปฐมพยาบาล อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล การป้องกันและระงับอัคคีภัย ระบบตรวจจับอัคคีภัยและระบบดับเพลิง มลพิษในอุตสาหกรรมและการป้องกันการจัดการสิ่งแวดล้อม ความรับผิดชอบขององค์กรต่อสังคม หลักการออกแบบระบบอัตโนมัติสำหรับงานวิศวกรรมความปลอดภัยสู่ยุคอุตสาหกรรม 4.0 การฝึกปฏิบัติด้วยกรณีศึกษาและโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์จริงของสถานประกอบการพันธมิตรในภาคอุตสาหกรรม การติดตามพฤติกรรมการทำงานของเจ้าหน้าที่ความปลอดภัย

Introduction to safety principles; accident analysis and loss prevention; safety laws; principle of safety management system; human factor; hazard analysis and risk assessment; workplace hazards; work diseases; first aid; personal protection equipments; fire prevention and suppression; fire detection and extinguishing systems; industrial pollution and prevention; environmental management; corporate social

responsibility; principles of automation system design in safety engineering work towards industry 4. 0; doing case studies and problems in real- world situations through collaboration with industrial partners; job shadowing of safety officer

## 225-371 การออกแบบโรงงานอุตสาหกรรมสมัยใหม่

3((3)-0-6)

### Modern Industrial Plant Design

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: -

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

การเลือกสถานที่ตั้งโรงงาน การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ การวิเคราะห์กรรมวิธีการผลิต การคำนวณเครื่องจักรและกำลังคน ความสัมพันธ์ของกิจกรรม การไหล และพื้นที่การผลิต การลำเลียงและขนถ่ายวัสดุ การจัดชุดสายงานการผลิต ประเภทพื้นฐานของผังโรงงานและการวางผังโรงงาน การออกแบบระบบสนับสนุนต่างๆ สำหรับโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ระบบประปา ระบบบำบัดมลพิษ ระบบพลังงานความร้อน ระบบพลังงานไฟฟ้าและแสงสว่าง ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ระบบสื่อสาร โทรคมนาคมและเทคโนโลยีสารสนเทศ ระบบความปลอดภัย เป็นต้น แนวคิดโรงงานอัจฉริยะสู่ยุคอุตสาหกรรม 4.0 การฝึกปฏิบัติด้วยกรณีศึกษาและโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์จริงของสถานประกอบการพันธมิตรในภาคอุตสาหกรรม

The selection of plant location; product and process analysis; machine selection and load calculation; manpower requirement; activity, flow and space relationships analysis; material handling; assembly line balancing techniques; basic types of layout and plant layout; design of supporting systems for industrial plant: water supply and distribution system, waste treatment system, thermal energy system, electrical power and illumination systems, air conditioning and ventilation systems, telecommunication system and information technology, safety system, etc; smart factory concepts towards industry 4. 0; doing case studies and problems in real-world situations through collaboration with industrial partners

## 226-113 พื้นฐานกระบวนการผลิต

2((1)-3-2)

### Basic Manufacturing Processes

เรียนก่อน: -

เรียนผ่านก่อน: -

เรียนร่วม: -

เรียนควบกัน: -

ระบบการผลิต การเลือกกระบวนการผลิต เครื่องจักรกล ใบมีด และอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานแบบต่าง ๆ การกลึงโลหะ การคำนวณเวลาที่ใช้ในการกลึง ปฏิบัติการกลึงโลหะด้วยเครื่องกลึงธรรมดา ชนิดและลักษณะสมบัติของโลหะแผ่น กระบวนการผลิตชิ้นงานโลหะแผ่นด้วยเครื่องจักรกลในโรงงาน

อุตสาหกรรมเครื่องจักรกลซีเอ็นซีเลขสำหรับงานโลหะแผ่น การเขียนแผ่นคัต การขึ้นโลหะแผ่น ปฏิบัติการโลหะแผ่น หลักการเชื่อมโลหะ เครื่องมือและอุปกรณ์การเชื่อม ความปลอดภัยในงานเชื่อม กระบวนการเชื่อมโลหะแบบต่างๆ ทำเชื่อม แนวเชื่อมและการตรวจสอบ ปฏิบัติการเชื่อมมิก/แมก และการเชื่อมอาร์ค

Manufacturing systems; manufacturing processes selection; machine tools and fixtures; metal turning, turning time calculation, typical metal turning practices, types and characteristics of sheet metals, sheet metal forming processes, CNC machines for sheet metal forming, sheet metal pattern development, sheet metal fastening, sheet metal operation practices; principles of metal welding, machines and equipment for welding, welding safety, welding processes, welding posture, weld and inspection, mig/mag welding and arc welding practices

**รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตรระดับปริญญาตรี  
คณะวิทยาศาสตร์ วิทยาเขต หาดใหญ่**

หลักสูตร/สาขาวิชา ฟิสิกส์

- ☒ ภาคปกติ      ☐ ภาคสมทบ  
☒ หลักสูตรปกติ    ☐ หลักสูตรนานาชาติ    ☐ หลักสูตรภาษาอังกฤษ  
☐ หลักสูตรใหม่ พ.ศ. ....    ☒ หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2564

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ปภาวี ฟาน โคมเมเลน, Ph.D. (Physics and Mathematics Science), Saint Petersburg State Polytechnical U., Russia Federation, 2553
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นรากรณ์ แก้วขาว, ปริญญาเอก (ฟิสิกส์), ม.นเรศวร, 2561
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญฤทธิ์ นัทรทอง, Ph.D. (Technology), สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2558
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพราพิมพ์ ลิ้มสกุล, Ph.D. (Bioengineering) University of California Davis, U.S.A., 2562
5. ดร.กิตติรัตน์ ภู่วัฒน, ปริญญาเอก (ฟิสิกส์), ม.สงขลานครินทร์, 2561

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) กลยุทธ์/วิธีการสอน และกลยุทธ์/วิธีการวัดและการประเมินผล

| ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)                                                                                                                    | กลยุทธ์/วิธีการสอน                                    | กลยุทธ์/วิธีการวัดและการประเมินผล                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PLO1 ประยุกต์ความรู้และหลักการทางฟิสิกส์เพื่อแก้ปัญหาทางด้านพลังงาน หรือ สุขภาพ หรือ สิ่งแวดล้อม หรือการเกษตร หรืออุตสาหกรรม                              | บรรยายแบบ active learning ค้นคว้าอภิปราย              | การบ้าน/รายงาน<br>สอบวัดผล<br>การนำเสนอหน้าชั้น<br>การตอบคำถาม                                                        |
| PLO2 ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือทางฟิสิกส์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย                                                                                           | เรียนรายวิชาปฏิบัติการ /วิชาโครงงานฝึกฝนใช้เครื่องมือ | รายงานปฏิบัติการ<br>การตอบคำถาม/การแสดงความคิดเห็น                                                                    |
| PLO3 บูรณาการความรู้ทางฟิสิกส์ผ่านกระบวนการทดลองทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การพัฒนาองค์ความรู้ฟิสิกส์, หรือ สร้างชิ้นงานหรือสิ่งประดิษฐ์เพื่อแก้ปัญหาในงาน | เรียนรายวิชาโครงงาน/ฝึกงาน/สหกิจศึกษา ค้นคว้า อภิปราย | รายงานโครงงาน/ฝึกงาน/สหกิจศึกษา<br>การนำเสนอผลงาน/ชิ้นงาน                                                             |
| PLO4 สื่อสารด้วยภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้อย่างถูกต้องและตรงความหมาย                                                                                         | รายงานหน้าชั้น<br>อภิปราย<br>มอบหมายงาน               | การตอบคำถาม                                                                                                           |
| PLO5 มีภาวะผู้นำและทำงานร่วมกันเป็นทีม                                                                                                                    | มอบหมายงาน<br>แบ่งกลุ่มทำงานเป็นทีม                   | รายงานหน้าชั้น วัดการทำงานกันเป็นทีม<br>การมีส่วนร่วมในชั้นเรียนและกิจกรรมอภิปรายกลุ่ม                                |
| PLO6 มีวินัย เคารพในกฎระเบียบของสังคม และปฏิบัติตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง                                                                              | ผู้สอนทำให้เห็นเป็นแบบอย่าง<br>มอบหมายงาน             | การส่งงานตามเวลา<br>การไม่ลอกงานส่ง<br>การปฏิบัติตามระเบียบ วินัยในการเข้าเรียน<br>การปฏิบัติตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง |