

**หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมการบินและอวกาศ  
หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2560**

**ชื่อหลักสูตร**

ภาษาไทย หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการบินและอวกาศ  
ภาษาอังกฤษ Master of Engineering Program in Aerospace Engineering

**ชื่อปริญญาและสาขาวิชา**

ชื่อเต็ม วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมการบินและอวกาศ)  
Master of Engineering (Aerospace Engineering)  
ชื่อย่อ วศ.ม. (วิศวกรรมการบินและอวกาศ)  
M.Eng. (Aerospace Engineering)

จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร แผน ก แบบ ก 2 ไม่น้อยกว่า 36 หน่วยกิต

**โครงสร้างหลักสูตร**

ก. วิชาเอก	ไม่น้อยกว่า	18 หน่วยกิต
- สัมมนา		2 หน่วยกิต
- วิชาเอกบังคับ		4 หน่วยกิต
- วิชาเอกเลือก	ไม่น้อยกว่า	12 หน่วยกิต
ข. วิทยานิพนธ์	ไม่น้อยกว่า	18 หน่วยกิต

## รายวิชา

ก. วิชาเอก		ไม่น้อยกว่า 18 หน่วยกิต
- สัมมนา		2 หน่วยกิต
01215597	สัมมนา (Seminar)	1,1
- วิชาเอกบังคับ		4 หน่วยกิต
01215511	คณิตศาสตร์ขั้นสูงทางวิศวกรรมการบินและอวกาศ (Advanced Mathematics in Aerospace Engineering)	3(3-0-6)
01215591	ระเบียบวิธีวิจัยทางวิศวกรรมการบินและอวกาศ (Research Methods in Aerospace Engineering)	1(0-3-2)
- วิชาเอกเลือก		ไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต
ให้นักศึกษาเลือกเรียนรายวิชาดังตัวอย่างรายวิชาต่อไปนี้		
01215512	วิธีการทดลองขั้นสูงทางวิศวกรรมการบินและอวกาศ (Advanced Experimental Methods in Aerospace Engineering)	3(3-0-6)
01215513	การหาค่าเหมาะที่สุดทางวิศวกรรมการบินและอวกาศ (Optimization in Aerospace Engineering)	3(3-0-6)
01215521	การวิเคราะห์โครงสร้างของอากาศยาน (Aircraft Structural Analysis)	3(3-0-6)
01215522	วิธีสมาชิกจำกัดทางวิศวกรรมการบินและอวกาศ (Finite Element Method in Aerospace Engineering)	3(3-0-6)
01215525	กลศาสตร์ของวัสดุประกอบสำหรับการประยุกต์ทางการบินและอวกาศ (Mechanics of Composite Materials for Aerospace Applications)	3(3-0-6)
01215532	การวิเคราะห์ส่วนประกอบของเครื่องยนต์อากาศยานขั้นสูง (Advanced Aircraft Engine Components Analysis)	3(3-0-6)
01215534	การออกแบบกลจักรกังหันทางวิศวกรรมการบินและอวกาศ (Design of Turbomachinery in Aerospace Engineering)	3(3-0-6)
01215541	อากาศพลศาสตร์ของยานบิน (Aerodynamics of Flight Vehicle)	3(3-0-6)
01215542	อากาศพลศาสตร์ของการไหลแบบมีความหนืด (Aerodynamics of Viscous Flow)	3(3-0-6)

01215543	อากาศพลศาสตร์ของการไหลแบบอัดตัวได้ (Aerodynamics of Compressible Flow)	3(3-0-6)
01215544	พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณทางวิศวกรรมการบินและอวกาศ (Computational Fluid Dynamics in Aerospace Engineering)	3(3-0-6)
01215546	อากาศพลศาสตร์ของการไหลแบบปั่นป่วน (Turbulent Aerodynamic Flows)	3(3-0-6)
01215547	อากาศพลศาสตร์เฮลิคอปเตอร์ (Helicopter Aerodynamics)	3(3-0-6)
01215548	อากาศพลศาสตร์ยานบินขนาดมินิและไมโคร (Mini and Micro Air Vehicles Aerodynamics)	3(3-0-6)
01215552	การออกแบบอากาศยานขั้นสูง (Advanced Aircraft Design)	3(3-0-6)
01215561	พลศาสตร์และการควบคุมการบิน (Flight Dynamics and Control)	3(3-0-6)
01215562	การควบคุมเหมาะสมที่สุดทางวิศวกรรมการบินและอวกาศ (Optimal Control in Aerospace Engineering)	3(3-0-6)
01215571	การผลิตและบำรุงรักษาชิ้นส่วนอากาศยาน (Aircraft Part Production and Maintenance)	3(2-2-5)
01215572	ระบบอากาศยานไร้คนขับและการใช้งาน (Unmanned Air Systems and Operation)	3(2-2-5)
01215596	เรื่องเฉพาะทางวิศวกรรมการบินและอวกาศ (Selected Topics in Aerospace Engineering)	1-3
01215598	ปัญหาพิเศษ (Special Problems)	1-3
<b>ข. วิทยานิพนธ์                    ไม่น้อยกว่า 18 หน่วยกิต</b>		
01215599	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	1-18

## ตัวอย่างแผนการศึกษา

แผน ก แบบ ก 2

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01215511 คณิตศาสตร์ขั้นสูงทางวิศวกรรมการบินและอวกาศ	3(3-0-6)
01215591 ระเบียบวิธีวิจัยทางวิศวกรรมการบินและอวกาศ	1(0-3-2)
01215599 วิทยานิพนธ์	3
วิชาเอกเลือก	<u>3(- -)</u>
<b>รวม</b>	<b><u>10(- -)</u></b>

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01215597 สัมมนา	1
01215599 วิทยานิพนธ์	3
วิชาเอกเลือก	<u>6(- -)</u>
<b>รวม</b>	<b><u>10(- -)</u></b>

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01215599 วิทยานิพนธ์	6
วิชาเอกเลือก	<u>3(- -)</u>
<b>รวม</b>	<b><u>9(- -)</u></b>

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01215599 วิทยานิพนธ์	6
01215597 สัมมนา	1
<b>รวม</b>	<b><u>7</u></b>

## คำอธิบายรายวิชา

- 01215511 คณิตศาสตร์ขั้นสูงทางวิศวกรรมการบินและอวกาศ 3(3-0-6)**  
**(Advanced Mathematics in Aerospace Engineering)**  
 พีชคณิตเชิงเส้น การวิเคราะห์ฟูเรียร์และวิธีผลเฉลยสำหรับสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยวิธีเชิงตัวเลขสำหรับสมการเชิงอนุพันธ์  
 Linear algebra; fourier analysis and solution methods for partial differential equations; numerical methods for differential equations.
- 01215512 วิธีการทดลองขั้นสูงทางวิศวกรรมการบินและอวกาศ 3(3-0-6)**  
**(Advanced Experimental Methods in Aerospace Engineering)**  
 เทคนิคและวิธีการทดลองสำหรับวิศวกรรมการบินและอวกาศ กระบวนการสุ่ม ผลการแปลงฟูเรียร์แบบเร็ว ตัวกรองดิจิทัล วิธีการประมวลผลสัญญาณดิจิทัล เซ็นเซอร์และทรานสดิวเซอร์ การเลือกและใช้เครื่องมือการเก็บค่า การประเมินและกระบวนการหลังการประมวลผลของข้อมูลแบบโดเมนเวลาและโดเมนความถี่ การประยุกต์ในกลศาสตร์โครงสร้างและอากาศพลศาสตร์เชิงการทดลอง  
 Experimental techniques and methods for aerospace engineering; random processes; fast-fourier transforms; digital filters, digital signal processing methods; sensors and transducers; instrumentation selection and utilization; time and frequency domain data acquisition, assessment and post processing; applications to experimental structural mechanics and aerodynamics.
- 01215513 การหาค่าเหมาะที่สุดทางวิศวกรรมการบินและอวกาศ 3(3-0-6)**  
**(Optimization in Aerospace Engineering)**  
 ประพจน์เชิงคณิตศาสตร์ของปัญหาการหาค่าเหมาะที่สุด การหาค่าเหมาะที่สุดแบบดั้งเดิมโดยแคลคูลัสของการแปรผัน โปรแกรมเชิงเส้น การหาค่าเหมาะที่สุดแบบไม่เชิงเส้น การหาค่าเหมาะที่สุดแบบไม่มีเงื่อนไขบังคับ เงื่อนไขคุน-ทัคเกอร์สำหรับการหาค่าเหมาะที่สุด วิธีภาพฉายเกรเดียนต์และเกรเดียนต์ลด วิธีของทิศทางที่เป็นไปได้ วิธีเพนอลตี - ฟังก์ชันเพนอลตีภายนอกและใน เกณฑ์ความเหมาะสมที่สุดทั่วไปและวิธีภาวะคู่ การวิเคราะห์ความไว การพัฒนาในระยะหลังของเทคนิคทุกระดับและการแยก  
 Mathematical statement of the optimization problem; classical optimization using calculus of variations; linear programming; nonlinear optimization; unconstrained optimization; Kuhn-tucker conditions for optimality; gradient projection and reduced gradient methods; method of feasible directions; penalty method - exterior and interior penalty functions; generalized optimality criteria and dual methods; sensitivity analysis; recent developments in multilevel and decomposition techniques.

**01215521 การวิเคราะห์โครงสร้างของอากาศยาน 3(3-0-6)**  
**(Aircraft Structural Analysis)**

ระเบียบวิธีทางพลังงานของการวิเคราะห์โครงสร้าง การตัดของแผ่นบาง ความไร้เสถียรภาพของโครงสร้าง การดัด การเฉือนและการบิดของคานผนังบางแบบเปิดและปิด การวิเคราะห์ความเค้นของส่วนประกอบอากาศยาน วิธีการเมทริกซ์ของการวิเคราะห์โครงสร้าง ความสมควรเดินอากาศและความยืดหยุ่นทางอากาศ

Energy methods of structural analysis; bending of thin plates; structural instability; bending, shear and torsion of open and closed thin-walled beams; stress analysis of aircraft components; matrix methods of structural analysis; airworthiness and aeroelasticity.

**01215522 วิธีสมาชิกจำกัดทางวิศวกรรมการบินและอวกาศ 3(3-0-6)**  
**(Finite Element Method in Aerospace Engineering)**

วิธีการแปรผัน สมาชิกคาน สมาชิกโครงข้อแข็ง การกำหนดไอโซพารามเมตริก การแปลงพิกัด ปัญหาภาวะยืดหยุ่นสองมิติ ปัญหาภาวะยืดหยุ่นสามมิติ เสถียรภาพของโครงสร้าง การโค้งงอและหลังการโค้งงอ การกำหนดสมาชิกจำกัดของกระบวนการไม่เชิงเส้นและที่ขึ้นกับเวลา ความผิดพลาดในการวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

Variational method; beam element, frame element; isoparametric formulation; coordinate transformation; 2D-elasticity problem; 3D-elasticity problem; structural stability; buckling and post-buckling; finite element formulation of nonlinear and time-dependent processes; error in finite element method analysis.

**01215525 กลศาสตร์ของวัสดุประกอบสำหรับการประยุกต์ทางการบินและอวกาศ 3(3-0-6)**  
**(Mechanics of Composite Materials for Aerospace Applications)**

คำจำกัดความและภาพรวมเทคโนโลยีวัสดุประกอบ แนวคิดพื้นฐานและลักษณะเฉพาะของวัสดุประกอบ ระบบของวัสดุเสริมใย ทฤษฎีของวัสดุยืดหยุ่นแบบแอนไอโซทรอปิก ค่าคงตัวยืดหยุ่น การสร้างเมทริกซ์ ความแข็งแรงและทฤษฎีของความล้มเหลว

Definition and overview of composite technology; basic concepts and characteristics of composite materials; systems of fiber reinforced materials; theory of elastic anisotropic materials, elastic constants, matrix formulation; strength and theory of failure.

**01215532 การวิเคราะห์ส่วนประกอบของเครื่องยนต์อากาศยานขั้นสูง 3(3-0-6)**  
**(Advanced Aircraft Engine Components Analysis)**

ปากท่อเข้าและปากท่อท้าย การออกแบบทางเข้าชนิดความเร็วต่ำกว่าเสียงและความเร็วเหนือเสียง การออกแบบท่อท้าย สัมประสิทธิ์ปากท่อท้าย การวิเคราะห์เครื่องอัดอากาศและกังหันต้นกำลังชนิดไหลตามแนวแกนและไหลหนีศูนย์กลาง อายุเครื่องยนต์ ความเค้นที่เกิดกับเครื่องจักรกังหัน ระบบเผาไหม้

Inlet and exhaust nozzles; subsonic and supersonic inlets design; exhaust nozzle design, nozzle coefficient; axial and centrifugal flow compressor and turbine analysis; engine life; turbomachinery stresses; combustion system.

**01215534 การออกแบบกลจักรกังหันทางวิศวกรรมการบินและอวกาศ 3(3-0-6)**  
**(Design of Turbomachinery in Aerospace Engineering)**

การพิจารณาการออกแบบเครื่องอัดอากาศ ฮับของเครื่องอัดอากาศ เครื่องอัดอากาศแบบแนวแกนที่มีทางเข้าต่ำกว่าความเร็วเสียง เครื่องอัดอากาศแบบแนวแกนที่มีทางเข้าเหนือความเร็วเสียง ผลของความหนืดในเครื่องอัดอากาศ การพิจารณาการออกแบบกังหันต้นกำลัง การไหลสองมิติในชั้นกังหันต้นกำลัง กังหันต้นกำลังแบบลำดับ การออกแบบเชิงสามมิติของกังหันต้นกำลัง การคำนวณชั้นขีดผิวกลจักรกังหัน

Design considerations of compressor; compressor hub; axial compressor with subsonic inlet; axial compressor with supersonic inlet; viscous effects in compressors; design considerations of turbine; two-dimensional flow in turbine stages; turbine in cascades; three-dimensional design of turbines; computation of turbomachinery boundary layers.

**01215541 อากาศพลศาสตร์ของยานบิน 3(3-0-6)**  
**(Aerodynamics of Flight Vehicle)**

สมบัติอากาศและบรรยากาศ ภาระทางอากาศพลศาสตร์ การวิเคราะห์เชิงมิติและการทดสอบอุโมงค์ลม แบบจำลองการไหลแบบไม่หมุนและไม่อัดตัวผ่านแพนอากาศ ปีกและลำตัว แรงต้านเหนี่ยวนำ ผลของความหนืดและแรงต้านฟอรัม ผลของการอัดตัวและแรงต้านคลื่น สมรรถนะของยานบิน เสถียรภาพและการควบคุม อากาศพลศาสตร์และสมรรถนะเครื่องบินปีกหมุนเบื้องต้น

Air properties and atmosphere; aerodynamic loads; dimensional analysis and wind tunnel testing; irrotational and incompressible flows on airfoils, wings and fuselages; induced drag; viscous effect and form drag; effect of compressible and wave drag; aircraft performance; aircraft stability and control; basic aerodynamic and performance of rotary-wing aircraft.

**01215542 อากาศพลศาสตร์ของการไหลแบบมีความหนืด 3(3-0-6)**  
**(Aerodynamics of Viscous Flow)**

จลศาสตร์และพลศาสตร์ของการไหลแบบมีความหนืด ผลเฉลยแม่นยำตรงของสมการนาวิเออร์-สโตกส์ ชั้นขอบแบบราบเรียบ เสถียรภาพและการเปลี่ยนสถานะ การไหลแบบปั่นป่วน

Kinematic and dynamic of viscous flows; exact solutions of the Navier-Stokes equations; laminar boundary layers; stability and transition; turbulent flows.

**01215543 อากาศพลศาสตร์ของการไหลแบบอัดตัวได้ 3(3-0-6)**  
**(Aerodynamics of Compressible Flow)**

คำจำกัดความและการจำแนกประเภทของการไหลแบบอัดตัวได้ กฎพื้นฐานและสมการการเคลื่อนที่ การแผ่ของคลื่น การไหลหนึ่งมิติ คลื่นกระแทกแนวตั้งฉากและสมการอูโกเนียนิว คลื่นกระแทกแนวเฉียงและคลื่นขยาย การไหลที่มีความเสียดทานและการถ่ายโอนความร้อน การเคลื่อนที่ของคลื่นแบบไม่คงตัว ทฤษฎีการรบกวนและกฎความคล้ายคลึง การทำให้เป็นเชิงเส้นของการไหลความเร็วต่ำกว่าเสียงและความเร็วเหนือเสียง การไหลสมมาตรตามแนวแกน ระเบียบวิธีลักษณะเฉพาะ

Definition and classification of compressible flow; basic law and equations of motion; wave propagation; one-dimensional flow; normal shock wave and Hugoniot's equation; oblique shock and expansion waves; flow with friction and heat transfer; unsteady wave motion; perturbation theories and similarity laws; linearized subsonic and supersonic flows; axisymmetric flow; method of characteristics.

**01215544 พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณทางวิศวกรรมการบินและอวกาศ 3(3-0-6)**  
**(Computational Fluid Dynamics in Aerospace Engineering)**

สมการนาวิเออร์-สโตกส์และเงื่อนไขขอบ ความแม่นยำ การลู่เข้าและเสถียรภาพ วิธีผลต่างจำกัด วิธีปริมาตรจำกัด วิธีสมาชิกจำกัด วิธีเชิงตัวเลขสำหรับชุดของสมการเชิงพีชคณิตผลเฉลยของสมการนาวิเออร์-สโตกส์ การสร้างกริด

Navier-Stokes equations and boundary conditions; accuracy, convergence and stability; finite difference methods; finite volume methods; finite element methods; numerical methods for set of algebraic equations; solutions of Navier-stokes equations; grid generation.



**01215546**    **อากาศพลศาสตร์ของการไหลแบบปั่นป่วน**    **3(3-0-6)**  
**(Turbulent Aerodynamic Flows)**

พลศาสตร์ของความปั่นป่วนแบบขับเคลื่อนโดยความเฉือนและแบบขับเคลื่อนโดยแรง การไหลแบบไร้ขอบและแบบล้อมด้วยความเฉือน คำอธิบายทางสถิติของความปั่นป่วน พลศาสตร์ของสเปกตรัม การจำลองความปั่นป่วนและแบบจำลองความปั่นป่วน

Dynamics of shear-driven and force-driven turbulence; boundary-free and bounded shear flows; statistical description of turbulence; spectral dynamics; turbulence simulations and turbulence models.

**01215547**    **อากาศพลศาสตร์เฮลิคอปเตอร์**    **3(3-0-6)**  
**(Helicopter Aerodynamics)**

ทฤษฎีโมเมนตัม การวิเคราะห์สมาชิกใบจักร อากาศพลศาสตร์ของเฮลิคอปเตอร์ในการบิน แนวตั้งและไปข้างหน้า การจำลองอนุจลน์การไหลวน สมรรถนะเฮลิคอปเตอร์ การออกแบบทางอากาศพลศาสตร์เชิงแนวคิดของเฮลิคอปเตอร์ วิธีการคำนวณสมัยใหม่สำหรับการวิเคราะห์อากาศพลศาสตร์ของเฮลิคอปเตอร์

Momentum theory; blade element analysis; aerodynamics of helicopter in vertical and forward flight; vortex wake modeling; helicopter performance; conceptual aerodynamic design of helicopter; modern computational methods for helicopter aerodynamic analysis.

**01215548**    **อากาศพลศาสตร์ยานบินขนาดมินิและไมโคร**    **3(3-0-6)**  
**(Mini and Micro Air Vehicle Aerodynamics)**

อากาศพลศาสตร์ที่เลขเรย์โนลด์ต่ำ อากาศพลศาสตร์ของปีกอัตราส่วนสนทรรศต่ำการไหลที่ถูกเหนี่ยวนำจากการขับเคลื่อนปีก อากาศพลศาสตร์ของนกและปีกกระพือ การออกแบบยานบินขนาดมินิและไมโคร เทคโนโลยียานบินไร้คน

Low Reynolds number aerodynamics; aerodynamics of low aspect ratio wing; propulsive induced flow on the wing; bird and flapping wing aerodynamics; design of mini and micro air vehicle; technology of unmanned air vehicle.

**01215552 การออกแบบอากาศยานขั้นสูง 3(3-0-6)**  
**(Advanced Aircraft Design)**

กระบวนการการออกแบบเชิงแนวคิด มาตรฐาน ระเบียบ ข้อบังคับและกฎหมายทางวิศวกรรมการบินและอวกาศ การพิจารณาการออกแบบปีกและแบบหาง การพิจารณาการจัดฐานล้อ การประมาณน้ำหนักวิ่งขึ้นขั้นต้น การคำนวณน้ำหนักโดยละเอียด การคำนวณจุดศูนย์ถ่วง การประมาณค่าพื้นฐานทางอากาศพลศาสตร์ การวิเคราะห์เสถียรภาพสถิตและการควบคุม การพิจารณาและวิเคราะห์การขับดัน การวิเคราะห์สมรรถนะ ความต้องการปริมาณเชื้อเพลิงในภารกิจ การทำนายต้นทุนอากาศยาน แนวคิดเบื้องต้นและการออกแบบละเอียด การควบคุมคุณภาพของการออกแบบอากาศยานเชิงแนวคิด

Conceptual design processes; standards regulations and laws in aerospace engineering, wing and tail design consideration; undercarriage arrangement consideration; initial take-off weight estimation; detailed weight calculation; center of gravity calculation; basic aerodynamics estimation; static stability and control analysis; propulsion consideration and analysis; performance analysis; mission fuel requirement; aircraft cost prediction; preliminary and detailed design concept; quality control of aircraft conceptual design.

**01215561 พลศาสตร์และการควบคุมการบิน 3(3-0-6)**  
**(Flight Dynamics and Control)**

สมการการเคลื่อนที่ของอากาศยาน อนุพันธ์ตามยาวทางอากาศพลศาสตร์ อนุพันธ์ตามข้างทางอากาศพลศาสตร์ การเคลื่อนที่ตามยาวและตามข้าง เสถียรภาพพลวัตตามยาว เสถียรภาพพลวัตตามข้าง คุณภาพการบินตามยาวและตามข้าง ทฤษฎีการควบคุมและการประยุกต์

Aircraft equations of motion; aerodynamic longitudinal derivatives; aerodynamic lateral derivatives; longitudinal and lateral motions; longitudinal dynamic stability; lateral dynamic stability; longitudinal and lateral flying qualities; control theory and applications.

**01215562 การควบคุมที่เหมาะสมที่สุดทางวิศวกรรมการบินและอวกาศ 3(3-0-6)**  
**(Optimal Control in Aerospace Engineering)**

การหาค่าเหมาะสมที่สุดรูปนัยของระบบพลวัตเชิงเส้นและไม่เชิงเส้นโดยแคลคูลัสการแปรผันการปฏิบัติต่อเงื่อนไขพลวัต เงื่อนไขสิ้นสุด เวลาสุดท้ายแบบติดตึงและปล่อยอิสระเทคนิคเชิงตัวเลขเพื่อปัญหาการหาค่าเหมาะสมที่สุดไม่เชิงเส้น การสำรวจรูปร่างทางอากาศพลศาสตร์ที่เหมาะสมที่สุด การหาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุด แนวทางการบินที่เหมาะสมที่สุด

Formal optimization of linear and non-linear dynamic systems via the calculus of variations; treatment of dynamic constraints; terminal conditions; fixed and free final times; numerical techniques for the nonlinear optimization problem; investigation of optimal aerodynamic shapes; trajectory optimization; optimal flight guidance.

**01215571 การผลิตและบำรุงรักษาชิ้นส่วนอากาศยาน 3(2-2-5)**  
**(Aircraft Part Production and Maintenance)**

การออกแบบกระบวนการผลิตและการประเมินผล กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมการบินและอวกาศ กระบวนการผลิตและบำรุงรักษาอากาศยาน การเลือกและออกแบบการผลิต ประเมินระบบการผลิต ข้อบังคับและมาตรฐานในกระบวนการผลิตและบำรุงรักษาชิ้นส่วนอากาศยาน การวางแผนคุณภาพผลิตภัณฑ์ล่วงหน้า กระบวนการการอนุมัติชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ การประกันคุณภาพ การทดสอบและการตรวจสอบ การปฏิบัติทางคอมพิวเตอร์ช่วยในกระบวนการการผลิต

Manufacturing process's design and evaluation; manufacturing processes in aerospace industry, manufacturing process in aircraft production and aircraft maintenance; selection and design of manufacturing process; evaluation of production systems; regulations and standards in aircraft part production and maintenance; advanced product quality planning and production part approval process; quality assurance and testing; practices in computer aided manufacturing.

**01215572 ระบบอากาศยานไร้คนขับและการใช้งาน 3(2-2-5)**  
**(Unmanned Air Systems and Operation)**

การใช้งานอากาศยานไร้คนขับและระบบ ส่วนประกอบของระบบอากาศยานไร้คนขับ นิรภัยการบินและความปลอดภัย อุตุนิยมวิทยา การเดินอากาศ กฎการบินและกฎหมายเกี่ยวกับการใช้อากาศยานไร้คนขับ การติดต่อสื่อสาร การวางแผนการบิน และการบำรุงรักษาระบบอากาศยานไร้คนขับ

Operation of unmanned air vehicles and systems; part and components of unmanned air systems; security, safety; meteorology; navigation; regulations and laws in unmanned air vehicle operation; communication; flight and mission planning; unmanned air system maintenance.

**01215591 ระเบียบวิธีวิจัยทางวิศวกรรมการบินและอวกาศ 1(0-3-2)**  
**(Research Methods in Aerospace Engineering)**

หลักและระเบียบวิธีวิจัยทางวิศวกรรม การวิเคราะห์ปัญหาเพื่อกำหนดหัวข้องานวิจัย การเขียนแบบนำเสนอโครงการ วิธีรวบรวมข้อมูลเพื่อการวางแผนการวิจัย การกำหนดตัวอย่างและเทคนิควิธีการวิเคราะห์การแปรผล และการวิจารณ์ผลการวิจัย การจัดทำรายงานเพื่อการนำเสนอและการตีพิมพ์การนำไปใช้งานของงานวิจัยแบบสหวิทยาการ ในงานด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยีทั้งนี้รวมถึงการนำขบวนการทางวิธีการ เครื่องมือและตัวอย่าง สำหรับการบูรณาการความรู้ทางวิชาการและอุตสาหกรรมจากประสบการณ์จริง

Research principles and methods in engineering; problem and analysis for research topic identification; proposal writing; data collection for research planning; identification of samples and techniques; analysis, interpretation and discussion of research result; report writing for presentation and publication; applications of interdisciplinary research among academic disciplinary fields in science engineering and technology; methods, tools and examples for integrating academic and industrial knowledge from real-world experiences.

**01215596**    **เรื่องเฉพาะทางวิศวกรรมการบินและอวกาศ**    **1-3**

**(Selected Topics in Aerospace Engineering)**

เรื่องเฉพาะทางวิศวกรรมการบินและอวกาศในระดับปริญญาโทหัวข้อเรื่องเปลี่ยนไปในแต่ละภาคการศึกษา

Selected topics in aerospace engineering at the master's degree level; Topics are subjected to change each semester.

**01215597**    **สัมมนา**    **1**

**(Seminar)**

การนำเสนอและอภิปรายหัวข้อที่น่าสนใจทางวิศวกรรมการบินและอวกาศในระดับปริญญาโท

Presentation and discussion on current interesting topics in aerospace engineering at the master's degree level.

**01215598**    **ปัญหาพิเศษ**    **1-3**

**(Special Problems)**

การศึกษาค้นคว้าทางวิศวกรรมการบินและอวกาศในระดับปริญญาโทและเรียบเรียงเขียนเป็นรายงาน

Study and research in aerospace engineering at the master's degree level and compile into a written report.

**01215599**    **วิทยานิพนธ์**    **1-18**

**(Thesis)**

การวิจัยในระดับปริญญาโทและเรียบเรียงเขียนเป็นวิทยานิพนธ์

Research at the master's degree level and compile into a thesis.