

**รายละเอียดของกระบวนวิชา**

1. ชื่อสถาบันอุดมศึกษา	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (CHIANG MAI UNIVERSITY)
2. คณะ/ภาควิชา	คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ Faculty of Science Department of Mathematics
3. รหัสกระบวนวิชา	219766
ชื่อกระบวนวิชา	ทฤษฎีควบคุมเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Control Theory)
4. หน่วยกิต	3(3-0-6)

**หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป**

<p><b>1. หลักสูตรและประเภทของกระบวนวิชา</b></p> <p>1.1 กระบวนวิชานี้ใช้สำหรับ</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์</p> <p><input type="checkbox"/> หลายหลักสูตร</p> <p>1.2 ประเภทของกระบวนวิชา</p> <p><input type="checkbox"/> วิชาบังคับ                      <input type="checkbox"/> ในสาขาวิชา                      <input type="checkbox"/> นอกสาขา</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> วิชาเลือก                      <input checked="" type="checkbox"/> ในสาขาวิชา                      <input type="checkbox"/> นอกสาขา</p> <p><input type="checkbox"/> วิชาตามเงื่อนไขของสาขาวิชา</p> <p><input type="checkbox"/> วิทยานิพนธ์/การค้นคว้าแบบอิสระ</p>
<p><b>2. อาจารย์ผู้รับผิดชอบกระบวนวิชาและอาจารย์ผู้สอน</b></p> <p>2.1 ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบ</p> <p>รองศาสตราจารย์ ดร. ปิยะพงศ์ เนียมทรัพย์</p> <p>2.2 อาจารย์ผู้สอน (ทุกคน)</p> <p>รองศาสตราจารย์ ดร. ปิยะพงศ์ เนียมทรัพย์</p>
<p><b>3. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน</b></p> <p>ภาคการศึกษาที่ 2 ชั้นปีที่ 1 หรือ ภาคการศึกษาที่ 1 ชั้นปีที่ 2</p>
<p><b>4. สถานที่เรียน</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ในสถานที่ตั้งของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่</p> <p><input type="checkbox"/> นอกสถานที่ตั้งของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ระบุ) .....</p>
<p><b>5. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล</b></p> <p>ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์</p>

ภาควิชาคณิตศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์

ว.คป.766 (219766)

ทฤษฎีควบคุมเชิงคณิตศาสตร์

3(3-0-6)

ลักษณะกระบวนวิชา

บรรยาย

ปฏิบัติการ

ฝึกปฏิบัติ

วิทยานิพนธ์การค้นคว้าแบบอิสระ/

การวัดและประเมินผล

A-F

S/U

P

กรณีของกระบวนวิชา Selected Topic  นับจำนวนหน่วยกิตสะสมเพื่อการสำเร็จการศึกษาทุกครั้ง

นับจำนวนหน่วยกิตสะสมเพื่อการสำเร็จการศึกษาเพียงครั้งเดียว

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ตามความเห็นชอบของภาควิชา

คำอธิบายลักษณะกระบวนวิชา

ระบบพลวัต การวิเคราะห์ผลเฉลยของระบบเชิงเส้น สภาพเข้าถึงได้และสภาพควบคุมได้ การทำให้เสถียรภาพ สภาพที่สังเกตได้ และผลสัมฤทธิ์เฉพาะกลุ่ม (ระบบที่ควบคุมและสังเกตได้)

วัตถุประสงค์กระบวนวิชา : นักศึกษาสามารถ

1. สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สามารถใช้อธิบายหรือแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้
2. อธิบายและวิเคราะห์เสถียรภาพของระบบเชิงเส้นได้
3. อธิบายและวิเคราะห์คุณสมบัติของระบบควบคุมเชิงเส้นได้ เช่น สภาพควบคุมได้ สภาพที่สังเกตได้
4. ออกแบบตัวป้อนกลับที่ทำให้ระบบได้ผลสัมฤทธิ์ตรงความต้องการได้

เนื้อหากระบวนวิชา

จำนวนชั่วโมงบรรยาย

1. ระบบพลวัต

4.5

1.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยสมการเชิงอนุพันธ์

1.2 การจำลองของระบบพลวัต

2. การวิเคราะห์ผลเฉลยของระบบเชิงเส้น

9

2.1 ผลเฉลยคำตอบของระบบเชิงเส้นอัตโนมัติ

2.1.1 การทำให้เป็นแบบทแยงมุม

2.1.2 รูปแบบบัญญัติของจอร์แดน

2.1.3 คำตอบที่เป็นเมทริกซ์ของระบบสมการเชิงเส้น

2.2 การวิเคราะห์เสถียรภาพของระบบพลวัตเชิงเส้นอัตโนมัติ

2.2.1 เร้า-เฮอริวิธเมทริกซ์

2.2.2 ฟังก์ชันไลปูนอฟ

2.2.3 ทฤษฎีบทเสถียรภาพของเลียปูนอฟ

2.2.4 หลักการความไม่แปรเปลี่ยนของลาแซล

## เนื้อหากระบวนวิชา

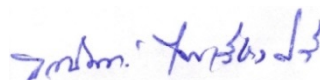
จำนวนชั่วโมงบรรยาย

3. สภาพเข้าถึงได้และสภาพควบคุมได้	9	
3.1 สัญลักษณ์พื้นฐานของระบบปริภูมิสถานะ		
3.2 สภาพเข้าถึงได้		
3.2.1 บทนิยามของสภาพเข้าถึงได้		
3.2.2 กฎเกณฑ์ของคาส์มันน์		
3.3 ระบบควบคุมไม่ได้		
3.3.1 รูปแบบปกติ		
3.3.2 รูปแบบของระบบควบคุมไม่ได้		
3.3.3 การทดสอบของฮอตส์		
4 .การทำให้เสถียรภาพ	9	
4.1 ระบบแบบเปิดและระบบแบบปิด		
4.2 การทดสอบของฮอตส์สำหรับการทำให้เสถียรภาพ		
4.3 การป้อนกลับสถานะ		
4.4 การแทนที่ของขั้ว		
5. สภาพที่สังเกตได้	9	
5.1 ตัวสังเกต		
5.2 สภาพสังเกตได้		
5.3 สถานะที่สังเกตไม่ได้		
6. ผลสัมฤทธิ์เฉพาะกลุ่ม (ระบบที่ควบคุมได้และสังเกตได้)	4.5	
6.1 เมทริกซ์ถ่ายโอน		
6.2 ผลสัมฤทธิ์เฉพาะกลุ่มต่ำสุด		
	<b>รวม</b>	<b>45</b>

## หลักการ/เหตุผล/ความจำเป็นในการปรับปรุงกระบวนวิชา

เพื่อปรับปรุงเนื้อหาให้เหมาะสมและมีความทันสมัย

การปรับปรุงกระบวนวิชาดังกล่าวข้างต้นได้ผ่านความเห็นชอบจากที่ประชุมคณะกรรมการบัณฑิตศึกษาประจำคณะวิทยาศาสตร์ ในคราวประชุมครั้งที่ 2/2561 เมื่อวันที่ 15 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ.2561 กำหนดให้มีผลบังคับใช้ตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2561 เป็นต้นไป



(ศาสตราจารย์ ดร. ชรณินทร์ ไชยเรืองศรี)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

วันที่ 20 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ 2561

Department of Mathematics

Faculty of Science

AMTH 766 (219766) Mathematical Control Theory

3(3-0-6)

Course Type

Lecture

Lab

Practicum

Thesis/I.S.

Measurement and Evaluate

A-F

S/U

P

Selected Topic (if any)

Count the accumulated credits for graduation all times

Count the accumulated credits for graduation only once

Prerequisite : Consent of the department

**Course Description:**

Dynamical systems, analysis of solution of linear systems, reachability and controllability, stabilization, observability and realization (Controllable and observable systems)

**Course Objectives:** Students will be able to

1. develop the mathematical model which can be applied to real-life problem,
2. explain and analyze the stability of linear system,
3. explain and analyze the properties of linear control systems such as controllability, observability,
4. design of feedback controllers to reach desired system performance specifications,

**Course Contents**

**No. of Lecture Hours**

1. Dynamical systems	4.5
1.1 Modelling by differential equations	
1.2 Simulation of dynamical systems	
2. Analysis of solution of linear systems	9
2.1 Solutions of autonomous linear systems	
2.1.1 Diagonalization	
2.1.2 Jordan form	
2.1.3 Matrix solution of autonomous linear systems	
2.2 Stability and Lyapunov functions	
2.2.1 Routh-Hurwitz matrices	
2.2.2 Lyapunov functions	
2.2.3 Lyapunov stability theorems	
2.2.4 Lasalle's invariance principle	

<b>Course Contents</b>	<b>No. of Lecture Hours</b>
3. Reachability and controllability	9
3.1 Basic notions for state space systems	
3.2 Controllability	
3.2.1 Definition of controllability	
3.2.2 Kalmann criterion	
3.3 Uncontrollable systems	
3.3.1 Normal forms	
3.3.2 Uncontrollable modes	
3.3.3 Hautus tests	
4. Stabilization	9
4.1 Open loop and closed loop control system	
4.2 Hautus test for stabilization	
4.3 State feedback control	
4.4 Pole placement	
5. Observability	9
5.1 State observers	
5.2 Observability	
5.3 Unobservable modes	
6. Realization (Controllable and observable systems)	4.5
6.1 Transfer matrix	
6.2 Minimal realization	
<b>Total</b>	<b><u>45</u></b>

**หมวดที่ 3 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา**

<b>1. คุณธรรม จริยธรรม</b>		
<b>คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา</b>	<b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b>	<b>วิธีการประเมินผล</b>
<input type="checkbox"/> 1.1 ตระหนักในคุณค่า และคุณธรรม จริยธรรม เสียสละ และซื่อสัตย์สุจริต มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ	<input type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ)	<input type="checkbox"/> สอบ <input type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ) ประเมินจากพฤติกรรมการเข้าเรียน การเข้าสอบ
<input checked="" type="checkbox"/> 1.2 มีวินัย ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆ ขององค์กรและสังคม	<input type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input checked="" type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ) การเข้าเรียน	<input type="checkbox"/> สอบ <input type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ)
<input type="checkbox"/> 1.3 มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นทีมและสามารถแก้ไขข้อขัดแย้งและลำดับความสำคัญ	<input type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ) การเข้าเรียน	<input type="checkbox"/> สอบ <input type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ)
<input type="checkbox"/> 1.4 เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งเคารพในคุณค่าและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์	<input type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ) .....	<input type="checkbox"/> สอบ <input type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ)
<b>2. ความรู้</b>		
<b>ความรู้ที่จะได้รับ</b>	<b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b>	<b>วิธีการประเมินผล</b>
<input checked="" type="checkbox"/> 2.1 มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่สำคัญในเนื้อหาที่ศึกษา	<input checked="" type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ) .....	<input checked="" type="checkbox"/> สอบ <input type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ)
<input checked="" type="checkbox"/> 2.2 สามารถวิเคราะห์ปัญหา รวมทั้งประยุกต์ความรู้ทักษะ และการใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับการแก้ไขปัญหา	<input checked="" type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ) .....	<input checked="" type="checkbox"/> สอบ <input type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ)
<input type="checkbox"/> 2.3 สามารถติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการ และมีความรู้ในแนวกว้างของสาขาวิชาที่ศึกษาเพื่อให้สังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลง และเข้าใจผลกระทบของเทคโนโลยีใหม่ๆ	<input type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ) .....	<input type="checkbox"/> สอบ <input type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ)

ความรู้ที่จะได้รับ	กิจกรรมการเรียนการสอน	วิธีการประเมินผล
<input type="checkbox"/> 2.4 สามารถบูรณาการความรู้ในที่ศึกษาในศาสตร์ของตนกับความรู้ในศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง	<input type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ)	<input type="checkbox"/> สอบ <input type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ)
<b>3. ทักษะทางปัญญา</b>		
ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา	กิจกรรมการเรียนการสอน	วิธีการประเมินผล
<input checked="" type="checkbox"/> 3.1 คิดอย่างมีวิจารณญาณและอย่างเป็นระบบ	<input checked="" type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ)	<input checked="" type="checkbox"/> สอบ <input type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ)
<input type="checkbox"/> 3.2 สามารถสืบค้น รวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ และสรุปประเด็นปัญหา เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์	<input type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ)	<input type="checkbox"/> สอบ <input type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ)
<input checked="" type="checkbox"/> 3.3 สามารถประยุกต์ความรู้และทักษะกับการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม	<input checked="" type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input checked="" type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ) การบ้าน	<input checked="" type="checkbox"/> สอบ <input type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ)
<b>4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ</b>		
ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา	กิจกรรมการเรียนการสอน	วิธีการประเมินผล
<input checked="" type="checkbox"/> 4.1 มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี สามารถสื่อสารกับกลุ่มคนหลากหลายทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้อย่างมีประสิทธิภาพ	<input type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input checked="" type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ) มอบหมายงาน	<input type="checkbox"/> สอบ <input type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ)
<input type="checkbox"/> 4.2 สามารถใช้ความรู้ในศาสตร์มาชี้นำสังคมในประเด็นที่เหมาะสม และเป็นผู้ริเริ่มแสดงประเด็นในการแก้ไขสถานการณ์ทั้งส่วนตัวและส่วนรวม พร้อมทั้งแสดงจุดยืนอย่างพอเหมาะทั้งของตนเองและของกลุ่ม	<input type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ)	<input type="checkbox"/> สอบ <input type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ)
<input type="checkbox"/> 4.3 มีความรับผิดชอบการพัฒนาการเรียนรู้ทั้งของตนเองและทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง	<input type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ)	<input type="checkbox"/> สอบ <input type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ)

5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ		
ทักษะการวิเคราะห์ การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	วิธีการประเมินผล
<input type="checkbox"/> 5.1 มีทักษะในการใช้เครื่องมือที่จำเป็นที่มีอยู่ในปัจจุบันต่อการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารสนเทศและเทคโนโลยีสื่อสารอย่างเหมาะสม	<input type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ)	<input type="checkbox"/> สอบ <input type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ)
<input type="checkbox"/> 5.2 สามารถแก้ไขปัญหาโดยใช้สารสนเทศทางคณิตศาสตร์ หรือนำเสนอสถิติมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องอย่างสร้างสรรค์	<input type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ) ทำรายงาน	<input type="checkbox"/> สอบ <input type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ)
<input checked="" type="checkbox"/> 5.3 สามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งปากเปล่าและการเขียน เลือกใช้รูปแบบของสื่อการนำเสนออย่างเหมาะสม	<input checked="" type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ) การบ้าน	<input type="checkbox"/> สอบ <input type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ)