

ภาควิชาคณิตศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์

ว.คณ.464 (206464)

ทฤษฎีควบคุมเชิงคณิตศาสตร์เบื้องต้น

3(3-0-6)

กรณีที่มีชั้วโมงปฏิบัติ โปรดระบุลักษณะ - (ปฏิบัติการฝึกปฏิบัติสหกิจศึกษา)

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ว.คณ.325 และ ว.คณ.341

คำอธิบายลักษณะกระบวนวิชา

บทนำ ความรู้เบื้องต้นทางคณิตศาสตร์การสร้างตัวแบบของระบบควบคุม ผลเฉลยของสมการสถานะ ภาวะควบคุมได้ ภาวะสังเกตได้ ทฤษฎีบทเสถียรภาพ การวางตำแหน่งโพลและการป้อนกลับสถานะ ตัวประมาณค่าสถานะและตัวสังเกตสถานะ และการควบคุมที่เหมาะสมที่สุดเบื้องต้น

วัตถุประสงค์กระบวนวิชา : นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายความรู้ที่ได้จากทฤษฎีควบคุมเชิงคณิตศาสตร์
2. ประยุกต์ทฤษฎีควบคุมเชิงคณิตศาสตร์ กับสาขาที่เกี่ยวข้องเช่น สาขาวิชาทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ เป็นต้น

เนื้อหากระบวนวิชา

จำนวนชั้วโมงบรรยาย

| | |
|---|-----|
| 1. บทนำ | 1.5 |
| 2. ความรู้เบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ | 3 |
| 2.1 ค่าเฉพาะ | |
| 2.2 เวกเตอร์เฉพาะ | |
| 2.3 การแปลงภาวะคล้าย | |
| 2.4 ฟังก์ชันของเมทริกซ์ | |
| 2.5 ทฤษฎีบทเคย์เลย์- แฮมิลตัน | |
| 3. การสร้างตัวแบบของระบบควบคุม | 6 |
| 3.1 สมการสถานะรูปแบบต่างๆ | |
| 3.2 สมการสถานะจากสมการเชิงอนุพันธ์ | |
| 3.3 ฟังก์ชันถ่ายโอน | |
| 3.4 การสร้างตัวแบบของระบบเวลาวิฤต | |
| 4. ผลเฉลยของสมการสถานะ | 4.5 |
| 4.1 สมการสถานะของฟังก์ชันถ่ายโอน | |
| 4.2 เมทริกซ์เปลี่ยนสถานะ | |
| 4.3 ผลเฉลยของระบบเวลาวิฤต | |
| 5. ภาวะควบคุมได้ | 4.5 |
| 5.1 ภาวะควบคุมได้ของระบบเวลาไม่แปรเปลี่ยนเชิงเส้น | |
| 5.2 เกณฑ์พีชคณิตสำหรับภาวะควบคุมได้ของระบบเวลาไม่แปรเปลี่ยนเชิงเส้น | |
| 5.3 ภาวะควบคุมได้ของระบบเวลาแปรผันเชิงเส้น | |

| เนื้อหากระบวนวิชา | จำนวนชั่วโมงบรรยาย |
|---|--------------------|
| 6. ภาวะสังเกตได้ | 4.5 |
| 6.1 ภาวะสังเกตได้ของระบบเวลาไม่แปรเปลี่ยนเชิงเส้น | |
| 6.2 เกณฑ์พีชคณิตสำหรับภาวะสังเกตได้ของระบบเวลาไม่แปรเปลี่ยนเชิงเส้น | |
| 6.3 ภาวะสังเกตได้ของระบบเวลาแปรผันเชิงเส้น | |
| 6.4 ภาวะคู่กัน | |
| 7. ทฤษฎีบทเสถียรภาพ | 9 |
| 7.1 เกณฑ์พีชคณิตสำหรับระบบเชิงเส้น | |
| 7.2 เกณฑ์ในควิสต์สำหรับระบบเชิงเส้น | |
| 7.3 ทฤษฎีบทไลปูนอฟและการประยุกต์ | |
| 7.4 เสถียรภาพและการควบคุม | |
| 8. การวางตำแหน่งโพลและการปรับกลับสถานะ | 3 |
| 9. ตัวประมาณค่าสถานะและตัวสังเกตสถานะ | 3 |
| 10. การควบคุมเหมาะที่สุดเบื้องต้น | 6 |
| 10.1 ดัชนีผลการดำเนินงาน | |
| 10.2 แคลคูลัสของการแปรผัน | |
| 10.3 หลักการของพอนทรียากิน | |
| 10.4 ตัวปกติเชิงเส้น | |
| รวม | 45 |

กระบวนวิชานี้ได้ผ่านความเห็นชอบจากที่ประชุมคณะกรรมการบริหารประจำคณะวิทยาศาสตร์ในคราวประชุมครั้งที่ 12/2553 เมื่อวันที่ 6 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2553 กำหนดเปิดสอน ตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2553 เป็นต้นไป



(รองศาสตราจารย์ ดร.สัมพันธ์ สิงหาราชรพันธ์)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

วันที่ 2 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553

Department of Mathematics

Faculty of Science

MATH 464 (206464) INTRODUCTION TO MATHEMATICAL CONTROL THEORY 3(3-0-6)

Please state clearly if this course has lab / practicum / cooperative hours -

Abbreviation INTRO TO MATH CONTROL THEORY

Prerequisite: MATH325 and MATH341

Course Description

Introduction, mathematical preliminary, modelling of control systems, solutions of state equations, controllability, observability, stability theory, pole placement and state feedback, state estimator and observer, and introduction to optimal control.

Course Objectives : Students are able to

1. explain knowledge in mathematical control theory,
2. apply mathematical control theory to other related fields, such as sciences, engineering and economics.

Course Contents

No. of Lecture Hours

| | |
|---|-----|
| 1. Introduction | 1.5 |
| 2. Mathematical preliminary | 3 |
| 2.1 Eigenvalues | |
| 2.2 Eigenvectors | |
| 2.3 Similarity transformation | |
| 2.4 Functions of matrices | |
| 2.5 Cayley-Hamilton theorem | |
| 3. Modelling of control systems | 6 |
| 3.1 Various forms of state equations | |
| 3.2 State equations from differential equations | |
| 3.3 Transfer functions | |
| 3.4 Modelling of discrete-time systems | |
| 4. Solutions of state equations | 4.5 |
| 4.1 State equations of transfer functions | |
| 4.2 Transition matrix | |
| 4.3 Solution of discrete-time system | |

| Course Contents | No. of Lecture Hours |
|--|-----------------------------|
| 5. Controllability | 4.5 |
| 5.1 Controllability of linear time-invariant system | |
| 5.2 Algebraic criteria for controllability of linear time-invariant system | |
| 5.3 Controllability of linear time-varying system | |
| 6. Observability | 4.5 |
| 6.1 Observability of linear time-invariant system | |
| 6.2 Algebraic criteria for observability of linear time-invariant system | |
| 6.3 Observability of linear time-varying system | |
| 6.4 Duality | |
| 7. Stability Theory | 9 |
| 7.1 Algebraic criteria for linear systems | |
| 7.2 Nyquist criteria for linear systems | |
| 7.3 Lyapunov theory and applications | |
| 7.4 Stability and control | |
| 8. Pole placement and state feedback | 3 |
| 9. State estimator and observer | 3 |
| 10. Introduction to optimal control | 6 |
| 10.1 Performance indices | |
| 10.2 Calculus of variation | |
| 10.3 Pontryagin's principle | |
| 10.4 Linear regulator | |
| Total | <u>45</u> |

