

ภาควิชาคณิตศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์

ว.คณ. 423 (206423) เวฟเลทส์

3(3/3-0/0)

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน ว.คณ. 325 (206325) หรือตามความเห็นชอบของผู้สอน

### คำอธิบายลักษณะกระบวนวิชา

ภาพรวมของการประยุกต์ และพัฒนาการของเวฟเลทส์ คณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานประกอบด้วย หัวข้อในพีชคณิตเชิงเส้น การแปลงฟูรีเยร์ และการแปลงฟูรีเยร์แบบจำกัด เวฟเลทส์แบบแฮร์อย่างง่าย การแปลงเวฟเลทส์แบบจำกัด ฐานเชิงตั้งฉากปกติของเวฟเลทส์และการแปลงฟาสท์เวฟเลทส์ การวิเคราะห์ มัลติ-รีโซลูชันและเวฟเลทส์ซึ่งมีคอมแพคต์สัพพอร์ท วิธีเวฟเลทส์-กาลอรัคินสำหรับสมการเชิงอนุพันธ์ การประยุกต์ของเวฟเลทส์

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ให้นักศึกษามีความรู้เกี่ยวกับการประยุกต์คณิตศาสตร์แนวใหม่ โดยเน้นที่เรื่องเวฟเลทส์ซึ่งเป็นนวัตกรรมเชิงคณิตศาสตร์ที่มีบทบาทโดยตรงในเทคโนโลยี ที่ใช้ในระบบอินเทอร์เน็ต
2. เพื่อให้ให้นักศึกษาเข้าใจคณิตศาสตร์ของเวฟเลทส์

### เนื้อหากระบวนวิชา

จำนวนชั่วโมงบรรยาย

- |   |   |
|---|---|
| 1. ภาพรวมของการประยุกต์และพัฒนาการของเวฟเลทส์             | 3 |
| - เวฟเลทส์แบบแฮร์   |   |
| - เวฟเลทส์แบบซิงค์  |   |
| - เวฟเลทส์แบบชานนอน                                       |   |
| - เวฟเลทส์ที่มีความถี่แบบ B – สปลายน์                     |   |
| การประมวลผลข้อมูลแบบไซส์มิกค์ การบีบอัดข้อมูล             |   |
| การลดทอนสิ่งรบกวน การตรวจจับขอบ                           |   |
| 2. คณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐาน                               | 9 |
| - อนุกรมของจำนวนเชิงซ้อน                                  |   |
| - รากของเอกลักษณ์การคูณ                                   |   |
| - การแปลงเชิงเส้น   |   |
| - การวิเคราะห์เชิงแนวทแยงมุมของการแปลงเชิงเส้นและเมทริกซ์ |   |
| - เมทริกซ์เอกลักษณ์                                       |   |
| - ฐานเชิงตั้งฉากปกติ                                      |   |
| - ปริภูมิผลคูณภายใน                                       |   |
| - ปริภูมิฮิลแบร์ต   |   |

เนื้อหากระบวนวิชา	จำนวนชั่วโมงบรรยาย
- ปริญญาตรี	
3. การแปลงฟูรีเยร์และการแปลงฟูรีเยร์แบบจำกัด	6
- การเลื่อนทางขนานที่คงสภาพการแปลงเชิงเส้น	
- การแปลงฟาสท์ฟูรีเยร์	
- ฟิลเตอร์เชิงเส้นและการแปลง Z	
- การอุปมาระหว่างระบบฟูรีเยร์และระบบเวฟเลทส์	
4. เวฟเลทส์แบบแฮร์อย่างง่าย	6
- การแปลงเวฟเลทส์และการแปลงเวฟเลทส์ผกผัน	
- การแปลงเวฟเลทส์แบบจำกัด	
- การสร้างเวฟเลทส์และการประยุกต์	
5. ฐานเชิงตั้งฉากปกติของเวฟเลทส์	6
- เซตเชิงตั้งฉากปกติแบบสมบูรณ์ในปริภูมิฮิลแบร์ต	
- ผลการประสานและการแปลงฟูรีเยร์	
- การแปลงเวฟเลทส์อย่างต่อเนื่อง	
- การแปลงฟาสท์เวฟเลทส์	
6. การวิเคราะห์มัลติ-รีโซลูชัน	9
- เวฟเลทส์ของตัวแปรหลายตัว	
- เวฟเลทส์ซึ่งมีคอมแพคต์พพอร์ต	
- สูตรมัลติ-รีโซลูชันสำหรับระบบเวฟเลทส์	
- การสร้างการวิเคราะห์มัลติ-รีโซลูชัน	
7. วิธีเวฟเลทส์ – กาลอ์คินสำหรับสมการเชิงอนุพันธ์	3
วิธีผลต่างสี่บเนื่องสำหรับสมการเชิงอนุพันธ์	
8. การประยุกต์ของเวฟเลทส์	3
- ความทึบเชิงค่าคงที่ของเวฟเลทส์ (WSQ)	
สำหรับการเข้ารหัสลายนิ้วมือ,	
- การบีบอัดของวิดีโอ (MPEG-4)	
สำหรับแถบช่องอินเทอร์เน็ต และโทรทัศน์ระบบเชิงตัวเลข	
- การบีบอัดภาพฉาย (JPEG2000) สำหรับตัวกลางนำเสนอหลายระบบ	
ในอินเทอร์เน็ต ตัวชี้ในวิดีโอ และอื่น ๆ	

**Department of Mathematics**

**Faculty of Science**

**MATH 423 (206423) WAVELETS**

**3(3/3-0/0)**

**Prerequisite** MATH 325 (206325) or Consent of the instructor

### **Course Description**

Overview of applications and development of wavelets. Mathematics preliminaries : Topics in linear algebra. Fourier transform and discrete Fourier transform. Simple Haar wavelets. Discrete wavelets transform. Orthonormal bases wavelets : Fast wavelets transform. Multi-resolution analysis : Wavelets with compact support. Wavelets–Galerkin methods for differential equations. Applications of wavelets.

### **Course Objectives**

1. To provide students with knowledge of the modern applications of mathematics, with emphasis on wavelets as a mathematical innovation that is having a direct impact on the technology driving the internet.
2. To enable students to understand the mathematics of wavelets.

### **Course Contents**

### **No. of Lecture Hours**

- |   |   |
|---|---|
| 1. Overview of applications and development of wavelets   | 3 |
| - Haar wavelets   |   |
| - Sinc wavelets   |   |
| - Shannon wavelets  |   |
| - Frequency B–Spline wavelets; seismic data processing, data compression, noise reduction, edge detection |   |
| 2. Mathematics preliminaries  | 9 |
| - Complex series  |   |
| - The roots of unity  |   |
| - Linear transformations  |   |
| - Diagonalization of linear transformation and matrices   |   |
| - Unitary matrices  |   |
| - Orthonormal bases   |   |
| - Inner product spaces  |   |
| - Hilbert spaces  |   |
| - Hardy spaces  |   |

<b>Course Contents</b>	<b>No. of Lecture Hours</b>
3. Fourier transform and discrete Fourier transform	6
- Translation invariant linear transform	
- Fast Fourier transform	
- Linear filters and Z–transform	
- Analogies between Fourier system and wavelets system	
4. Simple Haar wavelets	6
- Wavelets transform and inverse wavelets transform	
- Discrete wavelets transform	
- Construction of wavelets and applications	
5. Orthonormal bases wavelets	6
- Complete orthonormal sets in Hilbert spaces	
- Convolution and Fourier transform	
- Continuous wavelets transform	
- Fast wavelets transform	
6. Multi-resolution analysis	9
- Multi-variable wavelets	
- Wavelets with compact support	
- Multi-resolution formulation of wavelets system	
- Construction of multi-resolution analysis	
7. Wavelets–Galerkin methods for differential equations, Finite–difference methods for differential equations	3
8. Applications of wavelets	3
- Wavelets scalar quantization (WSQ) for finger-print encoding	
- Video compression (MPEG-4) for broad–band internet and digital TV	
- Image compression (JPEG2000) for multimedia internet applications, video indexing, etc.	
<b>Total</b>	<b><u>45</u></b>