

## ประมวลรายวิชา (Course Syllabus)

- รหัสวิชา (Course Number) 2301621
- จำนวนหน่วยกิต (Course Credit) 3 (3-0-9) หน่วยกิต
- ชื่อวิชา (Course Title) การวิเคราะห์เชิงจริง 1 (Real Analysis I)
- คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์
- ภาคการศึกษา ภาคปลาย
- ปีการศึกษา 2552
- ชื่อผู้สอน ผศ.ดร. ทรงเกียรติ สุเมธกิจการ (ห้องพัก: 104 ตึกเคมี 2)
- เงื่อนไขรายวิชา
  - รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน C.F.
  - รายวิชาบังคับร่วม ไม่มี
  - รายวิชาควบ ไม่มี
- สถานภาพของวิชา วิชาบังคับเลือก
- ชื่อหลักสูตร วท.ค. และ วท.ม. (คณิตศาสตร์)
- วิชาระดับปริญญาโท/เอก
- จำนวนชั่วโมงที่สอนต่อสัปดาห์ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์
- เนือหารายวิชา (Course Description)

เมเชอร์ การหาปริพันธ์ ปริภูมินอร์มเชิงเส้น ปริภูมิ  $L^p$  ปริภูมิฮิลเบิร์ต  
Measures; integration; normed linear spaces;  $L^p$ -spaces; Hilbert spaces.
- ประมวลการเรียนรายวิชา (Course Outline)
  - วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อเรียนวิชานี้แล้ว นิสิตจะสามารถ
    - อธิบายนิยามและสมบัติของ  $\sigma$ -algebra, Borel sets, measures, complete measures, regular measures, outer measures, Lebesgue measures, measurable functions และการอินทิเกรตของฟังก์ชันต่าง ๆ เทียบกับเมเชอร์
    - แสดงทฤษฎีบทที่ว่าด้วยการลู่เข้าของลำดับของ measurable functions กับการลู่เข้าของลำดับของปริพันธ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง monotone convergence, Fatou lemma และ dominated convergence รวมทั้งสามารถนำไปใช้ได้
    - อธิบายความเกี่ยวข้องระหว่าง Riemann integral กับ Lebesgue integral รวมทั้งการพิสูจน์ความถูกต้องของความเกี่ยวข้องดังกล่าว

4. ให้นิยามพื้นฐานและยกตัวอย่างของปริภูมินอร์ม ปริภูมิบานาค และตัวดำเนินการมีขอบเขต พร้อมทั้งพิสูจน์สมบัติต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
5. อธิบายความหมายและสมบัติของปริภูมิ  $L^p$  และพิสูจน์สมบัติต่างๆ โดยใช้สมการโฮลเดอร์ และอสมการมินคอฟสกี
6. ให้นิยามของปริภูมิผลคูณภายในและปริภูมิฮิลเบิร์ต พิสูจน์สมบัติต่างๆ ของปริภูมิผลคูณภายใน และแสดงได้ว่าเซตที่กำหนดให้เป็นปริภูมิผลคูณภายในหรือปริภูมิฮิลเบิร์ตหรือไม่
7. แดลงพร้อมพิสูจน์ทฤษฎีบทของริสซ์ และนำไปใช้พิสูจน์สมบัติต่างๆ ของฟังก์ชันนัลเชิงเส้นบนปริภูมิฮิลเบิร์ต
8. ให้ความหมายของตัวดำเนินการผูกพัน (adjoint operator) ตัวดำเนินการผูกพันในตัว ตัวดำเนินการยูนิแทรี พร้อมทั้งพิสูจน์สมบัติต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
9. ให้ความหมายของฐานหลักเชิงตั้งฉากปกติ และแสดงการพิสูจน์สมบัติต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น อสมการเบสเชล เอกลักษณ์พาร์เซวาล ทฤษฎีบทริสซ์-ฟิสเซอร์ พร้อมทั้งนำไปใช้แก้ปัญหาต่างๆ
10. นำความรู้เกี่ยวกับฐานหลักเชิงตั้งฉากปกติไปอธิบายทฤษฎีบทการลู่อับของอนุกรมตรีโกณมิติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอนุกรมฟูเรียร์

#### 14.2 เนื้อหารายวิชา

1. **Lebesgue Measure** [10.5 hours : 3.5 weeks]
  - Algebra,  $\sigma$ -algebra,  $\sigma$ -algebra generated by a class of sets, and Borel sets
  - Countably additive and sub-additive set functions
  - Measures, outer measures, complete measures, and regular measures
  - Caratheodory's theorem and Lebesgue measure
  - Lebesgue-Stieltjes measure (if time permits)
2. **Measurable Functions** [3 hours : 1 week]
  - Measurable functions and Borel measurable functions
  - Sums, products, compositions, and limits of measurable functions
  - Complete measure space and Egoroff's theorem (if time permits)
3. **Lebesgue Integration** [9 hours : 3 weeks]
  - Definition and properties of integral with respect to a measure
  - Definition and properties of integrable functions
  - Monotone convergence theorem, Fatou's lemma, and dominated convergence theorem
  - Riemann integrals and Lebesgue integrals

- 4. Normed linear spaces and Banach spaces** [7.5 hours : 2.5 weeks]
- Basic properties and examples
  - Bounded linear operators
  - Finite dimensional spaces
- 5.  $L^p$ -spaces** [6 hours : 2 weeks]
- Definition of  $L^p$ -spaces for  $1 \leq p \leq \infty$
  - Hölder's and Minkowski's inequalities
  - Completeness of  $L^p$ -spaces (Riesz-Fischer's theorem)
  - Some dense subspaces of  $L^p$ -spaces
- 6. Hilbert spaces** [9 hours : 3 weeks]
- Inner product spaces and Hilbert spaces
  - Riesz's theorem
  - Linear operators on a Hilbert space
  - Orthonormal systems
  - Trigonometric series
- 14.3 วิธีการจัดการเรียนการสอน
- การบรรยาย ร้อยละ 90
  - การบรรยายเชิงอภิปราย ร้อยละ 10
  - การระดมสมอง และการอภิปรายกรณีศึกษา  
เพื่อให้รู้จักการวิเคราะห์ และการแก้ปัญหา -
  - การสรุปประเด็นสำคัญ หรือการนำเสนอผลของการสืบค้น  
หรือผลของงานที่ได้รับมอบหมาย -
- 14.4 สื่อการสอน
- กระดานดำ และเอกสารประกอบการสอน
  - แผ่นใสและแผ่นทึบ
  - สื่อนำเสนอในรูปแบบ PDF
  - สื่ออิเล็กทรอนิกส์ / เว็บไซต์
- 14.5 การมอบหมายงานผ่านระบบเครือข่าย
- 14.5.1. ข้อกำหนดวิธีการมอบหมายงาน และส่งงาน -
  - 14.5.2. ระบบจัดการการเรียนรู้ที่ใช้ -

#### 14.6 การวัดผลการเรียน

14.6.1. การประเมินความรู้ทางวิชาการ	ร้อยละ 100
สอบย่อย 3 ครั้ง ครั้งละ 8 %	ร้อยละ 24
สอบระหว่างภาคครั้งที่ 1 (7 ธันวาคม 2552)	ร้อยละ 25
สอบระหว่างภาคครั้งที่ 2 (18 มกราคม 2552)	ร้อยละ 25
สอบปลายภาค (1 มีนาคม 2553 เวลา 13:00-16:00)	ร้อยละ 26
14.6.2. การประเมินการทำงานหรือกิจกรรมในชั้นเรียน	-
14.6.3. การประเมินผลงานที่ได้รับมอบหมาย	-
14.6.4. อื่น ๆ	-

#### 15. รายชื่อหนังสืออ่านประกอบ

15.1 หนังสือบังคับ เอกสารคำสอน

15.2 หนังสืออ่านเพิ่มเติม

- 15.2.1. Halsey L. Royden, *Real Analysis*, 3rd Ed., Macmillan, 1988
- 15.2.2. Walter Rudin, *Real and Complex analysis*, McGraw-Hill, 1987
- 15.2.3. Richard L. Wheeden and Antoni Zygmund, *Measure and Integral: An Introduction to Real Analysis*, Marcel Dekker, Inc., 1977
- 15.2.4. Paul R. Halmos, *Measure Theory* (Graduate Texts in Mathematics), Springer-Verlag, 1974
- 15.2.5. Claude W. Burrill, *Measure, Integration, and Probability*, McGraw-Hill, 1972
- 15.2.6. Marshall E. Munroe, *Introduction to Measure and Integration*, Addison-Wesley, 1959
- 15.2.7. Gearoid de Barra, *Measure Theory and Integration*, Halsted Press, 1981
- 15.2.8. Bartle, *The Elements of Integration and Lebesgue Measure*, Wiley, 1995.
- 15.2.9. Bollobás, *Linear Analysis*, second edition, Cambridge University Press, 1999.
- 15.2.10. Conway, *A course in Functional Analysis*, Springer-Verlag, 1990.
- 15.2.11. Friedman, *Foundations of Modern Analysis*, Dover, 1982.
- 15.2.12. Kreyszig, *Introductory Functional Analysis with Applications*, John Wiley & Sons, 1978.
- 15.2.13. Pedersen, *Analysis Now*, Springer-Verlag, 1995.
- 15.2.14. Reed and Simon, *Methods of Modern Mathematical Physics Vol. I*, Academic Press, 1980.
- 15.2.15. Simmons, *Introduction to Modern Analysis and Topology*, McGraw Hill, 1963.

15.2.16. Stein and Shakarchi, Real Analysis: Measure Theory, Integration, and Hilbert Spaces, Princeton University Press, 2005.

15.3 บทความวิจัย/บทความวิชาการ บทความวิจัยที่เกี่ยวข้อง (จะแจกให้ในห้องเรียน)

15.4 สื่ออิเล็กทรอนิกส์ หรือเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง [http://www.math.sc.chula.ac.th/~weng/621\\_2552](http://www.math.sc.chula.ac.th/~weng/621_2552)

16. การประเมินผลการเรียนการสอน

16.1. การประเมินการสอน ใช้รูปแบบ 4 การสอนแบบบรรยาย

16.2. การปรับปรุงจากผลการประเมินการสอนครั้งที่ผ่านมา

16.3. การอภิปรายหรือการวิเคราะห์ที่เสริมสร้างคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของบัณฑิตจุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย ด้านสติปัญญาและวิชาการ: ให้นิสิตทำข้อสอบต่างๆ

ด้านทักษะและวิชาชีพ: ให้นิสิตได้ฝึกความรับผิดชอบต่อตนเอง

คุณธรรม: อบรมคุณธรรมที่ควรมีให้แก่ นิสิตในห้องเรียน เช่น การตรงต่อเวลา

ความซื่อสัตย์ต่อตนเองและผู้อื่น

สังคม: ให้นิสิตได้ช่วยเหลือกันแก้ปัญหาที่มอบหมายให้ เพื่อเตรียมพร้อมในการ

สอบ

สัปดาห์ที่	วันที่	เนื้อหา
1	26 – 30 ตุลาคม 52	Lebesgue measure on $\square$
2	2 – 6 พฤศจิกายน 52	Measure spaces: $\sigma$ -algebras and measures
3	9 – 13 พฤศจิกายน 52	Caratheodory's theorem; Regularity and completeness
4	16 – 20 พฤศจิกายน 52	Measurable functions and Egoroff theorem
5	23 – 27 พฤศจิกายน 52	<b>สอบย่อย(Quiz) ครั้งที่ 1 (บทที่ 1)</b> <b>8 %</b> Lebesgue-Stieltjes measures
6	30 พฤศจิกายน – 4 ธันวาคม 52	Lebesgue integrals of simple and nonnegative functions
7	7 – 11 ธันวาคม 52	<b>สอบระหว่างภาคครั้งที่ 1 (บทที่ 1-2)</b> <b>25 %</b> Lebesgue integrals of measurable functions
8	14 -18 ธันวาคม 52	Riemann and Lebesgue integrations; Normed linear spaces
9	21 – 25 ธันวาคม 52	สัปดาห์สอบกลางภาค
10	28 ธันวาคม 52 – 1 มกราคม 53	<b>สอบย่อย(Quiz) ครั้งที่ 2 (บทที่ 3)</b> <b>8 %</b> Bounded linear operators
11	4 – 8 มกราคม 53	Finite dimensional spaces
12	11 – 15 มกราคม 53	$L^p$ -spaces; Hölder's and Minkowski's inequalities
13	18 – 22 มกราคม 53	<b>สอบระหว่างภาคครั้งที่ 2 (บทที่ 3-4)</b> <b>25 %</b> Completeness and some dense subspaces of $L^p$ -spaces
14	25 – 29 มกราคม 53	หยุดกีฬามหาวิทยาลัย
15	1 – 5 กุมภาพันธ์ 53	Hilbert spaces and Riesz's theorem
16	8 – 12 กุมภาพันธ์ 53	<b>สอบย่อย(Quiz) ครั้งที่ 3 (บทที่ 5)</b> <b>8 %</b> Linear operators on a Hilbert space
17	15 – 19 กุมภาพันธ์ 53	Orthonormal systems and Trigonometric series
18 - 19	22 กุมภาพันธ์ – 5 มีนาคม 53	<b>1 มี.ค.: สอบปลายภาค (บทที่ 5-6)</b> <b>26 %</b>

