

ข้อมูลหลักสูตรแต่ละสาขาที่เปิดสอนทุกหลักสูตร/สาขาวิชา
ระดับบัณฑิตศึกษา

ดุขฎฐฎบฏฏฏ

หลักสูตร	ปรัชญาดุขฎฐฎบฏฏฏ สาขาวิชาคณิตศาสตร์
ชื่อปริญญา (ภาษาไทย)	ปรัชญาดุขฎฐฎบฏฏฏ (คณิตศาสตร์)
ชื่อปริญญา (English)	Doctor of Philosophy (Mathematics)
อักษรย่อปริญญา (ภาษาไทย)	ปร.ด. (คณิตศาสตร์)
อักษรย่อปริญญา (English)	Ph.D. (Mathematics)

หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์

ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

ภาษาไทย	ชื่อเต็ม	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (คณิตศาสตร์)
	ชื่อย่อ	ปร.ด. (คณิตศาสตร์)
ภาษาอังกฤษ	ชื่อเต็ม	Doctor of Philosophy (Mathematics)
	ชื่อย่อ	Ph.D. (Mathematics)

ปรัชญาของหลักสูตร

บัณฑิตมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาและการให้เหตุผลที่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์ สามารถแก้ปัญหาและนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์กับศาสตร์สาขาอื่น ๆ หรือบูรณาการร่วมกับศาสตร์สาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ภายใต้งานจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรียนรู้จากสถานการณ์จริงที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ ตลอดจนสามารถศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเอง รวมทั้งมีศาสตร์และศิลป์ในการดำรงชีวิตอย่างมีความสุข มีคุณธรรม จริยธรรม มีจิตสาธารณะ มีปณิธานในการช่วยเหลือผู้อื่นและรับใช้สังคม

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร

- PLO 1 เขียนบทพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนโดยการบูรณาการความรู้ทางคณิตศาสตร์และใช้ความคิดเชิงตรรกะได้
- PLO 2 สร้างองค์ความรู้ใหม่โดยใช้กระบวนการวิจัยทางคณิตศาสตร์ได้
- PLO 3 สื่อสารและนำเสนอข้อมูลทางวิชาการเป็นภาษาอังกฤษได้อย่างถูกต้องและตรงประเด็น
- PLO 4 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสืบค้นข้อมูลและ แสวงหาความรู้ทางวิชาการได้
- PLO 5 แสดงออกถึงพฤติกรรมที่บอกความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม จิตสาธารณะ และจรรยาบรรณทางวิชาการได้
- PLO 6 ออกแบบและจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ในระดับอุดมศึกษาได้ (เฉพาะแผน 2.1)

1. โครงสร้างหลักสูตร

1.2 โครงสร้างหลักสูตร

- วิทยานิพนธ์ 48 หน่วยกิต

- วิทยานิพนธ์ 36 หน่วยกิต

* ลงทะเบียนเรียนโดยไม่นับหน่วยกิตและต้องได้รับสัญลักษณ์ “S”

หมวดวิชาสามัญ

(Seminar I)

(Seminar II)

(Seminar III)

(Seminar IV)

(Teaching Practice Under Supervision I)

(Teaching Practice Under Supervision II)

* ลงทะเบียนเรียนโดยไม่นับหน่วยกิตและต้องได้รับสัญลักษณ์ “S”

หมวดวิชาเลือก

12 หน่วยกิต

322 – 611	พีชคณิตเชิงเส้นขั้นสูง (Advanced Linear Algebra)	3((3)-0-6)
322 – 612	พีชคณิตนามธรรมขั้นสูง (Advanced Abstract Algebra)	3((3)-0-6)
322 – 613	ทฤษฎีสนาม (Field Theory)	3((3)-0-6)
322 – 614	ทฤษฎีมอดูล (Module Theory)	3((3)-0-6)
322 – 615	กึ่งกรุปวิกซ์นัย (Fuzzy Semigroups)	3((3)-0-6)
322 – 616	ทฤษฎีเมทริกซ์ (Matrix Theory)	3((3)-0-6)
322 – 621	ทฤษฎีจำนวนเชิงพีชคณิต (Algebraic Number Theory)	3((3)-0-6)
322 – 622	ทฤษฎีจำนวนเชิงวิเคราะห์ (Analytic Number Theory)	3((3)-0-6)
322 – 631	การวิเคราะห์ฟังก์ชันนัล (Functional Analysis)	3((3)-0-6)
322 – 632	ทฤษฎีการหาปริพันธ์ (Theory of Integration)	3((3)-0-6)
322 – 633	ทฤษฎีเวฟเล็ต (Wavelet Theory)	3((3)-0-6)
322 – 634	เมทริกซ์ลีกรุป (Matrix Lie Groups)	3((3)-0-6)
322 – 641	ทฤษฎีกราฟ (Graph Theory)	3((3)-0-6)
322 – 642	คณิตศาสตร์เชิงการจัด (Combinatorics)	3((3)-0-6)
322 – 651	สมการเชิงอนุพันธ์ย่อย (Partial Differential Equations)	3((3)-0-6)
322 – 652	การวิเคราะห์เชิงตัวเลขและการประยุกต์ (Numerical Analysis and Applications)	3((3)-0-6)
322 – 653	ปัญหาผกผัน (Inverse Problems)	3((3)-0-6)
322 – 654	เรขาคณิตสำหรับนักฟิสิกส์คณิตศาสตร์ 1 (Geometry for Mathematical Physicists I)	3((3)-0-6)
322 – 655	เรขาคณิตสำหรับนักฟิสิกส์คณิตศาสตร์ 2	3((3)-0-6)

(Geometry for Mathematical Physicists II)

322 – 656	ระบบหาปริพันธ์ได้ (Integrable Systems)	3((3)-0-6)
322 – 657	ระบบพลวัต (Dynamical Systems)	3((3)-0-6)
322 – 661	กระบวนการสโตแคสติกในเวลาวิฤต (Stochastic Processes in Discrete Time)	3((3)-0-6)
322 – 662	กระบวนการสโตแคสติกในเวลาต่อเนื่อง (Stochastic Processes in Continuous Time)	3((3)-0-6)
322 – 663	แคลคูลัสสโตแคสติก (Stochastic Calculus)	3((3)-0-6)
322 – 671	หัวข้อพิเศษทางคณิตศาสตร์ (Special Topics in Mathematics)	3((3)-0-6)

หมายเหตุ

- 1) นักศึกษาสามารถเลือกเรียนรายวิชาใด ๆ ตามความสนใจ ที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หรือมหาวิทยาลัยอื่น/สถาบันอื่นทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยความเห็นชอบของหลักสูตร/ภาควิชา/คณะกรรมการบริหารหลักสูตร
- 2) นักศึกษาในหลักสูตรสามารถเลือกลงทะเบียนเรียนรายวิชาอื่นที่เปิดสอนโดยหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัย สาขาคณิตศาสตร์โดยไม่นับหน่วยกิต

วิทยานิพนธ์

322 – 695	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	36(0-108-0)
322 – 696	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	48(0-144-0)

1.4 การสอบวัดความรู้ (Qualifying Examination) นักศึกษาทุกคนต้องสอบข้อสอบวัดความรู้ตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ว่าด้วยการศึกษาชั้นบัณฑิตศึกษา โดยหลักสูตรฯ จัดให้มีการสอบตามที่นักศึกษาร้องขอ และลงลายมือชื่อไว้เมื่อเปิดภาคการศึกษา โดยรายละเอียดการสอบเป็นดังนี้

ก. หมวดวิชา แบ่งเป็น 7 หมวด ดังนี้

หมวดวิชา	รายวิชา
พีชคณิต (Algebra)	พีชคณิตนามธรรม 1 (Abstract Algebra I) กรุป กรุปแอกชัน ทฤษฎีบทซีโลว์ริง ไอเดียล อินทิกรัลโดเมน โดเมนไอดิลมุขสำคัญ โดเมนแยกตัวประกอบได้อย่างเดียว รังพหุนามฟิลด์

หมวดวิชา	รายวิชา
	พีชคณิตนามธรรม 2 (Abstract Algebra II) ฟิลด์ภาคขยาย ภาคขยายเชิงเดียว ภาคขยายเชิงพีชคณิต ภาคขยายเชิงอดิศัย ฟิลด์ปิด เชิงพีชคณิต การปิดเชิงพีชคณิต ฟิลด์รวมราก ภาคขยายปรกติ ภาคขยายแยกกันได้ ภาคขยายแยกกันไม่ได้บริสุทธิ์ ภาคขยายกาลัวส์ ฟิลด์ตรึง ทฤษฎีบทหลักมูลของทฤษฎี กาลัวส์ กรุปกาลัวส์ ภาคขยายวัฏจักร พหุนามไซโคลโตมิก ฟิลด์ไซโคลโตมิก ค่าประจำและ รอย
การวิเคราะห์ (Analysis)	การวิเคราะห์ฟังก์ชันนัล (Functional Analysis) ปริภูมิอิงระยะทาง การลู่เข้า ลำดับโคซี ความบริบูรณ์ ปริภูมิค่าประจำ ปริภูมิบานาค ฟังก์ชันนัลเชิงเส้น ตัวดำเนินการเชิงเส้นและฟังก์ชันนัลเชิงเส้นบนปริภูมิมิติจำกัด ปริภูมิคู่กัน ปริภูมิผลคูณภายใน ปริภูมิฮิลเบิร์ต ส่วนเติมเต็มเชิงตั้งฉากและผลบวกตรง ตัวแทนของฟังก์ชันนัลในปริภูมิฮิลเบิร์ต ทฤษฎีบทหลักมูลสำหรับปริภูมิโนร์ม: ทฤษฎีบทฮาห์น-บานาค ทฤษฎีบทแยกประเภท ทฤษฎีบทการส่งเปิด ตัวดำเนินการเชิงเส้นปิด ทฤษฎีบทกราฟปิด
	การวิเคราะห์เชิงจริง (Real Analysis) เมเชอร์เลอเบก เมเชอร์ภายนอก เซตวัดได้และเมเชอร์เลอเบก เซตวัดไม่ได้ ฟังก์ชัน วัดได้ ปริพันธ์เลอเบก ปริพันธ์รีมันน์ ปริพันธ์เลอเบกของฟังก์ชันมีขอบเขตและฟังก์ชันไม่ เป็นลบ ปริพันธ์เลอเบกของฟังก์ชันทั่วไป การลู่เข้าในเมเชอร์ การหาอนุพันธ์กับการหา ปริพันธ์ การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันทางเดียว ฟังก์ชันที่การแปรผันมีขอบเขต การหา อนุพันธ์ของปริพันธ์ ความต่อเนื่องอย่างสัมบูรณ์ ฟังก์ชันคอนเวกซ์
	การวิเคราะห์เชิงซ้อน (Complex Analysis) ฟังก์ชันวิเคราะห์ ความต่อเนื่อง การมีอนุพันธ์และการวิเคราะห์ได้ การหาปริพันธ์ ทฤษฎีบทหลักมูลของแคลคูลัสสำหรับปริพันธ์ตามเส้นทาง จำนวนการหมุน สูตรปริพันธ์ โคชี ทฤษฎีบทของมอเรรา ลำดับและอนุกรม อนุกรมเทย์เลอร์ ทฤษฎีบทของลิอูวีลล์ ทฤษฎีบทหลักมูลของพีชคณิต ทฤษฎีบทเอกลักษณ์ ส่วนตกค้างและโพล ความเอกฐาน ทฤษฎีบทส่วนตกค้าง ทฤษฎีบทการส่งเปิด ทฤษฎีบทโมดูลัสมากที่สุด ทฤษฎีบทของโรเซ หลักการอาร์กิวเมนต์ วงศ์ปรกติ ความปรกติ ทฤษฎีบทมอนเทล ทฤษฎีบทการส่งรีมันน์
คณิตศาสตร์ ประยุกต์ (Applied Mathematics)	สมการเชิงอนุพันธ์ (Ordinary Differential Equations) สมการเชิงอนุพันธ์และผลเฉลย การสร้างตัวแบบด้วยสมการเชิงอนุพันธ์ วิธีการเชิง วิเคราะห์ วิธีการเชิงตัวเลข ระบายเฟสและผลเฉลยเชิงคุณภาพ ระบบสมการเชิงเส้นและ ไม่เชิงเส้น การแปลงลาปลาซ
	สมการเชิงอนุพันธ์ย่อย (Partial Differential Equations) สมการเชิงอนุพันธ์ย่อย ปัญหาของสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยแบบพาราโบลา ปัญหาของสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยแบบไฮเพอร์โบลา ปัญหาของสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยแบบอิลลิปติก วิธีการเชิงตัวเลขและการประมาณ

หมวดวิชา	รายวิชา
	การวิเคราะห์เชิงตัวเลขและการประยุกต์ (Numerical Analysis and Applications) การแก้ระบบสมการเชิงเส้น การประมาณค่าของค่าเฉพาะและเวกเตอร์เฉพาะ วิธีการเชิงตัวเลขสำหรับสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ วิธีการเชิงตัวเลขสำหรับสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย วิธีการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด วิธีการผลต่างสืบเนื่อง
ทฤษฎีจำนวน (Number Theory)	ทฤษฎีจำนวนเชิงวิเคราะห์ (Analytic Number Theory) ฟังก์ชันเลขคณิต ทฤษฎีบทมูลฐานเกี่ยวกับการแจกแจงของจำนวนเฉพาะ แคแรกเตอร์ของกรุปจำกัดสลับที่ ทฤษฎีของดีริคเลบนจำนวนเฉพาะในการก้าวหน้าเลขคณิต อนุกรมดีริคเลและผลคูณออยเลอร์
	ทฤษฎีจำนวนเชิงพีชคณิต (Algebraic Number Theory) นัมเบอร์ฟิลด์ ฟิลด์กำลังสอง ฟิลด์ไซโคลโทมิก โดเมนเดเดคินด์ การแยกตัวประกอบของไอเดิลเฉพาะในภาคขยายของฟิลด์ การแยกตัวประกอบได้อย่างเดียวของไอเดิล กรุปคลาสไอเดิล กรุปหน่วย การแยกตัวประกอบของไอเดิลเฉพาะในภาคขยายของกาลัวส์ฟิลด์
คณิตศาสตร์วิชุด (Discrete Mathematics)	ทฤษฎีการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดเบื้องต้น (Introduction to Optimization Theory) พีชคณิตเชิงเส้นพื้นฐาน แคลคูลัสหลายตัวแปร วิธีค้นหาหนึ่งมิติ วิธีเกรเดียนต์ วิธีนิวตัน วิธีทิศทางสัณยุค วิธีกึ่งนิวตัน การหาค่าที่เหมาะสมที่สุดเชิงคอนเวกซ์
	ทฤษฎีกราฟ (Graph Theory) กราฟ ไคกราฟ รูปต้นไม้ ข่ายงาน สภาวะเชื่อมโยงและการจับคู่ กราฟเชิงระนาบ การระบายสีและการปก การเลเบลกราฟและการแยกกราฟ
	คณิตศาสตร์เชิงการจัด (Combinatorics) การแจงนับ ปัญหาค่าสุดขีดบนเซตจำกัด วิธีเชิงความน่าจะเป็น การออกแบบเชิงการจัด การหาค่าที่เหมาะสมที่สุดแบบไม่ต่อเนื่อง
ทฤษฎีความน่าจะเป็น (Probability Theory)	ทฤษฎีความน่าจะเป็น (Probability Theory) ความน่าจะเป็นเชิงสัจพจน์ ตัวแปรสุ่มและการแจกแจงของตัวแปรสุ่ม การคาดหมาย การแจกแจงร่วม การแจกแจงของฟังก์ชันของตัวแปรสุ่ม การลู่อเข้าของตัวแปรสุ่ม ทฤษฎีบทลิมิตศูนย์กลาง ลูกโซ่แบบมาร์คอฟ
กระบวนการสโตแคสติก (Stochastic Processes)	กระบวนการสโตแคสติก (Stochastic Processes) ค่าคาดหวังแบบมีเงื่อนไข มาร์ติงเกลแบบไม่ต่อเนื่อง ลูกโซ่มาร์คอฟ กระบวนการสุ่มในเวลาต่อเนื่อง แคลคูลัสสโตแคสติกของอิโต

ข. นักศึกษาต้องเลือกสอบ 3 รายวิชา โดยเป็นรายวิชาที่อยู่ในหมวดวิชาเดียวกันหรือต่างหมวดวิชากันก็ได้

ค. นักศึกษาต้องสอบได้คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับ 50% จึงจะสอบผ่าน ถ้าสอบได้คะแนนระหว่าง 40-49 % จะได้รับโอกาสให้เข้าสอบปากเปล่า (Oral Examination) และถ้าสอบได้คะแนนน้อยกว่า 40% จะถือว่าสอบไม่ผ่าน

แผนการศึกษาตลอดหลักสูตร

2. แผนการศึกษา

2.1 แผน 1.1

ชั้นปีที่ 1

ภาคการศึกษาที่ 1

	จำนวนหน่วยกิต (ทฤษฎี - ปฏิบัติ - ศึกษาด้วยตนเอง)
322-691 สัมมนา 1* (Seminar I)	1(0-2-1)
322-696 วิทยานิพนธ์ (Thesis)	8(0-24-0)
รวม	8(0-24-0)

ภาคการศึกษาที่ 2

	จำนวนหน่วยกิต (ทฤษฎี - ปฏิบัติ - ศึกษาด้วยตนเอง)
322-692 สัมมนา 2* (Seminar II)	1(0-2-1)
322-696 วิทยานิพนธ์ (Thesis)	8(0-24-0)
รวม	8(0-24-0)

* ลงทะเบียนเรียนแบบไม่นับหน่วยกิต และต้องได้รับสัญลักษณ์ “S”

ชั้นปีที่ 2

ภาคการศึกษาที่ 1

	จำนวนหน่วยกิต (ทฤษฎี - ปฏิบัติ - ศึกษาด้วยตนเอง)
322-693 สัมมนา 3* (Seminar III)	1(0-2-1)
322-696 วิทยานิพนธ์ (Thesis)	8(0-24-0)
รวม	8(0-24-0)

ภาคการศึกษาที่ 2

	จำนวนหน่วยกิต (ทฤษฎี - ปฏิบัติ - ศึกษาด้วยตนเอง)
322-694 สัมมนา 4* (Seminar IV)	1(0-2-1)
322-696 วิทยานิพนธ์ (Thesis)	8(0-24-0)
รวม	8(0-24-0)

* ลงทะเบียนเรียนแบบไม่นับหน่วยกิต และต้องได้รับสัญลักษณ์ “S”

ชั้นปีที่ 3

ภาคการศึกษาที่ 1

จำนวนหน่วยกิต (ทฤษฎี - ปฏิบัติ - ศึกษาด้วยตนเอง)	
322-696 วิทยานิพนธ์ (Thesis)	8(0-24-0)
รวม	8(0-24-0)

ภาคการศึกษาที่ 2

จำนวนหน่วยกิต (ทฤษฎี - ปฏิบัติ - ศึกษาด้วยตนเอง)	
322-696 วิทยานิพนธ์ (Thesis)	8(0-24-0)
รวม	8(0-24-0)

2.2 แผน 2.1

ชั้นปีที่ 1

ภาคการศึกษาที่ 1

จำนวนหน่วยกิต (ทฤษฎี - ปฏิบัติ - ศึกษาด้วยตนเอง)	
322-xxx วิชาเลือก	6((6)-0-12)
322-691 สัมมนา 1* (Seminar I)	1(0-2-1)
รวม	6((6)-0-12)

ภาคการศึกษาที่ 2

จำนวนหน่วยกิต (ทฤษฎี - ปฏิบัติ - ศึกษาด้วยตนเอง)	
322-xxx วิชาเลือก	6((6)-0-12)
322-692 สัมมนา 2* (Seminar II)	1(0-2-1)
322-695 วิทยานิพนธ์ (Thesis)	4(0-12-0)
รวม	10((6)-12-12)

* ลงทะเบียนเรียนแบบไม่นับหน่วยกิต และต้องได้รับสัญลักษณ์ “S”

ชั้นปีที่ 2

ภาคการศึกษาที่ 1

		จำนวนหน่วยกิต (ทฤษฎี - ปฏิบัติ - ศึกษาด้วยตนเอง)
322-681	การฝึกปฏิบัติการสอน 1* (Teaching Practice Under Supervision I)	1(0-2-1)
322-695	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	8(0-24-0)
รวม		8(0-24-0)

ภาคการศึกษาที่ 2

		จำนวนหน่วยกิต (ทฤษฎี - ปฏิบัติ - ศึกษาด้วยตนเอง)
322-682	การฝึกปฏิบัติการสอน 2* (Teaching Practice Under Supervision II)	1(0-2-1)
322-695	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	8(0-24-0)
รวม		8(0-24-0)

* ลงทะเบียนเรียนแบบไม่นับหน่วยกิต และต้องได้รับสัญลักษณ์ “S”

ชั้นปีที่ 3

ภาคการศึกษาที่ 1

		จำนวนหน่วยกิต (ทฤษฎี - ปฏิบัติ - ศึกษาด้วยตนเอง)
322-695	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	8(0-24-0)
รวม		8(0-24-0)

ภาคการศึกษาที่ 2

		จำนวนหน่วยกิต (ทฤษฎี - ปฏิบัติ - ศึกษาด้วยตนเอง)
322-695	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	8(0-24-0)
รวม		8(0-24-0)

คำอธิบายรายวิชา

คณะวิทยาศาสตร์

สาขาวิทยาศาสตร์การคำนวณ/หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์

322 – 611 พีชคณิตเชิงเส้นขั้นสูง

3((3)-0-6)

(Advanced Linear Algebra)

ตัวดำเนินการปรกติ ตัวดำเนินการผูกพันในตัวเอง ตัวดำเนินการยูนิแทรี ตัวดำเนินการฉาย ปริภูมิเมตริก ปริภูมินอร์ม ทฤษฎีบทหลักมูลของปริภูมินอร์ม การประยุกต์

Normal operators; self-adjoint operators; unitary operators; projections; metric spaces; normed spaces; fundamental theorems on normed spaces; applications

ผู้เรียนสามารถ

1. เข้าใจแนวคิดของตัวดำเนินการปรกติ ตัวดำเนินการผูกพันในตัวเอง ตัวดำเนินการยูนิแทรี ตัวดำเนินการฉาย ปริภูมิเมตริก ปริภูมินอร์ม และทฤษฎีบทหลักมูลของปริภูมินอร์ม

2. ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับตัวดำเนินการแบบต่างๆ ในเนื้อหาที่เกี่ยวกับพีชคณิตเชิงเส้นได้

3. สืบค้นบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับพีชคณิตของตัวดำเนินการได้

4. นำเสนอข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับพีชคณิตของตัวดำเนินการเป็นภาษาอังกฤษอย่างถูกต้องและตรงประเด็น

5. อ้างอิงบทความทางวิชาการที่ใช้ในการนำเสนอได้ถูกต้อง

Students are able to

1. Understand concepts of normal operators, self-adjoint operators, unitary operators, projections, metric spaces, normed spaces, and fundamental theorems on normed spaces.

2. Apply operator theory in topics related to linear algebra.

3. Search academic databases for publications on algebra of operators.

4. Clearly and accurately present academic publications on algebra of operators in English.

5. Cite academic publications for presentation correctly.

322 – 612 พีชคณิตนามธรรมขั้นสูง

3((3)-0-6)

(Advanced Abstract Algebra)

ผลคูณเทนเซอร์ พีชคณิตภายนอก พีชคณิตเชิงหลายเส้น หัวข้อเพิ่มเติมจาก โดเมนแบบเดคิคลินด์ โดเมนแบบเนอเทอร์ริงที่มีเงื่อนไขน้อยสุด

Tensor products; exterior algebra; multilinear algebra; further topics from: Dedekind domains, Noetherian domains, rings with minimum condition

ผู้เรียนสามารถ

1. เข้าใจแนวคิดของ ผลคูณเทนเซอร์ พีชคณิตภายนอก และพีชคณิตเชิงหลายเส้น

2. เข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับริงที่มีเงื่อนไขน้อยสุด รวมถึงโดเมนแบบเดคิคลินด์และโดเมนแบบเนอเทอร์ริง

3. สืบค้นบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับพีชคณิตนามธรรมได้

4. นำเสนอข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับพีชคณิตนามธรรมเป็นภาษาอังกฤษอย่างถูกต้องและตรงประเด็น

5. อ้างอิงบทความทางวิชาการที่ใช้ในการนำเสนอได้ถูกต้อง

Students are able to

1. Understand concepts of tensor products, exterior algebra, and multilinear algebra.
2. Understand concepts of rings with minimum condition, including Dedekind domains and Noetherian domains.
3. Search academic databases for publications on abstract algebra.
4. Clearly and accurately present academic publications on abstract algebra in English.
5. Cite academic publications for presentation correctly.

322 – 613 ทฤษฎีสนาม

3((3)-0-6)

(Field Theory)

ฟิลด์กาซาย ทฤษฎีกาลัวส์

Extension fields; Galois theory

ผู้เรียนสามารถ

1. เข้าใจแนวคิดของฟิลด์กาซายและทฤษฎีกาลัวส์
2. สามารถคำนวณหารูปกาลัวส์ของฟิลด์กาซายได้
3. สืบค้นบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสนามได้
4. นำเสนอข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสนามเป็นภาษาอังกฤษอย่างถูกต้องและตรงประเด็น
5. อ้างอิงบทความทางวิชาการที่ใช้ในการนำเสนอได้ถูกต้อง

Students are able to

1. Understand concepts of field extensions and Galois theory.
2. Calculate the Galois group of an extension field.
3. Search academic databases for publications on field theory.
4. Clearly and accurately present academic publications on field theory in English.
5. Cite academic publications for presentation correctly.

322 – 614 ทฤษฎีมอดูล

3((3)-0-6)

(Module Theory)

มอดูล สหิสมันฐาน มอดูลผลหาร ผลบวกตรงและผลคูณ มอดูลแบบเสรี มอดูลแบบอินเจกทีฟและมอดูลแบบโปรเจกทีฟ มอดูลแบบกึ่งเชิงเดี่ยว มอดูลแบบอาร์ทีนและมอดูลแบบโนเอเธอร์

Modules; homomorphisms; quotient modules; direct sums and products; free modules; injective and projective modules; semisimple modules; Artinian modules and Noetherian modules

ผู้เรียนสามารถ

1. เข้าใจแนวคิดพื้นฐานของมอดูล
2. จำแนกชนิดของมอดูลได้
3. สืบค้นบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับมอดูลได้
4. นำเสนอข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับมอดูลเป็นภาษาอังกฤษอย่างถูกต้องและตรงประเด็น
5. อ้างอิงบทความทางวิชาการที่ใช้ในการนำเสนอได้ถูกต้อง

Students are able to

1. Understand basic concepts of modules.

2. Classify any given modules.
3. Search academic databases for publications on module theory.
4. Clearly and accurately present academic publications on module theory in English.
5. Cite academic publications for presentation correctly.

322 – 615 กึ่งกรุปวิกซ์นัย

3((3)-0-6)

(Fuzzy Semigroups)

เซตวิกซ์นัย จุดวิกซ์นัย กึ่งกรุปย่อยวิกซ์นัย ไอเดิลวิกซ์นัย กึ่งกรุปเชิงเดียววิกซ์นัย สมภาควิกซ์นัย กึ่งกรุปผลหารวิกซ์นัย การประยุกต์

Fuzzy sets; fuzzy points; fuzzy subsemigroups; fuzzy ideals; fuzzy simple semigroups; fuzzy congruences; fuzzy quotient semigroups; applications

ผู้เรียนสามารถ

1. เขียนบทพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์โดยการบูรณาการความรู้ทางทฤษฎีเซตวิกซ์นัยและทฤษฎีกึ่งกรุป
2. มีความคิดเชิงตรรกะในทางคณิตศาสตร์โดยสามารถเชื่อมโยงปัญหาในทฤษฎีกึ่งกรุปเป็นปัญหาตรรกวิกซ์นัย และสามารถนิยามบทนิยามใหม่ทางตรรกวิกซ์นัยในกึ่งกรุป
3. นำเสนอข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับกึ่งกรุปวิกซ์นัยและหัวข้อที่เกี่ยวข้องได้เป็นภาษาอังกฤษอย่างถูกต้องและตรงประเด็น
4. สืบค้นบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับกึ่งกรุปวิกซ์นัยและหัวข้อที่เกี่ยวข้องได้
5. อ้างอิงบทความทางวิชาการที่ใช้ในการนำเสนอได้ถูกต้อง

Students are able to

1. Write mathematical proofs by integrating knowledge from fuzzy set theory and semigroup theory.
2. Have theoretical thinking in mathematics by being able to relate problems in semigroup theory to fuzzy logic problems and can define new fuzzy logic definitions in semigroups.
3. Clearly and accurately present academic publications on semigroups and related topics in English.
4. Search academic databases for publications on fuzzy semigroups and related topics.
5. Cite academic publications for presentation correctly.

322 – 616 ทฤษฎีเมทริกซ์

3((3)-0-6)

(Matrix Theory)

การแยกองค์ประกอบเมทริกซ์ พหุนามของเมทริกซ์และฟังก์ชันของเมทริกซ์ นอร์ม ผลคูณสเกลาร์ ค่าเอกฐาน เมทริกซ์ปรกติ รูปแบบกำลังสอง เมทริกซ์ที่ไม่เป็นลบ วิธีการกำลังสองน้อยสุดและตัวผกผันเทียม

Matrix factorizations; matrix polynomials and matrix functions; norms; scalar products; singular values; normal matrices; quadratic forms; non-negative matrices; the least squares method and pseudo inverses

ผู้เรียนสามารถ

1. เข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับการแยกองค์ประกอบเมทริกซ์ พหุนามของเมทริกซ์และฟังก์ชันของเมทริกซ์ ค่าเอกฐาน เมทริกซ์ปรกติ รูปแบบกำลังสองและเมทริกซ์ที่ไม่เป็นลบ
2. ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับเมทริกซ์และตัวผกผันเทียมในปัญหาเกี่ยวกับสถิติและกระบวนการสโตแคสติกได้
3. สืบค้นบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับเมทริกซ์ได้

4. นำเสนอข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับเมทริกซ์เป็นภาษาอังกฤษอย่างถูกต้องและตรงประเด็น
5. อ้างอิงบทความทางวิชาการที่ใช้ในการนำเสนอได้ถูกต้อง

Students are able to

1. Understand concepts of matrix factorizations, matrix polynomials and matrix functions, singular values, normal matrices, quadratic forms, and non-negative matrices.
2. Apply concepts of matrices and pseudo inverses in statistics and stochastic processes.
3. Search academic databases for publications on matrix theory.
4. Clearly and accurately present academic publications on matrix theory in English.
5. Cite academic publications for presentation correctly.

322 – 621 ทฤษฎีจำนวนเชิงพีชคณิต

3((3)-0-6)

(Algebraic Number Theory)

ฟิลด์จำนวน ฟิลด์กำลังสอง ฟิลด์ไซโคลโทมิก โดเมนเดเดคินด์ การแยกตัวประกอบของไอดีลเฉพาะในฟิลด์ภาคขยาย กรุปคลาสไอดีล ทฤษฎีบทหน่วย การแยกตัวประกอบของไอดีลเฉพาะในภาคขยายของกาลัวส์ การประยุกต์

Number fields; quadratic fields; cyclotomic fields; Dedekind domains; factoring of prime ideals in extension fields; ideal class group; unit theorem; factoring of prime ideals in Galois extensions; applications

ผู้เรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของฟิลด์จำนวนและอธิบายโครงสร้างของฟิลด์จำนวนบางประเภท เช่น ฟิลด์กำลังสอง ฟิลด์ไซโคลโทมิกได้
2. อธิบายโครงสร้างของโดเมนเดเดคินด์ได้
3. สามารถแยกตัวประกอบของไอดีลเฉพาะในฟิลด์ภาคขยายได้
4. อธิบายกรุปคลาสไอดีลและสามารถอธิบายโครงสร้างของกรุปคลาสไอดีลได้
5. อธิบายทฤษฎีบทของหน่วยได้ และสามารถนำมาใช้หาโครงสร้างของกรุปของหน่วยได้
6. สามารถแยกตัวประกอบของไอดีลในภาคขยายของกาลัวส์ได้
7. สามารถนำทฤษฎีจำนวนเชิงพีชคณิตไปใช้ประยุกต์ในการแก้ปัญหาในปัญหาทางทฤษฎีจำนวนที่เกี่ยวข้องได้
8. พิสูจน์ทฤษฎีบทพื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีจำนวนเชิงพีชคณิตได้
9. สืบค้นบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีจำนวนเชิงพีชคณิตได้
10. นำเสนอข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีจำนวนเชิงพีชคณิตได้
11. อ้างอิงบทความทางวิชาการที่ใช้ในการนำเสนอได้ถูกต้อง

Students are able to

1. Explain the concept of a number field and describe the structure of some types of number fields, such as quadratic fields and cyclotomic fields.
2. Explain the structure of a Dedekind domain.
3. Factor prime ideals in extension fields.
4. Explain the ideal class group and be able to describe its structure.
5. Explain the unit theorem and be able to use it to determine the structure of the group of units.
6. Factor ideals in Galois extensions.
7. Apply algebraic number theory to solve problems in number theory.

8. Prove statements that are consequences of the standard theorems of algebraic number theory.
9. Search academic articles related to algebraic number theory.
10. Present academic information on algebraic number theory.
11. Provide correct citations for all academic sources used in the presentation.

322 – 622 ทฤษฎีจำนวนเชิงวิเคราะห์

3((3)-0-6)

(Analytic Number Theory)

ฟังก์ชันเลขคณิต ทฤษฎีบทมูลฐานเกี่ยวกับการแจกแจงของจำนวนเฉพาะ อนุกรมดีริคเลและผลคูณ

ออยเลอร์

Arithmetic functions; elementary theorems on distributions of primes; Dirichlet series and Euler products

ผู้เรียนสามารถ

1. พิสูจน์ทฤษฎีบทที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันเลขคณิตได้
2. พิสูจน์ทฤษฎีบทมูลฐานเกี่ยวกับการแจกแจงของจำนวนเฉพาะ
3. อธิบายความหมายอนุกรมดีริคเลและผลคูณออยเลอร์
4. สืบค้นบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีจำนวนเชิงวิเคราะห์ได้
5. นำเสนอข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีจำนวนเชิงวิเคราะห์ได้
6. อ้างอิงบทความทางวิชาการที่ใช้ในการนำเสนอได้ถูกต้อง

Students are able to

1. Prove theorems involving arithmetic functions.
2. Prove elementary theorems on distributions of primes.
3. Explain the concept of Dirichlet series and Euler products.
4. Search academic articles related to analytic number theory.
5. Present academic information on algebraic number theory.
6. Provide correct citations for all academic sources used in the presentation.

322 – 631 การวิเคราะห์ฟังก์ชันนัล

3((3)-0-6)

(Functional Analysis)

ปริภูมิค่าประจำ ปริภูมิผลคูณภายใน ปริภูมิบานาค ปริภูมิฮิลเบิร์ต ทฤษฎีบทของแบร์ ทฤษฎีบท
สาค์น-บานาค ปริภูมิคู่กัน การลู่เข้าอย่างอ่อน ทฤษฎีเชิงสเปกตรัม

Normed spaces; inner product spaces; Banach spaces; Hilbert spaces; Baire's theorem; Hahn-Banach theorem; dual spaces; weak convergence; spectral theory

ผู้เรียนสามารถ

1. อธิบายนิยามของปริภูมิค่าประจำ ปริภูมิผลคูณภายใน ปริภูมิบานาค ปริภูมิฮิลเบิร์ต และสมบัติพื้นฐานได้
2. อธิบายทฤษฎีบทหลัก 4 หัวข้อ ได้แก่ทฤษฎีบทของแบร์ ทฤษฎีบทสาค์น-บานาค ทฤษฎีเกี่ยวกับปริภูมิคู่กัน และทฤษฎีเกี่ยวกับการลู่เข้าอย่างอ่อนได้
3. อธิบายเกี่ยวกับ สเปกตรัม และสมบัติพื้นฐานได้
4. สืบค้นบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ฟังก์ชันนัลได้

5. นำเสนอข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ฟังก์ชันนัลเป็นภาษาอังกฤษอย่างถูกต้องและตรงประเด็น
6. อ้างอิงบทความทางวิชาการที่ใช้ในการนำเสนอได้ถูกต้องได้

Students are able to

1. Explain the definitions and properties of the following spaces: normed spaces, inner product spaces, Banach spaces, and Hilbert spaces.
2. Explain the four main theorems: Baire's theorem, Hahn-Banach theorem, dual spaces, and weak convergence.
3. Explain the definitions and properties of spectrum and spectral theory.
4. Search academic databases for functional analysis.
5. Clearly and accurately present academic publications on functional analysis in English.
6. Cite academic publications for presentation correctly.

322 – 632 ทฤษฎีการหาปริพันธ์

3((3)-0-6)

(Theory of Integration)

ประวัติศาสตร์ของการหาปริพันธ์ ปริพันธ์ในรูปแบบของรีมันน์ ทฤษฎีบทการลู่เข้า

A history of the integration; Riemann-type integration; Convergence Theorems

ผู้เรียนสามารถ

1. อธิบายการพัฒนาทางประวัติศาสตร์ของการหาปริพันธ์ได้
2. อธิบายความแตกต่างระหว่างปริพันธ์ในรูปแบบของรีมันน์ชนิดต่าง ๆ ได้
3. อธิบายความหมายและความแตกต่างของของตัวควบคุมแบบเอกรูปและตัวควบคุมแบบไม่เอกรูปได้
4. พิสูจน์ได้ว่าปริพันธ์แบบแมกเซนสมมูลกับปริพันธ์แบบเลอเบก
5. พิสูจน์ได้ว่าปริภูมิของฟังก์ชันที่หาปริพันธ์แบบเฮนสต็อกได้บรรจุปริภูมิของฟังก์ชันที่หาปริพันธ์แบบแมกเซน ปริภูมิของฟังก์ชันที่หาปริพันธ์แบบเลอเบก ปริภูมิของฟังก์ชันที่หาปริพันธ์แบบรีมันน์ และ ปริภูมิของฟังก์ชันที่หาปริพันธ์แบบนิวตัน
6. พิสูจน์และใช้ทฤษฎีบทการลู่เข้าสำหรับปริพันธ์แบบเฮนสต็อก ซึ่งประกอบ ด้วย บทตั้งของฟาตู ทฤษฎีบทการลู่เข้าทางเดียว ทฤษฎีบทการลู่เข้าที่ถูกครอบงำ ทฤษฎีบทการลู่เข้ามีซนิม และ ทฤษฎีบทการลู่เข้าที่ถูกควบคุม
7. สืบค้นบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับปริพันธ์ในรูปแบบของรีมันน์ได้
8. นำเสนอข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับปริพันธ์ในรูปแบบของรีมันน์ได้เป็นภาษาอังกฤษอย่างถูกต้องและตรงประเด็น
9. อ้างอิงบทความทางวิชาการที่ใช้ในการนำเสนอได้ถูกต้อง

Students are able to

1. Explain the historical development of integration.
2. Explain the differences between various types of Riemann-type integrals.
3. Explain the meaning and differences between uniform and non-uniform controllers.
4. Prove that the McShane integral is equivalent to the Lebesgue integral.
5. Prove that the space of Henstock integrable functions contains the space of McShane integrable functions, the space of Lebesgue integrable functions, the space of Riemann integrable functions, and the space of Newton integrable functions.

6. Prove and apply the convergence theorems for the Henstock integral, including Fatou's Lemma, the Monotone Convergence Theorem, the Dominated Convergence Theorem, the Mean Convergence Theorem, and the Controlled Convergence Theorem.

7. Search academic databases for publications on Riemann-type integrals.

8. Clearly and accurately present academic publications on Riemann-type integrals in English.

9. Cite academic publications for presentation correctly.

322 – 633 ทฤษฎีเวฟเลต

3((3)-0-6)

(Wavelet Theory)

ฐานหลักหนึ่งหน่วย เฟรม ฐานหลักเวฟเลต การวิเคราะห์มัลติเรโซลูชัน เวฟเลตและทฤษฎีการประมาณค่า เวฟเลตและการประมวลสัญญาณ

Orthonormal bases and frames; Wavelet bases; Multiresolution Analysis; Wavelets and approximation theory; Wavelets and signal processing

ผู้เรียนสามารถ

1. อธิบายแนวคิดหลัก เช่น ฐานหลักหนึ่งหน่วย เฟรม ฐานหลักเวฟเลต และการวิเคราะห์มัลติเรโซลูชัน
2. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างเวฟเลตกับทฤษฎีการประมาณค่า และเวฟเลตกับการประมวลสัญญาณ
3. อธิบายคุณสมบัติและลักษณะของเวฟเลตประเภทต่าง ๆ เช่น ฮาร์เวฟเลต, เดาเบชีเวฟเลต และมายเยอร์เวฟเลต
4. อธิบายแนวคิดของการวิเคราะห์มัลติเรโซลูชันและวิธีการใช้งานในทฤษฎีเวฟเลต
5. สืบค้นบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีเวฟเลตได้
6. นำเสนอข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีเวฟเลตเป็นภาษาอังกฤษอย่างถูกต้องและตรงประเด็น
7. อ้างอิงบทความทางวิชาการที่ใช้ในการนำเสนอได้ถูกต้องได้

Students are able to

1. Define and explain key concepts such as orthonormal bases, frames, wavelet bases and multiresolution analysis.
2. Understand the relationship between wavelets and approximation theory, as well as wavelets and signal processing.
3. Describe the properties and characteristics of different types of wavelets such as Haar wavelets, Daubechies wavelets, Meyer wavelets.
4. Explain the concept of multiresolution analysis and how it is used in wavelet theory.
5. Search academic articles related to wavelet theory.
6. Clearly and accurately present academic publications on Wavelet Theory in English.
7. Cite academic publications for presentation correctly.

322 – 634 เมทริกซ์ลึกรูป

3((3)-0-6)

(Matrix Lie Groups)

ตัวอย่างเมทริกซ์ลึกรูป ความกะชับ ความเชื่อมโยง ลึกรูป พีชคณิตลี สถิติสัจฐานและ สมสัจฐาน การส่งเลขชี้กำลัง ทฤษฎีตัวแทนพื้นฐาน รากและน้ำหนัก

Examples of matrix Lie groups; compactness; connectedness; Lie groups; Lie algebras; homomorphisms and isomorphisms; exponential mappings; basic representation theory; roots and weights

ผู้เรียนสามารถ

1. อธิบายนิยามและยกตัวอย่างของเมทริกซ์ลียูกรุปได้
2. อธิบายความกะทัดรัด และความเชื่อมโยงได้
3. อธิบายนิยามและสมบัติพื้นฐานของลียูกรุป และพีชคณิตลียูได้
4. อธิบายความหมายของสาคิสันฐานและสมสัณฐานได้
5. อธิบายการส่งเลขชี้กำลังได้
6. อธิบายทฤษฎีตัวแทนพื้นฐาน รากและน้ำหนักได้
7. สืบค้นบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับเมทริกซ์ลียูกรุปได้
8. นำเสนอข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับเมทริกซ์ลียูกรุปเป็นภาษาอังกฤษอย่างถูกต้องและตรงประเด็น
9. อ้างอิงบทความทางวิชาการที่ใช้ในการนำเสนอได้ถูกต้องได้

Students are able to

1. Explain the definitions and give some examples of matrix Lie groups.
2. Explain the concepts of compactness and connectedness.
3. Explain the definitions and properties of Lie groups and Lie algebras.
4. Explain the definitions of homomorphisms and isomorphism.
5. Explain the concepts of exponential mappings.
6. Explain the basic concepts of representation theory roots and weights.
7. Search academic articles related to Matrix Lie Groups.
8. Clearly and accurately present academic publications on Matrix Lie Groups in English.
9. Cite academic publications for presentation correctly.

322 – 641 ทฤษฎีกราฟ

3((3)-0-6)

(Graph Theory)

กราฟ ไคกราฟ ต้นไม้ ข่ายงาน สภาพเชื่อมโยง การจับคู่ กราฟเชิงระนาบ การระบายสี

Graphs; digraphs; trees; networks; connectivity; matching; planar graphs; coloring

ผู้เรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของกราฟ ไคกราฟ ต้นไม้ ข่ายงานได้
2. หาค่าความเชื่อมโยงของกราฟและไคกราฟได้
3. ใช้ทฤษฎีบทการจับคู่ของฮอลล์เพื่อพิสูจน์การมีอยู่จริงของการจับคู่ได้
4. ใช้ทฤษฎีบทของกูราดอฟสกีเพื่อตรวจสอบสมบัติเชิงระนาบของกราฟได้
5. หาค่าโครมาติกของกราฟได้
6. สืบค้นข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีกราฟจากแหล่งที่น่าเชื่อถือได้
7. นำเสนอข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีกราฟได้
8. อ้างอิงบทความทางวิชาการที่ใช้ได้ถูกต้อง

Students are able to

1. Explain the concept of graphs, digraphs, trees, and networks.
2. Compute connectivity of graphs and digraphs.
3. Use Hall's matching theorem to prove the existence of a matching.
4. Use Kuratowski's theorem to test the planarity of graphs.

5. Compute the chromatic number of graphs.
6. Search for academic information related to graph theory from reliable sources.
7. Present academic information related to graph theory.
8. Provide correct citations for all needed academic sources.

322 – 642 คณิตศาสตร์เชิงการจัด

3((3)-0-6)

(Combinatorics)

หลักการนับ การให้เหตุผลเชิงการจัด ความสัมพันธ์เวียนเกิด ฟังก์ชันก่อกำเนิด หลักการช่องนกพิราบ การออกแบบเชิงการจัด วิธีเชิงความน่าจะเป็น

Counting principles; combinatorial arguments; recurrence relations; generating functions; pigeonhole principle; combinatorial design; probabilistic method

ผู้เรียนสามารถ

1. เลือกใช้หลักการนับให้เหมาะสมกับปัญหาได้
2. ให้เหตุผลเชิงการจัดได้
3. ใช้ความสัมพันธ์เวียนเกิดและฟังก์ชันก่อกำเนิดเพื่อช่วยในการนับได้
4. ใช้หลักการช่องนกพิราบเพื่อแสดงการมีอยู่จริงของเหตุการณ์ได้
5. สร้างการออกแบบเชิงการจัดเบื้องต้นที่สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้
6. ใช้วิธีเชิงความน่าจะเป็นในการตรวจสอบการมีอยู่จริงของเหตุการณ์ได้
7. สืบค้นข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เชิงการจัดจากแหล่งที่น่าเชื่อถือได้
8. นำเสนอข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เชิงการจัดได้
9. อ้างอิงบทความทางวิชาการที่ใช้ได้ถูกต้อง

Students are able to

1. Choose an appropriate counting principle for a problem.
2. Provide combinatorial arguments.
3. Use recurrence relations and generating functions to count.
4. Use the pigeonhole principle to show the existence of an event.
5. Construct a combinatorial design under given conditions.
6. Use probabilistic methods to check the existence of an event
7. Search for academic information related to combinatorics from reliable sources.
8. Present academic information related to combinatorics.
9. Provide correct citations for all needed academic sources.

322 – 651 สมการเชิงอนุพันธ์ย่อย

3((3)-0-6)

(Partial Differential Equations)

อนุกรมฟูรีเยร์ สมการอนุพันธ์ย่อยในพิกัดฉาก สมการอนุพันธ์ย่อยในพิกัดเชิงขั้วและพิกัดทรงกระบอก สมการอนุพันธ์ย่อยในพิกัดทรงกลม ทฤษฎีสตูล-ลูวีว การแปลงฟูรีเยร์ การแปลงลาปลาซและฮังเกอร์

Fourier series; partial differential equation in rectangular coordinates; partial differential equation in polar and cylindrical coordinates; partial differential equation in spherical coordinates; Sturm-Liouville theory; Fourier transforms; Laplace and Hankel transform

ผู้เรียนสามารถ

1. เข้าใจอนุกรมฟูรีเยร์ และหาอนุกรมฟูรีเยร์ของฟังก์ชันคาบได้
2. หาผลเฉลยของสมการอนุพันธ์ย่อยในพิกัดฉากได้
3. หาผลเฉลยของสมการอนุพันธ์ย่อยในพิกัดเชิงขั้วและพิกัดทรงกระบอกได้
4. หาผลเฉลยของสมการอนุพันธ์ย่อยในพิกัดทรงกลมได้
5. เข้าใจทฤษฎีสตูล-ลูวี
6. หาผลเฉลยของสมการอนุพันธ์ย่อยโดยวิธีการแปลงฟูรีเยร์ได้
7. หาผลเฉลยของสมการอนุพันธ์ย่อยโดยวิธีการแปลงลาปลาซและฮังเกอร์ได้
8. สืบค้นบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยได้
9. นำเสนอข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยเป็นภาษาอังกฤษอย่างถูกต้องและตรงประเด็น
10. อ้างอิงบทความทางวิชาการที่ใช้ในการนำเสนอได้ถูกต้องได้

Students are able to

1. Apply Fourier series to represent periodic functions.
2. Find solution of partial differential equations in rectangular coordinates
3. Find solution of partial differential equations in polar and cylindrical coordinates
4. Find solution of partial differential equations in spherical coordinates
5. Understand Sturm-Liouville theory
6. Find solution of partial differential equations using Fourier transform
7. Find solution of partial differential equations using Laplace and Hankel transform
8. Search academic articles related to partial differential equations.
9. Clearly and accurately present academic publications on partial differential equations in English.
10. Cite academic publications for presentation correctly.

322 – 652 การวิเคราะห์เชิงตัวเลขและการประยุกต์

3((3)-0-6)

(Numerical Analysis and Applications)

ทฤษฎีการประมาณค่า ผลเฉลยสมการเชิงอนุพันธ์สามัญปัญหาค่าเริ่มต้น ผลเฉลยสมการเชิงอนุพันธ์สามัญปัญหาค่าขอบ การประมาณค่าลักษณะเฉพาะ การหาค่าเหมาะสมที่สุด ผลเฉลยสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย

Approximation theory; solution of ordinary differential equation with initial-value problem; solution of ordinary differential equation with boundary-value problem; approximation eigenvalue; Optimization; solution of partial differential equation

ผู้เรียนสามารถ

1. ประยุกต์การประมาณค่ากับปัญหาต่างๆ ได้
2. ประมาณผลเฉลยสมการเชิงอนุพันธ์สามัญปัญหาค่าเริ่มต้นได้
3. ประมาณผลเฉลยสมการเชิงอนุพันธ์สามัญปัญหาค่าเริ่มต้นได้
4. ประมาณค่าลักษณะเฉพาะได้
5. หาค่าเหมาะสมที่สุดได้
6. ประมาณผลเฉลยสมการอนุพันธ์ย่อยได้
7. สืบค้นบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เชิงตัวเลขและการประยุกต์ได้

8. นำเสนอข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เชิงตัวเลขและการประยุกต์เป็นภาษาอังกฤษอย่างถูกต้องและตรงประเด็น

9. อ้างอิงบทความทางวิชาการที่ใช้ในการนำเสนอได้ถูกต้องได้

Students are able to

1. apply approximation techniques to various problems.
2. approximate solutions to initial value problems of ordinary differential equations.
3. approximate solutions to initial value problems of ordinary differential equations.
4. approximate eigenvalues.
5. determine optimal values.
6. approximate solutions to partial differential equations.
7. Search academic articles related to numerical analysis and applications.
8. Clearly and accurately present academic publications on numerical analysis and applications in English.
9. Cite academic publications for presentation correctly.

322 – 653 ปัญหาผกผัน

3((3)-0-6)

(Inverse Problems)

ยกตัวอย่างปัญหาผกผัน ตัวดำเนินการอิลโพสเชิงเส้น ตัวดำเนินการเร็กกูลาไรเซชัน ทิกคอนอฟเร็กกูลาไรเซชัน วิธีทำซ้ำเร็กกูลาไรเซชัน

Examples of inverse problem; Ill-posed linear operator; regularization operator; Tikhonov regularization; iterative regularization method

ผู้เรียนสามารถ

1. เข้าใจตัวดำเนินการอิลโพสเชิงเส้นได้
2. เข้าใจตัวดำเนินการเร็กกูลาไรเซชันได้
3. แก้ปัญหาโดยใช้ทิกคอนอฟเร็กกูลาไรเซชันได้
4. แก้ปัญหาโดยใช้วิธีทำซ้ำเร็กกูลาไรเซชันได้
5. สืบค้นบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับปัญหาผกผันได้
6. นำเสนอข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับปัญหาผกผันเป็นภาษาอังกฤษอย่างถูกต้องและตรงประเด็น
7. อ้างอิงบทความทางวิชาการที่ใช้ในการนำเสนอได้ถูกต้องได้

Sutdents are able to

1. Understand Ill-posed linear operator.
2. Understand regularization operator.
3. Apply Tikhonov regularization to solve problems
4. Apply iterative regularization to solve problems
5. Search academic articles related to inverse problems.
6. Clearly and accurately present academic publications on inverse problems in English.
7. Cite academic publications for presentation correctly.

(Geometry for Mathematical Physicists I)

แมนิโฟลด์และเทนเซอร์ เทนเซอร์เมตริก อนุพันธ์โควาเรียนต์และจีโอเดสิก ความโค้ง อนุพันธ์ลี
การแปลงแบบ แคลคูลัสของรูปแบบเชิงอนุพันธ์ เรขาคณิตของลูป

Manifolds and tensors; metric tensors; covariant derivative and geodesics; curvature; Lie
derivative; conformal transformations; calculus of differential forms; geometry of Lie groups

ผู้เรียนสามารถ

1. ทำการคำนวณพื้นฐานที่ใช้ในการศึกษาปัญหาทางเรขาคณิตเชิงอนุพันธ์ในสาขาฟิสิกส์คณิตศาสตร์ได้
2. ใช้ความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากรายวิชาในการศึกษาหัวข้อขั้นสูงที่เกี่ยวกับปัญหาทางเรขาคณิตเชิงอนุพันธ์ในสาขาฟิสิกส์คณิตศาสตร์จากบทความวิจัยได้
3. สืบค้นบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาปัญหาทางเรขาคณิตเชิงอนุพันธ์ในสาขาฟิสิกส์คณิตศาสตร์ได้
4. นำเสนอข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาปัญหาทางเรขาคณิตเชิงอนุพันธ์ในสาขาฟิสิกส์คณิตศาสตร์เป็นภาษาอังกฤษได้อย่างถูกต้องและตรงประเด็น

Students are able to

1. Perform basic calculations involved in the study of differential-geometric problems in mathematical physics.
2. Use the acquired knowledge and understanding as foundations to learn more advanced topics about differential-geometric problems in mathematical physics from research papers.
3. Search academic databases for publications on differential-geometric problems in mathematical physics.
4. Clearly and accurately give an academic presentation in English on selected topics about differential-geometric problems in mathematical physics.

322 – 655 เรขาคณิตสำหรับนักฟิสิกส์คณิตศาสตร์ 2

3((3)-0-6)

(Geometry for Mathematical Physicists II)

แมนิโฟลด์เชิงปริพันธ์และรีมานัน แมนิโฟลด์เชิงซ้อน เทนเซอร์และรูปแบบเชิงอนุพันธ์ฮอลมอร์ฟิก แมนิโฟลด์เฮอร์มิเทียน แมนิโฟลด์เคเลอร์ ไฟเบอร์บันเดิล การเชื่อมโยงและความโค้งบนไฟเบอร์บันเดิล

Integral manifolds and foliations; complex manifolds; holomorphic tensors and differential forms; Hermitian manifolds; Kähler manifolds; fibre bundles; connection and curvature on fibre bundles

ผู้เรียนสามารถ

1. ทำการคำนวณที่เกี่ยวข้องในการศึกษาแมนิโฟลด์เชิงซ้อนและการเชื่อมโยงบนไฟเบอร์บันเดิลที่ปรากฏในการวิจัยในสาขาฟิสิกส์คณิตศาสตร์ได้
2. ใช้ความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากรายวิชาในการศึกษาหัวข้อขั้นสูงที่เกี่ยวกับแมนิโฟลด์เชิงซ้อนและการเชื่อมโยงบนไฟเบอร์บันเดิลในสาขาฟิสิกส์คณิตศาสตร์จากบทความวิจัยได้
3. สืบค้นบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับแมนิโฟลด์เชิงซ้อนและการเชื่อมโยงบนไฟเบอร์บันเดิลที่ปรากฏในการวิจัยในสาขาฟิสิกส์คณิตศาสตร์ได้
4. นำเสนอข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับแมนิโฟลด์เชิงซ้อนและการเชื่อมโยงบนไฟเบอร์บันเดิลในสาขาฟิสิกส์คณิตศาสตร์เป็นภาษาอังกฤษได้อย่างถูกต้องและตรงประเด็น

Students are able to

1. Perform calculations involved in the study of complex manifolds and connections on fibre bundles arising in mathematical physics research.

2. Use the acquired knowledge and understanding as foundations to learn more advanced topics about complex manifolds and connections on fibre bundles in mathematical physics from research papers.

3. Search academic databases for publications on complex manifolds and connections on fibre bundles in mathematical physics context.

4. Clearly and accurately give an academic presentation in English on selected topics about complex manifolds and connections on fibre bundles in mathematical physics.

322 – 656 ระบบหาปริพันธ์ได้

3((3)-0-6)

(Integrable Systems)

ระบบสมการฮามิลตัน แมนิโฟลด์ซิมเพลกติก สมมาตรลีและการลดทอน เงื่อนไขการหาปริพันธ์ได้
โฟรบีเนียส คู่แลกเปลี่ยน สมการโซลิตอน สมการไร้งานกระจาย

Hamiltonian systems; symplectic manifolds; Lie symmetries and reductions; Frobenius
integrability condition; Lax pairs; soliton equations; dispersionless equations

ผู้เรียนสามารถ

1. ทำการคำนวณพื้นฐานที่เกี่ยวข้องในการศึกษาระบบหาปริพันธ์ได้
2. ใช้ความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากรายวิชาในการศึกษาหัวข้อขั้นสูงที่เกี่ยวกับระบบหาปริพันธ์ได้จากบทความ
วิจัยได้

3. สืบค้นบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับระบบหาปริพันธ์ได้

4. นำเสนอข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับระบบหาปริพันธ์ได้เป็นภาษาอังกฤษได้อย่างถูกต้องและตรงประเด็น

Students are able to

1. Perform basic calculations involved in the study of integrable systems.

2. Use the acquired knowledge and understanding as foundations to learn more advanced topics about integrable systems from research papers.

3. Search academic databases for publications on integrable systems.

4. Clearly and accurately give an academic presentation in English on selected topics about integrable systems

322 – 657 ระบบพลวัต

3((3)-0-6)

(Dynamical Systems)

มโนทัศน์พื้นฐานเกี่ยวกับระบบพลวัตเชิงคณิตศาสตร์ ออร์บิต การไหล แฟร็กทัล เอนโทรปี
เสถียรภาพ การประยุกต์

Basic concepts of mathematical dynamical systems, orbits, flows, fractals; entropy; stability;
applications.

ผู้เรียนสามารถ

1. เข้าใจแนวคิดพื้นฐานของวิชาระบบพลวัตเชิงคณิตศาสตร์

2. ประยุกต์ใช้ระบบพลวัตเชิงคณิตศาสตร์กับปัญหาจริงได้

3. สืบค้นบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับระบบพลวัตได้
4. นำเสนอข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับระบบพลวัตเป็นภาษาอังกฤษอย่างถูกต้องและตรงประเด็น
5. อ้างอิงบทความทางวิชาการที่ใช้ในการนำเสนอได้ถูกต้อง

Students are able to

1. understand basic concepts of mathematical dynamical systems.
2. apply mathematical dynamical systems in real-world problems.
3. Search academic databases for publications on dynamical systems.
4. Clearly and accurately present academic publications on dynamical systems in English.
5. Cite academic publications for presentation correctly.

322 – 661 กระบวนการสโตแคสติกในเวลาวิยุต

3((3)-0-6)

(Stochastic Processes in Discrete Time)

มาร์ติงเกล อสมการมาร์ติงเกลและการลู่เข้า แนวเดินแบบสุ่ม ห่วงโซ่มาร์คอฟ

Martingales; Martingale inequality and convergence; random walks; Markov chains

ผู้เรียนสามารถ

1. อธิบายแนวคิดพื้นฐานและคุณสมบัติของมาร์ติงเกลและสามารถประยุกต์ใช้ได้
2. ใช้สมการของมาร์ติงเกลในการแก้ปัญหาทางสโตแคสติกได้
3. ใช้ทฤษฎีบทการลู่เข้าของมาร์ติงเกลในการแก้ปัญหาทางสโตแคสติกได้
4. อธิบายความหมายและคุณสมบัติของแนวเดินสุ่มได้
5. วิเคราะห์แนวเดินสุ่มและประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ
6. สร้างแบบจำลองปรากฏการณ์ในโลกจริงโดยใช้ห่วงโซ่มาร์คอฟและวิเคราะห์พฤติกรรมระยะยาวของมัน
7. สืบค้นบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสโตแคสติกในเวลาวิยุตได้
8. นำเสนอข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสโตแคสติกในเวลาวิยุตเป็นภาษาอังกฤษได้อย่างถูกต้อง

และตรงประเด็น

9. อ้างอิงบทความทางวิชาการที่ใช้ในการนำเสนอได้ถูกต้อง

Students are able to

1. Explain and apply the fundamental concepts and properties of Martingale.
2. Apply Martingale inequalities to solve stochastic problems.
3. Use Martingale convergence theorem to solve stochastic problems.
4. Explain the meaning and properties of random walks.
5. Analyze random walks and their applications in various contexts.
6. Construct a model of real-world phenomena using Markov chains and analyze their long-term behavior.
7. Search academic databases for publications on Stochastic Processes in Discrete Time.
8. Clearly and accurately present academic publications on Stochastic Processes in Discrete Time in English.
9. Cite academic publications for presentation correctly. behavior.

322 – 662 กระบวนการสโตแคสติกในเวลาต่อเนื่อง

3((3)-0-6)

(Stochastic Processes in Continuous Time)

กระบวนการปัวซอง ห่วงโซ่มาร์คอฟเวลาต่อเนื่อง การเคลื่อนที่แบบบราวเนียน

ผู้เรียนสามารถ

1. อธิบายแนวคิดพื้นฐานของกระบวนการปัวซองและความหลากหลายของมัน
2. สร้างแบบจำลองปรากฏการณ์ในโลกจริงโดยใช้ห่วงโซ่มาร์คอฟในเวลาต่อเนื่องและวิเคราะห์พฤติกรรมระยะยาวของมัน
3. อธิบายคุณสมบัติของการเคลื่อนที่แบบบราวเนียนและการประยุกต์ใช้งานจริง
4. สืบค้นบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสโตแคสติกในเวลาต่อเนื่องได้
5. นำเสนอข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสโตแคสติกในเวลาต่อเนื่องเป็นภาษาอังกฤษได้อย่างถูกต้องและตรงประเด็น
6. อ้างอิงบทความทางวิชาการที่ใช้ในการนำเสนอได้ถูกต้อง

Students are able to

1. Explain the fundamental concepts of the Poisson process and its variations.
2. Construct a model of real-world phenomena using continuous time Markov chains and analyze their long-term behavior.
3. Explain the properties of Brownian motion and its real-world applications.
4. Search academic databases for publications on stochastic processes in continuous time.
5. Clearly and accurately present academic publications on stochastic processes in continuous time in English.
6. Cite academic publications for presentation correctly.

322 – 663 แคลคูลัสสโตแคสติก

3((3)-0-6)

(Stochastic Calculus)

ปริพันธ์สโตแคสติก สมการเชิงอนุพันธ์สโตแคสติก สูตรของอิโตในพหุมิติ การประยุกต์ในอนุพันธ์

ทางการเงิน

Stochastic Integrals; stochastic differential equations; multidimensional Ito formula; application in

financial derivatives

ผู้เรียนสามารถ

1. อธิบายแนวคิดพื้นฐานของปริพันธ์สโตแคสติกและสมการเชิงอนุพันธ์สโตแคสติก
2. แก้สมการเชิงอนุพันธ์สโตแคสติกและใช้บทตั้งของอิโตในพหุมิติได้
3. สร้างแบบจำลองและตั้งราคาของอนุพันธ์ทางการเงินโดยใช้เทคนิคของแคลคูลัสสโตแคสติกได้
4. ประยุกต์ใช้แคลคูลัสสโตแคสติกในการแก้ปัญหาในโลกจริงได้
5. สืบค้นบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับแคลคูลัสสโตแคสติกได้
6. นำเสนอข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับแคลคูลัสสโตแคสติกเป็นภาษาอังกฤษได้อย่างถูกต้องและตรงประเด็น

Students are able to

1. Explain the fundamental concepts of stochastic integrals and differential equations.
2. Solve stochastic differential equations and use Ito's lemma in multidimensional.
3. Construct a model and price financial derivatives using stochastic calculus techniques.
4. Apply stochastic calculus to real-world problems.
5. Search academic databases for publications on stochastic calculus.
6. Clearly and accurately present academic publications on stochastic calculus in English.

322 – 671 หัวข้อพิเศษทางคณิตศาสตร์

3((3)-0-6)

(Special Topics in Mathematics)

หัวข้อพิเศษที่น่าสนใจหรือกำลังเป็นที่สนใจในสาขาคณิตศาสตร์

Special interesting topics in mathematics

ผู้เรียนสามารถ

1. เรียนรู้เนื้อหาเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิชาพีชคณิตได้
2. สืบค้นบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ได้
3. นำเสนอข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์เป็นภาษาอังกฤษอย่างถูกต้องและตรงประเด็น
4. อ้างอิงบทความทางวิชาการที่ใช้ในการนำเสนอได้ถูกต้อง

Students are able to

1. learn further topics in algebra.
2. search academic databases for publications on mathematics.
3. clearly and accurately present academic publications on mathematics in English.
4. cite academic publications for presentation correctly.

322 – 681 การฝึกปฏิบัติการสอน 1

1(0-2-1)

(Teaching Practice Under Supervision I)

การฝึกปฏิบัติการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ทั่วไป ภายใต้การดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษา

Teaching practices in general mathematics class under supervision

ผู้เรียนสามารถ

1. ออกแบบแผนการสอน เนื้อหาที่ใช้สอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ทั่วไปได้
2. จัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ทั่วไปได้

Students are able to

1. Design a lesson plan and teaching materials for a general mathematics course.
2. Facilitate learning in a general mathematics class

322 – 682 การฝึกปฏิบัติการสอน 2

1(0-2-1)

(Teaching Practice Under Supervision II)

การฝึกปฏิบัติการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานสำหรับนักศึกษาวิชาเอกคณิตศาสตร์ ภายใต้การ

ดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษา

Teaching practices in fundamental mathematics class for students majoring in mathematics under supervision

ผู้เรียนสามารถ

1. ออกแบบแผนการสอน เนื้อหาที่ใช้สอนในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานสำหรับนักศึกษาวิชาเอกคณิตศาสตร์ได้
2. จัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานสำหรับนักศึกษาวิชาเอกคณิตศาสตร์ได้

Students are able to

1. Design a lesson plan and teaching materials for a fundamental mathematics course for students majoring in mathematics.

2. Facilitate learning in a fundamental mathematics class for students majoring in mathematics.

322 – 691 สัมมนา 1

1(0-2-1)

(Seminar I)

สัมมนาเรื่องต่าง ๆ ที่น่าสนใจในสาขาคณิตศาสตร์ นำเสนอประกอบการอภิปราย

Self study in Mathematics to get the skills and experiences with a presentation on the topic for discussion

ผู้เรียนสามารถ

1. ค้นคว้าหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจและทันสมัยจากวารสารภาษาอังกฤษที่ได้รับการยอมรับได้
2. นำเสนอความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้
3. สืบค้นบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อวิจัยที่สนใจได้
4. อ้างอิงบทความทางวิชาการที่ใช้ในการนำเสนอได้ถูกต้อง

Students are able to

1. Investigate interesting and up-to-date mathematical knowledge from respected English-language journals.
2. Present mathematical knowledge.
3. Search academic articles related to a research topic.
4. Provide correct citations for all academic sources used in the presentation.

322 – 692 สัมมนา 2

1(0-2-1)

(Seminar II)

สัมมนาเรื่องต่าง ๆ ที่น่าสนใจในสาขาคณิตศาสตร์ นำเสนอประกอบการอภิปราย

Self study in Mathematics to get the skills and experiences with a presentation on the topic for discussion

ผู้เรียนสามารถ

1. ค้นคว้าหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจและทันสมัยจากวารสารภาษาอังกฤษที่ได้รับการยอมรับได้
2. นำเสนอความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้
3. สืบค้นบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อวิจัยที่สนใจได้
4. อ้างอิงบทความทางวิชาการที่ใช้ในการนำเสนอได้ถูกต้อง

Students are able to

1. Investigate interesting and up-to-date mathematical knowledge from respected English-language journals.
2. Present mathematical knowledge.
3. Search academic articles related to a research topic.
4. Provide correct citations for all academic sources used in the presentation.

322 – 693 สัมมนา 3

1(0-2-1)

(Seminar III)

สัมมนาเรื่องต่าง ๆ ที่น่าสนใจในสาขาคณิตศาสตร์ นำเสนอประกอบการอภิปราย

Self study in Mathematics to get the skills and experiences with a presentation on the topic for discussion

ผู้เรียนสามารถ

1. ค้นคว้าหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจและทันสมัยจากวารสารภาษาอังกฤษที่ได้รับการยอมรับได้
2. นำเสนอความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้
3. สืบค้นบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อวิจัยที่สนใจได้
4. อ้างอิงบทความทางวิชาการที่ใช้ในการนำเสนอได้ถูกต้อง

Students are able to

1. Investigate interesting and up-to-date mathematical knowledge from respected English-language journals.
2. Present mathematical knowledge.
3. Search academic articles related to a research topic.
4. Provide correct citations for all academic sources used in the presentation.

322 – 694 สัมมนา 4

1(0-2-1)

(Seminar IV)

สัมมนาเรื่องต่าง ๆ ที่น่าสนใจในสาขาคณิตศาสตร์ นำเสนอประกอบการอภิปราย

Self study in Mathematics to get the skills and experiences with a presentation on the topic for discussion

ผู้เรียนสามารถ

1. ค้นคว้าหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจและทันสมัยจากวารสารภาษาอังกฤษที่ได้รับการยอมรับได้
2. นำเสนอความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้
3. สืบค้นบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อวิจัยที่สนใจได้
4. อ้างอิงบทความทางวิชาการที่ใช้ในการนำเสนอได้ถูกต้อง

Students are able to

1. Investigate interesting and up-to-date mathematical knowledge from respected English-language journals.
2. Present mathematical knowledge.
3. Search academic articles related to a research topic.
4. Provide correct citations for all academic sources used in the presentation.

322 – 695 วิทยานิพนธ์

36(0-108-0)

(Thesis)

การศึกษาค้นคว้าทางด้านคณิตศาสตร์ ภายใต้การดูแลและแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Independent research work leading to a thesis on a topic or topics in Mathematics approved by the thesis committee

ผู้เรียนสามารถ

1. ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองในหัวข้อวิจัยที่สนใจได้
2. พัฒนางค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในหัวข้อวิจัยได้
3. เขียนรายงานและนำเสนอหัวข้อวิจัยได้
4. สืบค้นบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อวิจัยที่สนใจได้

5. อ้างอิงบทความทางวิชาการที่ใช้ในการนำเสนอได้ถูกต้อง

Students are able to

1. Provide a self-study exploration of a research topic of interest.
2. Develop mathematical knowledge of a research topic.
3. Write and present a research topic.
4. Search academic articles related a research topic.
5. Provide correct citations for all academic sources used in the presentation.

322 – 696 วิทยานิพนธ์

48(0-144-0)

(Thesis)

การศึกษาค้นคว้าทางคณิตศาสตร์ ภายใต้การดูแลและแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Independent research work leading to a thesis on a topic or topics in Mathematics approved by the
thesis committee

ผู้เรียนสามารถ

1. ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองในหัวข้อวิจัยที่สนใจได้
2. พัฒนาการรู้ทางคณิตศาสตร์ในหัวข้อวิจัยได้
3. เขียนรายงานและนำเสนอหัวข้อวิจัยได้
4. สืบค้นบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อวิจัยที่สนใจได้
5. อ้างอิงบทความทางวิชาการที่ใช้ในการนำเสนอได้ถูกต้อง

Students are able to

1. Provide a self-study exploration of a research topic of interest.
2. Develop mathematical knowledge of a research topic.
3. Write and present a research topic.
4. Search academic articles related a research topic.
5. Provide correct citations for all academic sources used in the presentation.

รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตรระดับปริญญาเอก
คณะวิทยาศาสตร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์

- ☒ ภาคปกติ ☐ ภาคสมทบ
- ☒ หลักสูตรปกติ ☐ หลักสูตรนานาชาติ ☐ หลักสูตรภาษาอังกฤษ
- ☐ หลักสูตรใหม่ พ.ศ. ☒ หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2568

1. รองศาสตราจารย์ ดร.บุญรอด ยุทธนันท์, Ph.D. (Mathematics), U. of Illinois, U.S.A., 2554
2. รองศาสตราจารย์ ดร.รณสรพร ชินรัมย์, วท.ค. (คณิตศาสตร์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547
3. รองศาสตราจารย์ ดร.วราวุธ บุญปกครอง, Ph.D. (Mathematics), National U. of Singapore, Singapore, 2551
4. รองศาสตราจารย์ ดร.สุภาวดี พฤษยาพิทักษ์, Ph.D. (Mathematics), U. of Illinois, U.S.A., 2552
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติศักดิ์ ชุมพงศ์, วท.ค. (คณิตศาสตร์ประยุกต์และวิทยาการคำนวณ), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2563
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาณุพงศ์ วิจิตร कुमार, Ph.D. (Mathematics), U. of Illinois at Urbana Champaign, U.S.A., 2560
7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนทกานติ เพชรอภิรักษ์, Dr.rer.nat. (Mathematik), U. of Duisburg-Essen, Germany, 2557
8. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินิตา ยลธรรม์ธรรม, วท.ค. (คณิตศาสตร์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554
9. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมพงษ์ นุชสุริยา, Ph.D. (Mathematics), U. of Maryland at College Park, U.S.A., 2554

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) กลยุทธ์/วิธีการสอน และกลยุทธ์/วิธีการวัดและการประเมินผล

ระดับปริญญาเอก

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)	กลยุทธ์ / วิธีการสอน	กลยุทธ์ / วิธีการวัดและการประเมินผล	ตัวชี้วัด
PLO1 เขียนบทพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนโดยการบูรณาการความรู้ทางคณิตศาสตร์และใช้ความคิดเชิงตรรกะได้	- จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ active learning เช่น Problem Based Learning, Team Based Learning และ Thinking Based Learning เป็นต้น - จัดให้มีรายวิชา วิทยานิพนธ์/รายวิชาสัมมนา ซึ่งต้องมีการบูรณาการความรู้ทางคณิตศาสตร์ในสาขาต่าง ๆ - จัดบรรยายพิเศษจากวิทยากรภายนอกที่มีความเชี่ยวชาญ หรือประสบการณ์ตรงในการเปลี่ยนปัญหาจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์และสามารถใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา	- ประเมินผลจากการสอบข้อเขียนกลางภาคและปลายภาค - การนำเสนอและการแสดงความคิดเห็นในรายวิชาสัมมนา - การทำงานที่ได้รับมอบหมาย	- ร้อยละของนักศึกษาที่สามารถเขียนบทพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อน โดยใช้การบูรณาการความรู้ทางคณิตศาสตร์และความคิดเชิงตรรกะในรายวิชาที่เกี่ยวข้อง ได้คะแนน 75% ขึ้นไป - ร้อยละของนักศึกษาที่สามารถบูรณาการความรู้ทางคณิตศาสตร์ในรายวิชาสัมมนาหรือวิทยานิพนธ์ โดยสามารถอธิบายและเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล - ร้อยละของนักศึกษาที่สามารถนำเสนอแนวทางการพิสูจน์และแนวคิดทางคณิตศาสตร์ผ่านการอภิปรายหรือการนำเสนอในรายวิชาสัมมนา ได้คะแนน 75% ขึ้นไป
PLO2 สร้างองค์ความรู้ใหม่โดยใช้กระบวนการวิจัยทางคณิตศาสตร์ได้	- จัดให้มีรายวิชา วิทยานิพนธ์/รายวิชาสัมมนา ซึ่งต้องมีการบูรณาการความรู้ทางคณิตศาสตร์ในสาขาต่าง ๆ - จัดบรรยายพิเศษจากวิทยากรภายนอกที่มีความ	- การนำเสนอและการแสดงความคิดเห็นในรายวิชาสัมมนา - การเขียนบทพิสูจน์ในวิทยานิพนธ์ - การเขียนบทความวิจัยเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร	- ร้อยละของนักศึกษาที่สามารถพัฒนาแนวคิดหรือทฤษฎีใหม่ทางคณิตศาสตร์ และแสดงความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ผ่านวิทยานิพนธ์ โดย

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)	กลยุทธ์ / วิธีการสอน	กลยุทธ์ / วิธีการวัดและการประเมินผล	ตัวชี้วัด
	เชี่ยวชาญ หรือ ประสพการณ์ตรง	ทางคณิตศาสตร์	ได้รับการประเมินจากอาจารย์ที่ปรึกษาและคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้คะแนน 75% ขึ้นไป - ร้อยละของนักศึกษาที่สามารถเขียนบทพิสูจน์และแสดงแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์ อย่างถูกต้องและมีเหตุผลในวิทยานิพนธ์หรือโครงร่างงานวิจัย - ร้อยละของนักศึกษาที่สามารถตีพิมพ์บทความวิจัยในวารสารวิชาการทางคณิตศาสตร์ระดับนานาชาติหรือระดับชาติ ที่อยู่ในฐานข้อมูลที่ได้รับการยอมรับ (เช่น Scopus, WoS, TCI)
PLO3 สื่อสารและนำเสนอข้อมูลทางวิชาการเป็นภาษาอังกฤษได้อย่างถูกต้องและตรงประเด็น	- จัดให้มีรายวิชาวิทยานิพนธ์/รายวิชาสัมมนา ซึ่งต้องมีการบูรณาการความรู้ทางคณิตศาสตร์ในสาขาต่าง ๆ - จัดบรรยายพิเศษจากวิทยากรภายนอกที่มีความเชี่ยวชาญ หรือ ประสพการณ์ตรง - การเขียนบทความวิจัยทางด้านคณิตศาสตร์เพื่อตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ	- การเขียนบทความวิจัยเพื่อตีพิมพ์ในวารสารทางคณิตศาสตร์ระดับนานาชาติ - การได้รับการตอบรับให้ตีพิมพ์บทความวิจัยในวารสารระดับนานาชาติ	- ร้อยละของนักศึกษาที่สามารถเขียนบทความวิจัยทางคณิตศาสตร์เป็นภาษาอังกฤษ ได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ และผ่านการประเมินจากอาจารย์ที่ปรึกษาหรือผู้ทรงคุณวุฒิได้คะแนน 75% ขึ้นไป - ร้อยละของนักศึกษาที่สามารถนำเสนอ งานวิจัยหรือหัวข้อสัมมนาทางคณิตศาสตร์เป็นภาษาอังกฤษ ในรายวิชาสัมมนา หรือการประชุมวิชาการ - ร้อยละของนักศึกษาที่สามารถตีพิมพ์บทความวิจัยในวารสารวิชาการทางคณิตศาสตร์ระดับนานาชาติหรือระดับชาติ ที่อยู่ในฐานข้อมูลที่ได้รับการ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)	กลยุทธ์ / วิธีการสอน	กลยุทธ์ / วิธีการวัดและการประเมินผล	ตัวชี้วัด
			ยอมรับ (เช่น Scopus, WoS, TCI) - ร้อยละของนักศึกษาที่สามารถใช้ภาษาอังกฤษในการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทางคณิตศาสตร์กับผู้เชี่ยวชาญ อาจารย์หรือเพื่อนร่วมชั้นเรียนในบริบททางวิชาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ
PLO4 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสืบค้นข้อมูลและแสวงหาความรู้ทางวิชาการได้	- มอบหัวข้อเรื่องให้ค้นคว้าและทำรายงาน	- ประเมินผลจากการทำงานที่ได้รับมอบหมายและรายงาน - ประเมินผลจากการรายงานความก้าวหน้าในการทำวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์	- ร้อยละของนักศึกษาที่สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลทางวิชาการ และอ้างอิงแหล่งข้อมูลได้อย่างถูกต้อง - ร้อยละของนักศึกษาที่สามารถใช้ฐานข้อมูลวิชาการออนไลน์ (เช่น MathSciNet, Scopus, Web of Science, Google Scholar) เพื่อค้นหาค้นหาบทความหรือเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยของตนเอง
PLO5 แสดงออกถึงพฤติกรรมที่บอกความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม จิตสาธารณะ และจรรยาบรรณทางวิชาการได้	- ปฏิบัติให้นักศึกษาระบุถึงภารกิจสาธารณะและถือประโยชน์เพื่อนมนุษย์เป็นกิจที่หนึ่ง - อาจารย์เป็นแบบอย่างที่ดีแก่นักศึกษา - สอนให้ผู้เรียนตระหนักถึงจรรยาบรรณทางวิชาการ	- สังเกตจากการทำงานร่วมกันของนักศึกษา - ประเมินจากการตรงต่อเวลาในการส่งงานตามที่ได้รับมอบหมาย - การประเมินจากการเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ - ประเมินจากความรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	- ร้อยละของนักศึกษาที่สามารถส่งงานที่ได้รับมอบหมายตรงเวลาและปฏิบัติตามแนวทางที่กำหนดโดยไม่มีพฤติกรรมทางวิชาการที่ไม่เหมาะสม เช่น การคัดลอกงานหรือการละเมิดจรรยาบรรณทางวิชาการ - ร้อยละของนักศึกษาที่ปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการ เช่น การอ้างอิงแหล่งข้อมูลอย่างถูกต้อง การไม่ลอกเลียนผลงานผู้อื่น และการเคารพกติกาทางวิชาการ
PLO6 ออกแบบและจัดการ	- จัดให้มีรายวิชาฝึก	- ประเมินจากผลการ	- ร้อยละของนักศึกษาที่

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)	กลยุทธ์ / วิธีการสอน	กลยุทธ์ / วิธีการวัดและการประเมินผล	ตัวชี้วัด
เรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ในระดับอุดมศึกษาได้ (เฉพาะแผน 2.1)	ปฏิบัติการสอน เพื่อให้ นักศึกษา ได้ฝึกทักษะการสอนในสถานการณ์จริง - ดให้มีการสอบวัดทักษะด้านการสอนในระดับมหาวิทยาลัย	ประเมินของอาจารย์ที่ปรึกษาที่เข้าร่วมสังเกตการสอนในชั้นเรียน - ประเมินจากผลการประเมินของนักศึกษาที่เข้าเรียนในรายวิชาที่ทำการฝึกปฏิบัติการสอน - ประเมินจากผลจากทักษะของการสอนหน้าห้อง	สามารถออกแบบแผนการสอน สำหรับการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ในระดับมหาวิทยาลัยได้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ - ร้อยละของนักศึกษาที่สามารถนำเสนอเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและน่าสนใจผ่านการประเมินจากการสอนจริงในชั้นเรียนและได้รับการประเมินการสอนจากนักศึกษาในชั้นเรียนได้คะแนนมากกว่า 4 เต็ม 5