

รายละเอียดของหลักสูตร
หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมทางการแพทย์
(หลักสูตรพหุวิทยาการ/หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา ศูนย์รังสิต คณะวิศวกรรมศาสตร์

ข้อมูลทั่วไป

1. ชื่อหลักสูตร

รหัสหลักสูตร : 25520051100666
ภาษาไทย : หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมทางการแพทย์
ภาษาอังกฤษ : Doctor of Philosophy Program in Medical Engineering

2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

ภาษาไทย ชื่อเต็ม ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (วิศวกรรมทางการแพทย์)
ชื่อย่อ ป.ด. (วิศวกรรมทางการแพทย์)
ภาษาอังกฤษ ชื่อเต็ม Doctor of Philosophy (Medical Engineering)
ชื่อย่อ Ph.D. (Medical Engineering)

3. วิชาเอก

- ไม่มี -

4. จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร

4.1	แผนการศึกษา แบบ 1.1	48	หน่วยกิต
4.2	แผนการศึกษา แบบ 2.1	48	หน่วยกิต
4.3	แผนการศึกษา แบบ 2.2	72	หน่วยกิต

5. รูปแบบของหลักสูตร

5.1 รูปแบบ

แผนการศึกษาแบบ 1.1 และ แบบ 2.1 ศึกษา 3 ปี

แผนการศึกษาแบบ 2.2 ศึกษา 4 ปี

5.2 ภาษาที่ใช้

หลักสูตรจัดการศึกษาเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

5.3 การรับเข้าศึกษา

รับนักศึกษาไทยและนักศึกษาต่างชาติ

5.4 ความร่วมมือกับสถาบันอื่น

เป็นหลักสูตรของสถาบันโดยเฉพาะ

5.5 การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา

ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว

6. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560 ปรับปรุงจากหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมทางการแพทย์ พ.ศ. 2555

กำหนดเปิดสอนในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2560

ได้พิจารณาครั้งก่อนโดยคณะอนุกรรมการสภามหาวิทยาลัยด้านหลักสูตรและการจัดการศึกษา

ในการประชุมครั้งที่ 1/2560 เมื่อวันที่ 30 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2560

ได้รับอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตรจากสภามหาวิทยาลัย ในการประชุมครั้งที่ 4/2560

เมื่อวันที่ 24 เดือน เมษายน พ.ศ. 2560

7. ความพร้อมในการเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐาน

หลักสูตรมีความพร้อมเผยแพร่คุณภาพและมาตรฐานตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติในปีการศึกษา

2562

8. อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา

8.1 วิศวกร ซึ่งแบ่งได้เป็น วิศวกรโรงงาน วิศวกรซ่อมบำรุง วิศวกรด้านการออกแบบ วิศวกร

ขายอุปกรณ์ / เครื่องจักร

8.2 นักวิจัย

8.3 นักวิชาการ

8.4 นักวิเคราะห์และออกแบบระบบงาน

8.5 นักเขียนโปรแกรม

8.6 นักวิชาชีพในสถานประกอบการที่มีการใช้เทคโนโลยีทางวิศวกรรมทางการแพทย์

10. สถานที่จัดการเรียนการสอน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต จังหวัดปทุมธานี

คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต จังหวัดปทุมธานี

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต จังหวัดปทุมธานี

คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต จังหวัดปทุมธานี

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต จังหวัดปทุมธานี

11. สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตร

11.1 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ ที่พิจารณาในการวางแผนหลักสูตรเป็นไปตามแผน พัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) โดยมีแนวทางหลักว่า “ประเทศไทยจะต้องเผชิญกับกระแสการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญทั้งภายนอกและภายในประเทศที่ปรับเปลี่ยนเร็วและซับซ้อนมากยิ่งขึ้นเป็นทั้งโอกาสและความเสี่ยงต่อการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะข้อผูกพันที่จะเป็นประชาคมอาเซียน จึงจำเป็นต้องนำภูมิคุ้มกันที่มีอยู่พร้อมทั้งเร่งสร้างภูมิคุ้มกันในประเทศให้เข้มแข็งขึ้นมาใช้ในการเตรียมความพร้อมให้แก่คน สังคม และระบบเศรษฐกิจของประเทศให้สามารถปรับตัวรองรับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงได้อย่างเหมาะสม สามารถพัฒนาประเทศให้ก้าวหน้าต่อไปเพื่อประโยชน์สุขที่ยั่งยืนของสังคมไทยตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” สภากรรมการสำคัญทั้งในระดับสากลและในระดับประเทศที่ถูกจับตามอง และต้องเร่งแก้ไข รวมทั้งเตรียมพร้อมรับมือในอนาคต

11.2 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรม

สถานการณ์หรือการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรม ที่พิจารณาในการวางแผนหลักสูตรนั้นได้คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงด้านสังคมยุคพัฒนาอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและวัฒนธรรมเป็นอย่างมาก ทั้งนี้จำเป็นต้องใช้วิศวกรหลากหลายสาขาจำนวนมาก ที่มีความเป็นมืออาชีพ มีความเข้าใจในผลกระทบทางสังคมและวัฒนธรรม มี

คุณธรรม จริยธรรม ที่จะช่วยชี้นำและขับเคลื่อนให้การเปลี่ยนแปลงนี้เป็นไปในรูปแบบที่สอดคล้องและเหมาะสมกับวิถีชีวิตของสังคมไทย

12. ผลกระทบจาก ข้อ 11.1 และ 11.2 ต่อการพัฒนาหลักสูตรและความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

12.1 การพัฒนาหลักสูตร

ผลกระทบจากสถานการณ์ภายนอกในการพัฒนาหลักสูตรจึงจำเป็นต้องพัฒนาหลักสูตรในเชิงรุกที่มีศักยภาพและสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามวิวัฒนาการทางเทคโนโลยีทางวิศวกรรมทางการแพทย์ โดยการผลิตบุคลากรทางวิศวกรรมเครื่องกล จำเป็นต้องมีความพร้อมที่จะปฏิบัติงานได้ทันที และมีศักยภาพสูงในการพัฒนาตนเองให้เข้ากับลักษณะงานทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพ รวมถึงความเข้าใจในผลกระทบของเทคโนโลยีด้านวิศวกรรมทางการแพทย์ต่อสังคม โดยต้องปฏิบัติตนอย่างมีอาชีพ มีคุณธรรม จริยธรรม ซึ่งเป็นไปตามนโยบายและวิสัยทัศน์ของมหาวิทยาลัยด้านมุ่งสู่ความเป็นเลิศในเทคโนโลยีและการวิจัย และการผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพ

12.2 ความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

ผลกระทบจากสถานการณ์หรือการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรม มีต่อพันธกิจมหาวิทยาลัยที่มุ่งสู่ความเป็นเลิศทางวิชาการ เนื่องจากมีผลต่อทัศนคติของนักศึกษา และมีผลต่อบรรยากาศการเรียนการสอน การพัฒนาหลักสูตรจึงต้องเน้นและส่งเสริมแนวทางเพื่อการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรม

13. ความสัมพันธ์ (ถ้ามี) กับหลักสูตรอื่นที่เปิดสอนในวิทยาลัย/คณะ/ภาควิชาอื่น (เช่น รายวิชาที่เปิดสอนเพื่อให้บริการวิทยาลัย/คณะ/ภาควิชาอื่น หรือต้องเรียนจากวิทยาลัย/คณะ/ภาควิชาอื่น)

- ไม่มี -

ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร

1. ปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

1.1 ปรัชญา

หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมทางการแพทย์ เป็นหลักสูตรที่มีองค์ความรู้แบบสหวิทยาการ ระหว่างวิศวกรรมศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ทางการแพทย์ เช่น แพทย์ศาสตร์ สหเวชศาสตร์ สาธารณสุขศาสตร์ ทันตแพทยศาสตร์ เป็นต้น ผู้ที่จบปริญญาจากหลักสูตรนี้จะมีความรู้ คุณธรรม มีประสบการณ์การทำวิจัยและพัฒนาในระดับสากล และมองประเด็นปัญหาอย่างบูรณาการ รวมทั้งสามารถนำความรู้ที่ได้ไปพัฒนาในและต่างประเทศได้อย่างเป็นรูปธรรม เช่น การพัฒนาและผลิตเครื่องมือทางการแพทย์ที่ช่วยในการตรวจวินิจฉัยทางการแพทย์ การพัฒนาและสร้างอวัยวะเทียม การช่วยบำบัดรักษาโรคที่มีความยากและมีความสำคัญมากขึ้นทุกวัน อันจะนำไปสู่การมีสุขภาพที่ดีและมีคุณภาพของมนุษย์ต่อไป

1.2 ความสำคัญ

ตลาดแรงงาน หรือ กลุ่มเป้าหมายต่าง ๆ มีความต้องการบัณฑิตที่มีองค์ความรู้บูรณาการในด้านวิศวกรรมทางการแพทย์มากขึ้น ตามคุณภาพชีวิตของประชาชนที่สูงขึ้น เช่น โรงพยาบาลต้องการผู้ดูแลและบำรุงรักษาระบบและเครื่องมือ อุปกรณ์ทางการแพทย์ที่มีราคาแพง ซึ่งปัจจุบันอาศัยผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศ เช่น เครื่องเอ็กซเรย์แม่เหล็กไฟฟ้า เครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้า ต่างๆ เป็นต้น บริษัทที่ขายอุปกรณ์ทางการแพทย์และวิทยาศาสตร์ ต้องการผู้ที่มีความรู้ความชำนาญในการศึกษาความต้องการของตลาด การดูแลและสาธิตเครื่องมือ การติดตั้งและบำรุงรักษาระบบและเครื่องมือ รวมทั้งรัฐบาลให้ความสำคัญกับเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพมาก เช่น นโยบายประกันคุณภาพด้านสุขภาพของประเทศ นโยบายให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางบริการสุขภาพมาตรฐาน (Health Hub) ระดับโลก เป็นต้น

จากเหตุผลข้างต้นจะเห็นได้ว่าประเทศไทยยังมีความต้องการบุคลากรที่มีความสามารถในการ บูรณาการความรู้ทั้งในด้าน วิศวกรรมศาสตร์ การแพทย์ วิทยาศาสตร์แขนงต่าง ๆ และเทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อการวิจัยและพัฒนา การใช้งานและบำรุงรักษา การ จัดหา การจัดการ และการบริหารเครื่องมือและอุปกรณ์ทางการแพทย์อีกเป็นจำนวนมาก ดังนั้นคณะวิศวกรรมศาสตร์ โดยความ ร่วมมือกับ คณะแพทยศาสตร์ คณะสหเวชศาสตร์ และคณะสาธารณสุขศาสตร์ ได้เห็นถึงความสำคัญและความจำเป็นดังกล่าว จึงได้ ทำการพัฒนาหลักสูตรวิศวกรรมทางการแพทย์ ในระดับปริญญาตรีขึ้น มา เพื่อตอบสนองนโยบายและความต้องการ ดังกล่าว อันจะนำไปสู่การมีสุขภาพและคุณภาพที่ดีของประชาชน ช่วยให้ประเทศมีองค์ความรู้และเทคโนโลยีในด้านดังกล่าวเป็น ของตัวเอง นำไปสู่การพึ่งพาตนเองและเป็นการพัฒนาอย่างยั่งยืน

1.3 วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

เพื่อให้บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาในหลักสูตรมีลักษณะดังนี้

- 1) ผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ความสามารถที่เป็นสหวิทยาการระหว่างองค์ความรู้ด้านวิศวกรรม ทางการแพทย์และวิทยาศาสตร์การแพทย์
- 2) ผลิตบัณฑิตที่สามารถสร้างงานวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ พัฒนาเทคโนโลยีและเครื่องมือ เพื่อประโยชน์ทางด้านวิศวกรรมทางการแพทย์และส่งเสริมคุณภาพชีวิตอย่างยั่งยืน
- 3) ผลิตบัณฑิตที่มีคุณธรรม และจริยธรรม

ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร

1. ระบบการจัดการศึกษา

1.1 ระบบ

การจัดการเรียนการสอนในระบบทวิภาค โดยแบ่งเวลาศึกษาในปีหนึ่งๆ เป็น 2 ภาคการศึกษาปกติ ซึ่งเป็นภาคการศึกษาที่ บังคับ คือ ภาคหนึ่งและภาคสอง ภาคหนึ่งๆ มีระยะเวลา 15 สัปดาห์และ อาจเปิดภาคฤดูร้อนได้โดยใช้เวลาการศึกษาไม่ น้อยกว่า 8 สัปดาห์ แต่ให้เพิ่มชั่วโมงการศึกษาในแต่ละรายวิชาให้กับภาคปกติ ภาคฤดูร้อนเป็นภาคการศึกษาที่ไม่บังคับ

1.2 การจัดการศึกษาภาคฤดูร้อน

มีการจัดการศึกษาภาคฤดูร้อน ในการเรียนชั้นปีที่ 1

1.3 การเทียบเคียงหน่วยกิตในระบบทวิภาค

-ไม่มี-

2. การดำเนินการหลักสูตร

2.1 วัน-เวลาในการดำเนินการเรียนการสอน

วัน – เวลาราชการปกติ

เรียนวันจันทร์ ถึงวันศุกร์ เวลา 9.00 น. ถึง 17.00 น.

ภาคการศึกษาที่ 1 เดือนสิงหาคม – ธันวาคม

ภาคการศึกษาที่ 2 เดือนมกราคม – พฤษภาคม

ภาคฤดูร้อนเดือนมิถุนายน – กรกฎาคม

2.2 คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษาต้องเป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2553 แก้ไขเพิ่มเติมถึงฉบับปัจจุบัน (ฉบับที่ 9) พ.ศ.2559 ข้อ 7 และมีคุณสมบัติ ดังนี้

2.2.1 สำหรับผู้ที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท (แบบ 1.1 และ แบบ 2.1)

(1) สำเร็จปริญญาโททางด้านวิศวกรรมทางการแพทย์ หรือ ด้านวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ หรือวิทยาศาสตร์มหัพภาค สาขาวิชาต่างๆ ต่อไปนี้ วิทยาศาสตร์การแพทย์, เทคโนโลยีชีวภาพ, สาธารณสุข, เกษษวิทยา, กายภาพบำบัด, สาขาชีววิทยา, จุลชีววิทยา, วิทยาศาสตร์การกีฬา หรือ ทันตแพทยมหัพภาค หรือ สาขาวิชา อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ จากสถาบันการศึกษาที่สภามหาวิทยาลัยรับรองวิทยฐานะ

(2) มีค่าระดับเฉลี่ยสะสมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 3.50 จาก 4.00 ผู้ที่ได้ค่าระดับเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า 3.50 ในระดับปริญญาโทจะต้องมีผลงานทางวิชาการที่เป็นที่ยอมรับ เช่น บทความในวารสารทางวิชาการ หรือ บทความในที่ประชุมวิชาการ ที่มีคณะกรรมการกลั่นกรองในระดับประเทศหรือระดับนานาชาติ

2.2.2 สำหรับผู้ที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี (แบบ 2.2)

(1) สำเร็จปริญญาโททางด้านวิศวกรรมทางการแพทย์ หรือด้านวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ หรือ วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาต่าง ๆ ต่อไปนี้ วิทยาศาสตร์การแพทย์, เทคโนโลยีชีวภาพ, สาธารณสุขศาสตร์, เกษษวิทยา, กายภาพบำบัด, ชีววิทยา, จุลชีววิทยา, วิทยาศาสตร์การกีฬา, ทันตแพทยศาสตรบัณฑิต หรือ สาขาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศจากสถาบันการศึกษาที่สภามหาวิทยาลัยรับรองวิทยฐานะ ตามที่คณะกรรมการสอบสัมภาษณ์และหรือกรรมการบริหารโครงการหลักสูตร พิจารณาเห็นสมควรให้มีสิทธิ์สมัครเข้าศึกษาได้

(2) มีค่าระดับเฉลี่ยสะสมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 3.50 จาก 4.00

(3) นักศึกษาที่กำลังศึกษาในชั้นปริญญาโททางด้านวิศวกรรมทางการแพทย์ เฉพาะแผน ก แบบ ก 2 มีค่าระดับเฉลี่ยสะสมระดับปริญญาตรีไม่น้อยกว่า 3.50 จาก 4.00 ลงทะเบียนเรียนรายวิชามาแล้วไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต ตามความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมกับคณะกรรมการบริหารโครงการหลักสูตรให้ปรับเปลี่ยนไปศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมทางการแพทย์ได้ โดยนักศึกษาต้องสอบวัดคุณสมบัติให้ผ่านตามเกณฑ์และทำการศึกษารายวิชาและทำวิทยานิพนธ์ให้มีจำนวนหน่วยกิตเท่ากับที่กำหนดในโครงสร้างหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต และมีระยะเวลาในการศึกษาตามเกณฑ์การศึกษาของหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาดังกล่าว (ทั้งนี้นักศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้เข้าศึกษาในหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิตแล้ว ไม่สามารถปรับกลับมาเป็นหลักสูตรปริญญาโททางด้านวิศวกรรมศาสตร์ได้อีก)

การคัดเลือกผู้เข้าศึกษา

- 1) ผู้เข้าศึกษาต้องผ่านการสอบสัมภาษณ์และ/หรือการสอบข้อเขียนโดยจะประกาศให้ทราบเป็นคราวๆ ไป
- 2) ผู้เข้าศึกษาต้องส่งผลทดสอบภาษาอังกฤษ TU-GET หรือ TOEFL หรือ IELTS (ผลสอบ ต้องไม่เกิน 2 ปี นับถึงวันสมัคร)
- 3) เงื่อนไขอื่นๆ ให้เป็นไปตามประกาศรับสมัครบุคคลเข้าศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และ/หรือคณะวิศวกรรมศาสตร์

2.3 ปัญหาของนักศึกษาแรกเข้า

นักศึกษาขาดความเข้มแข็งเชิงวิชาการในวิชาพื้นฐานทางวิศวกรรมทางการแพทย์

2.4 กลยุทธ์ในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหา/ข้อจำกัดของนักศึกษาในข้อ 2.3

ให้นักศึกษาเข้าเรียนวิชาพื้นฐานที่จำเป็นโดยไม่นับหน่วยกิต โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการบริหารโครงการหลักสูตร

2.7 ระบบการศึกษา

- แบบชั้นเรียน
- แบบทางไกลผ่านสื่อสิ่งพิมพ์เป็นหลัก
- แบบทางไกลผ่านสื่อแพร่ภาพและเสียงเป็นหลัก
- แบบทางไกลทางอิเล็กทรอนิกส์เป็นหลัก (E-learning)
- แบบทางไกลทางอินเทอร์เน็ต
- อื่นๆ (ระบุ)

2.8 การเทียบโอนหน่วยกิต รายวิชา และการลงทะเบียนเรียนข้ามมหาวิทยาลัย

2.8.1 เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2553 แก้ไขเพิ่มเติมถึงฉบับปัจจุบัน (ฉบับที่ 9) พ.ศ.2559 ข้อ 12.15 และ ข้อ 19

2.8.2 นักศึกษาแผน ก แบบ ก 2 ที่ได้รับการอนุมัติให้ปรับเปลี่ยนมาจากหลักสูตรปริญญาโทสาขาวิชาวิศวกรรมทางการแพทย์ มาศึกษาในหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมทางการแพทย์ สามารถเทียบโอนวิชาได้ทุกรายวิชาที่ได้ค่าระดับคะแนนไม่ต่ำกว่า B โดยนักศึกษาที่ได้รับการเทียบโอนรายวิชาบังคับ จำนวน 6 หน่วยกิต จะต้องศึกษารายวิชาทดแทนรายวิชาที่เทียบได้ดังกล่าวโดยให้เลือกศึกษาจากวิชาเลือก ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา และคณะกรรมการบริหารโครงการหลักสูตร เพื่อให้สามารถศึกษารายวิชาได้ครบตามโครงสร้างหลักสูตร

3. หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน

3.1 หลักสูตร

3.1.1 จำนวนหน่วยกิตรวมและระยะเวลาศึกษา

- | | | |
|--|----|-----------------------------|
| 1. แผนการศึกษา แบบ 1.1 ทำเฉพาะวิทยานิพนธ์ | 48 | หน่วยกิต |
| 2. แผนการศึกษา แบบ 2.1 ศึกษารายวิชาทำวิทยานิพนธ์ | 48 | หน่วยกิต |
| 3. แผนการศึกษา แบบ 2.2 ศึกษารายวิชาทำวิทยานิพนธ์ | 72 | หน่วยกิต ระยะเวลาศึกษา เป็น |

หลักสูตรแบบศึกษาเต็มเวลา นักศึกษาต้องใช้ระยะเวลาการศึกษาตลอดหลักสูตร ดังนี้

1. นักศึกษาที่ศึกษาแผนการศึกษาแบบ 1.1 และ 2.1 (สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท) ต้องใช้เวลาการศึกษาอย่างน้อย 6 ภาคการศึกษาปกติ (3 ปีการศึกษา) อย่างมากไม่เกิน 12 ภาคการศึกษาปกติ (6 ปีการศึกษา) นับตั้งแต่ขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษา

2. นักศึกษาที่ศึกษาแผนการศึกษาแบบ 2.2 (สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี) ต้องใช้เวลาการศึกษาอย่างน้อย 8 ภาคการศึกษาปกติ (4 ปีการศึกษา) อย่างมากไม่เกิน 16 ภาคการศึกษาปกติ (8 ปีการศึกษา) นับตั้งแต่วันขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษา

3. นักศึกษาที่โอนมาจากหลักสูตรปริญญาโทสาขาวิชาวิศวกรรมทางการแพทย์ ใช้เวลาการศึกษาอย่างน้อย 8 ภาคการศึกษาปกติ (4 ปีการศึกษา) อย่างมากไม่เกิน 16 ภาคการศึกษาปกติ (8 ปีการศึกษา) นับตั้งแต่ขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษา และนักศึกษาจะไม่สามารถโอนกลับไปศึกษาในระดับปริญญาโทสาขาวิชาเดิมได้อีก

3.1.2 โครงสร้างหลักสูตร

3.1.2.1 แบบ 1.1 (ทำเฉพาะวิทยานิพนธ์)

- | | | |
|---|----|----------|
| 1) วิชาเสริมพื้นฐาน (ไม่นับหน่วยกิตรวม) | 6 | หน่วยกิต |
| 2) วิทยานิพนธ์ | 48 | หน่วยกิต |

3.1.2.2 แบบ 2.1 (ศึกษารายวิชาและทำวิทยานิพนธ์)

- | | | |
|---|---|----------|
| 1) รายวิชา ไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต | | |
| 1.1) วิชาเสริมพื้นฐาน (ไม่นับหน่วยกิตรวม) | 6 | หน่วยกิต |
| 1.2) วิชาบังคับ | 6 | หน่วยกิต |

1.3) วิชาเลือก	6	หน่วยกิต
2) วิทยานิพนธ์	36	หน่วยกิต
3.1.2.3 แบบ 2.2 (ศึกษารายวิชาและทำวิทยานิพนธ์)		
1) รายวิชา ไม่น้อยกว่า	24	หน่วยกิต
1.1) วิชาเสริมพื้นฐาน (ไม่นับหน่วยกิตรวม)	6	หน่วยกิต
1.2) วิชาบังคับ	6	หน่วยกิต
1.3) วิชาเลือก	18	หน่วยกิต
2) วิทยานิพนธ์	48	หน่วยกิต

3.1.3 รายวิชาในหลักสูตร

รหัสวิชา

รายวิชาในหลักสูตรประกอบด้วย อักษรย่อ 2 ตัว และเลขรหัส 3 ตัว โดยมีความหมายดังนี้

อักษรย่อ มอ หมายถึง อักษรย่อของสาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ทางการแพทย์

MN หมายถึง Medical engineering

เลขหลักหน่วย หมายถึง ลำดับวิชาของแต่ละกลุ่มวิชา

เลขหลักสิบ หมายถึง กลุ่มของลักษณะวิชา

เลข 1	หมายถึง	วิชาบังคับ, สัมมนา
เลข 2	หมายถึง	วิชาในหมวดวิชาชีวกลศาสตร์
เลข 3	หมายถึง	วิชาในหมวดวิชาการประมวลผลสัญญาณทางการแพทย์
เลข 4	หมายถึง	วิชาในหมวดวิชาปัจจัยมนุษย์ในงานวิศวกรรมและการยศาสตร์
เลข 5	หมายถึง	วิชาในหมวดวิชาการจำลองทางสรีรวิทยาและวิศวกรรมทางการแพทย์

เลขหลักร้อย หมายถึง ระดับของวิชา

เลข 5	หมายถึง	วิชาเสริมพื้นฐาน
เลข 6-7	หมายถึง	วิชาระดับปริญญาโท, ปริญญาเอก
เลข 900	หมายถึง	วิชาวิทยานิพนธ์

3.1.3.1 ข้อกำหนดหลักสูตร

1. แผนการศึกษาแบบ 1.1 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ/หรือคณะกรรมการบริหารโครงการหลักสูตรอาจกำหนดให้นักศึกษาศึกษารายวิชาเพิ่มเติมในหมวดวิชาบังคับและวิชาเลือกได้ ทั้งนี้ การวัดผลจะมีค่าระดับ คือ P (ผ่าน) และ ระดับ N (ไม่ผ่าน) โดยไม่นับหน่วยกิตรวม

2. แผนการศึกษาแบบ 2.1 นักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาจากหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมทางการแพทย์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ไม่ต้องศึกษาวิชาบังคับอีกแต่ให้ไปศึกษารายวิชาอื่นในหมวดวิชาเลือกเป็นการทดแทนวิชาบังคับ จำนวน 6 หน่วยกิต ตามการพิจารณาของอาจารย์ที่ปรึกษา และ/หรือคณะกรรมการบริหารโครงการหลักสูตร

3. นักศึกษาที่ได้รับการอนุมัติให้ย้ายมาศึกษาในหลักสูตรปริญญาคุณวุฒิ สาขาวิชาวิศวกรรมทางการแพทย์ หากได้รับการเทียบโอนในรายวิชาบังคับ จำนวน 6 หน่วยกิต จะต้องศึกษาวิชาในหมวดวิชาเลือก ทดแทนรายวิชาที่ได้รับการเทียบโอน ทั้งนี้ ต้องได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาและ/หรือคณะกรรมการบริหารโครงการหลักสูตร

3.1.3.2 วิชาเสริมพื้นฐาน (สำหรับผู้ที่ยังไม่มีพื้นฐาน) นักศึกษาสามารถลงทะเบียนในภาคฤดูร้อนก่อนเปิดภาคการศึกษาได้ไม่เกิน 6 หน่วยกิต โดยเลือกศึกษาจากหมวดวิชาเสริมพื้นฐาน ทั้งนี้การเลือกศึกษาวิชาดังกล่าวให้เป็นไปตามดุลยพินิจของอาจารย์ที่ปรึกษา หรือคณะกรรมการบริหารโครงการหลักสูตร

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง) (ไม่นับหน่วยกิตรวม)
มอ.510	วิศวกรรมทางการแพทย์เบื้องต้น	2 (2-0-6)
MN510	Introduction to Medical Engineering	
มอ.511	คณิตศาสตร์วิศวกรรมศาสตร์	2 (2-0-6)
MN511	Mathematics for Engineers	
มอ.512	กายวิภาคศาสตร์	2 (2-0-6)
MN512	Anatomy	
มอ.513	สรีรวิทยา	2 (2-0-6)
MN513	Physiology	

3.1.3.3 วิชาบังคับ นักศึกษาต้องศึกษาวิชาบังคับจำนวน 6 หน่วยกิต ดังต่อไปนี้

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
มอ.610	วิธีวิจัย	3 (3-0-9)
MN610	Research Methodology	
มอ.611	คณิตศาสตร์วิศวกรรมศาสตร์ทางการแพทย์	2 (2-0-6)
MN611	Mathematics for Medical Engineering	
มอ.612	สัมมนาทางวิศวกรรมทางการแพทย์	1 (1-0-3)
MN612	Medical Engineering Seminar	

3.1.3.4 วิชาเลือก นักศึกษาจะต้องเลือกศึกษา จาก 4 หมวดวิชา ได้แก่ หมวดวิชาชีวกลศาสตร์ หมวดวิชาการประมวลผลสัญญาณทางการแพทย์ หมวดวิชาปัจจัยมนุษย์ในงานวิศวกรรมและการยศาสตร์ หมวดวิชาการจำลองทางสรีรวิทยาและวิศวกรรมทางการแพทย์ โดยการเลือกศึกษาวิชาดังกล่าวให้เป็นไปตามดุลยพินิจของอาจารย์ที่ปรึกษา หรือคณะกรรมการบริหารโครงการหลักสูตร นักศึกษาแผนการศึกษา 2.1 ให้เลือกศึกษารายวิชา จำนวน 6 หน่วยกิต ส่วนนักศึกษาแผนการศึกษา 2.2 ให้เลือกศึกษารายวิชาจำนวน 18 หน่วยกิต รายวิชาในหมวดต่างๆ มีดังนี้

หมวดวิชาชีวกลศาสตร์

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
มอ.620	ชีวกลศาสตร์และวัสดุชีวภาพ	3 (3-0-9)
MN620	Biomechanics and Biomaterials	
มอ.621	การประยุกต์ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ในชีวกลศาสตร์	3 (3-0-9)
MN621	Finite Element Method in Biomechanics	
มอ.622	ชีวกลศาสตร์ด้านการเคลื่อนไหวของร่างกายมนุษย์	3 (3-0-9)
MN622	Biomechanics of Human Movement	
มอ.623	การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์แบบบูรณาการในวิศวกรรมการแพทย์	3 (3-0-9)
MN623	Integrated Product Design and Development in Medical Engineering	
มอ.624	ชีวกลศาสตร์ของกระดูกและกล้ามเนื้อ	3 (3-0-9)
MN624	Orthopaedic Biomechanics	
มอ.625	เทคโนโลยีการผลิตขั้นสูงของอุปกรณ์และอวัยวะเทียมทางการแพทย์	3 (3-0-9)
MN625	Advanced Manufacturing Technologies of Medical Devices and Implants	
มอ.626	ชีวกลศาสตร์ของฟัน	3 (3-0-9)
MN626	Dental Biomechanics	
มอ.627	หัวข้อพิเศษทางชีวกลศาสตร์ 1	3 (3-0-9)
MN627	Special Topics in Biomechanics 1	
มอ.628	หัวข้อพิเศษทางชีวกลศาสตร์ 2	3 (3-0-9)
MN628	Special Topics in Biomechanics 2	

หมวดวิชาการประมวลผลสัญญาณทางการแพทย์

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
มอ.630	ชีวสถิติ	3 (3-0-9)
MN630	Biostatistics	
มอ.631	เครื่องมือวัดและการวัดทางการแพทย์	3 (3-0-9)
MN631	Biomedical Measurement and Instrument	
มอ.632	โทรเวชกรรม	3 (3-0-9)
MN632	Telemedicine	
มอ.633	วงจรกรองแบบปรับตัว	3 (3-0-9)
MN633	Adaptive Filtering	
มอ.634	วิศวกรรมทางการแพทย์ฟื้นฟูสมรรถภาพ	3 (3-0-9)
MN634	Rehabilitation Engineering	

มอ.635	ระบบโครงข่ายประสาทเทียมและระบบฟัซซี่	3 (3-0-9)
MN635	Neural Network and Fuzzy Systems	
มอ.636	การประมวลผลภาพทางการแพทย์	3 (3-0-9)
MN636	Medical Image Processing	
มอ.637	การประมวลผลสัญญาณขั้นสูง	3 (3-0-9)
MN637	Advanced Signal Processing	

หมวดวิชาปัจจัยมนุษย์ในงานวิศวกรรมและการยศาสตร์

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
มอ.640	หลักการทางด้านการยศาสตร์	3 (3-0-9)
MN640	Ergonomics Principles	
มอ.641	กายวิภาคและสรีรวิทยาในการทำงาน	3 (3-0-9)
MN641	Anatomy and Work Physiology	
มอ.642	ชีวกลศาสตร์ในการทำงาน	3 (3-0-9)
MN642	Occupational Biomechanics	
มอ.643	ปัจจัยมนุษย์ทางจิตสังคมและสิ่งแวดล้อม	3 (3-0-9)
MN643	Human Psychosocial and Physical Environmental Aspects	
มอ.644	การวิเคราะห์และออกแบบงาน	3 (3-0-9)
MN644	Work Analysis and Design	
มอ.645	สุขภาพในการทำงาน ความปลอดภัยและความเป็นอยู่ที่ดี	3 (3-0-9)
MN645	Occupational Hygiene, Safety and Well-Being	
มอ.646	ปฏิบัติการทางชีวกลศาสตร์และสรีรวิทยาในการทำงาน	1 (0-3-0)
MN646	Biomechanics and Work Physiology Lab	
มอ.647	ปฏิบัติการเครื่องมือและวิธีการวัดการทำงาน	1 (0-3-0)
MN647	Work Measurement and Instrumentation Lab	
มอ.648	หัวข้อปัจจุบันในด้านการยศาสตร์	3 (3-0-9)
MN648	Current Topics in Ergonomics	

หมวดวิชาการจำลองทางสรีรวิทยาและวิศวกรรมทางการแพทย์

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
มอ.650	วิธีทดลองทางสรีรวิทยาและเครื่องมือ	3 (1-6-5)
MN650	Experimental Method in Physiology and Instruments	
มอ.651	ชีวกลศาสตร์ของมนุษย์	3 (3-0-9)
MN651	Human Biomechanics	
มอ.652	วิศวกรรมทางการแพทย์ของเซลล์และเนื้อเยื่อ	3 (3-0-9)
MN652	Cell and Tissue medical Engineering	
มอ.653	การประมวลสัญญาณประสาทและการส่งผ่านสัญญาณประสาท	3 (3-0-9)
MN653	Neural Signal Processing and Neural Transmission	
มอ.654	แบบจำลองทางสรีรวิทยาและชีวการแพทย์	3 (3-0-9)
MN654	Physiology and Biomedical Modeling	
มอ.655	หัวข้อพิเศษทางจำลองรูปแบบสรีรวิทยาและวิศวกรรมทางการแพทย์ 1	3 (3-0-9)
MN655	Special Topics in Physiological Modeling and Medical Engineering 1	
มอ.656	หัวข้อพิเศษทางจำลองรูปแบบสรีรวิทยาและวิศวกรรมทางการแพทย์ 2	3 (3-0-9)
MN656	Special Topics in Physiological Modeling and Medical Engineering 2	

3.1.3.5 วิทยานิพนธ์

มอ.900	วิทยานิพนธ์	36 หน่วยกิต
MN900	Dissertation	
มอ.901	วิทยานิพนธ์	48 หน่วยกิต
MN901	Dissertation	

3.1.4 แสดงแผนการศึกษา

วิชาเสริมพื้นฐาน (ไม่นับหน่วยกิต) หากจำเป็นหลักสูตรอาจกำหนดให้นักศึกษาเรียนวิชาเสริมพื้นฐานก่อนเปิดภาคแรกในปีการศึกษาที่ 1 จำนวนไม่เกิน 6 หน่วยกิต

มอ.510	วิศวกรรมทางการแพทย์เบื้องต้น	2 หน่วยกิต
มอ.511	คณิตศาสตร์วิศวกรรมศาสตร์	2 หน่วยกิต
มอ.512	กายวิภาคศาสตร์	2 หน่วยกิต
มอ.513	สรีรวิทยา	2 หน่วยกิต
	รวม	6 หน่วยกิต

แผนการศึกษา แบบ 1.1

ปีการศึกษาที่ 1			
		ภาคฤดูร้อน	
		มอ.510 วิศวกรรมทางการ แพทย์เบื้องต้น	2 หน่วยกิต
		มอ.511 คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์	2 หน่วยกิต
		มอ.512 กายวิภาคศาสตร์	2 หน่วยกิต
		มอ.513 สรีรวิทยา	2 หน่วยกิต
		(ไม่นับหน่วยกิตรวม)	
		รวม	6 หน่วยกิต
ภาคเรียนที่ 1		ภาคเรียนที่ 2	
มอ.901 วิทยานิพนธ์	9 หน่วยกิต	มอ.901 วิทยานิพนธ์	9 หน่วยกิต
รวม	9 หน่วยกิต	รวม	9 หน่วยกิต
สอบวัดคุณสมบัติ			

ปีการศึกษาที่ 2			
ภาคเรียนที่ 1		ภาคเรียนที่ 2	
มอ.901 วิทยานิพนธ์	9 หน่วยกิต	มอ.901 วิทยานิพนธ์	9 หน่วยกิต
รวม	9 หน่วยกิต	รวม	9 หน่วยกิต

ปีการศึกษาที่ 3			
ภาคเรียนที่ 1		ภาคเรียนที่ 2	
มอ.901 วิทยานิพนธ์	9 หน่วยกิต	มอ.901 วิทยานิพนธ์	3 หน่วยกิต
รวม	9 หน่วยกิต	รวม	3 หน่วยกิต

แผนการศึกษาแบบ 2.1 และ แบบ 2.2

ปีการศึกษาที่ 1			
แบบ 2.1		แบบ 2.2	
ภาคฤดูร้อน		ภาคฤดูร้อน	
มอ.510	วิศวกรรมทางการ แพทย์เบื้องต้น	2 หน่วยกิต	
มอ.511	คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์	2 หน่วยกิต	
มอ.512	กายวิภาคศาสตร์	2 หน่วยกิต	
มอ.513	สรีรวิทยา	2 หน่วยกิต	
(ไม่นับหน่วยกิตรวม)		(ไม่นับหน่วยกิตรวม)	
รวม		6 หน่วยกิต	
ภาคเรียนที่ 1		ภาคเรียนที่ 1	
มอ.610	วิธีวิจัย	3 หน่วยกิต	
มอ.611	คณิตศาสตร์วิศวกรรมทาง การแพทย์	2 หน่วยกิต	
มอ.612	สัมมนาวิศวกรรมทาง การแพทย์	1 หน่วยกิต	
สอบวัดคุณสมบัติ		สอบวัดคุณสมบัติ	
รวม		6 หน่วยกิต	
ภาคเรียนที่ 2		ภาคเรียนที่ 2	
มอ.xxx	วิชาเลือก	3 หน่วยกิต	
มอ.xxx	วิชาเลือก	3 หน่วยกิต	
รวม		6 หน่วยกิต	
รวม		6 หน่วยกิต	9 หน่วยกิต

ปีการศึกษาที่ 2			
แบบ 2.1		แบบ 2.2	
ภาคเรียนที่ 1		ภาคเรียนที่ 1	
มอ.900	วิทยานิพนธ์	9 หน่วยกิต	
			มอ.xxx วิชาเลือก 3 หน่วยกิต
			มอ.xxx วิชาเลือก 3 หน่วยกิต
			มอ.xxx วิชาเลือก 3 หน่วยกิต
รวม		9 หน่วยกิต	9 หน่วยกิต

แบบ 2.1		แบบ 2.2	
ภาคเรียนที่ 2		ภาคเรียนที่ 2	
มอ.900	วิทยานิพนธ์	9 หน่วยกิต	
รวม		9 หน่วยกิต	มอ.901 วิทยานิพนธ์ 12 หน่วยกิต
รวม		9 หน่วยกิต	รวม 12 หน่วยกิต

ปีการศึกษาที่ 3			
แบบ 2.1		แบบ 2.2	
ภาคเรียนที่ 1		ภาคเรียนที่ 1	
มอ.900 วิทยานิพนธ์	9 หน่วยกิต	มอ.901 วิทยานิพนธ์	9 หน่วยกิต
รวม	9 หน่วยกิต	รวม	9 หน่วยกิต
ภาคเรียนที่ 2		ภาคเรียนที่ 2	
มอ.900 วิทยานิพนธ์	9 หน่วยกิต	มอ.901 วิทยานิพนธ์	9 หน่วยกิต
รวม	9 หน่วยกิต	รวม	9 หน่วยกิต

ปีการศึกษาที่ 4			
แบบ 2.2			
ภาคเรียนที่ 1		ภาคเรียนที่ 2	
มอ.901 วิทยานิพนธ์	9 หน่วยกิต	มอ.901 วิทยานิพนธ์	9 หน่วยกิต
รวม	9 หน่วยกิต	รวม	9 หน่วยกิต

3.1.5 คำอธิบายรายวิชา

3.1.5.1 วิชาเสริมพื้นฐาน

รหัสวิชา ชื่อวิชา หน่วยกิต

(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

มอ.510 วิศวกรรมทางการแพทย์เบื้องต้น 2 (2-0-6)

MN510 Introduction to Medical Engineering

ประวัติวิศวกรรมทางการแพทย์ ภาพรวมของงานทางด้านวิศวกรรมทางการแพทย์ พื้นฐานกลศาสตร์ชีวภาพ การประมวลผลสัญญาณทางการแพทย์ เครื่องมือวัดทางการแพทย์ การยศาสตร์ ปัจจัยมนุษย์ วิศวกรรมทางเนื้อเยื่อ วิศวกรรมทางการแพทย์ พื้นฟูสมรรถภาพ (โดยวัดผลเป็น 2 ระดับ คือ P (ผ่าน) และ N (ไม่ผ่าน))

History of medical engineering. Overview of applications in medical engineering : biomechanics, medical signal processing, medical instruments, Ergonomics, Human factors, Tissue engineering, Rehabilitation engineering.

มอ.511 คณิตศาสตร์วิศวกรรมศาสตร์ 2 (2-0-6)

MN511 Mathematics for Engineers

พื้นฐานแคลคูลัส: อนุพันธ์และการประยุกต์ เทคนิคการปริพันธ์และการประยุกต์ เรขาคณิตวิเคราะห์สำหรับภาคตัดกรวย สมการลำดับสอง การแปลงเวกเตอร์ของพิกัด พิกัดขั้วและฟังก์ชันหลายตัวแปร การหาอนุพันธ์บางส่วน การหาปริพันธ์หลายชั้น ตัวแปรเชิงซ้อน การประยุกต์พีชคณิตเชิงเส้น สมการเชิงอนุพันธ์และการประยุกต์ วิธีและการประยุกต์ใช้ตัวเลขในการแก้ปัญหา (โดยวัดผลเป็น 2 ระดับ คือ P (ผ่าน) และ N (ไม่ผ่าน))

Fundamental of Calculus: the derivative and its applications, techniques of integrations and applications. Analytic geometry for conic sections; second degree equations; vectors transformation of coordinates; polar coordinates and functions of several variables; partial derivatives; multiple integrals. Complex variables. Applied linear algebra. Diferential equation and its applications. Numerical methods and applications for problem solving.

มอ.512	กายวิภาคศาสตร์	2 (2-0-6)
MN512	Anatomy ศึกษาหน้าที่การทำงานของอวัยวะ ระบบประสาท ระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ ระบบการไหลเวียนโลหิตและน้ำเหลือง ระบบหายใจ ระบบย่อยอาหาร ระบบขับถ่าย ระบบต่อมไร้ท่อ และระบบสืบพันธุ์ ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมทางการแพทย์ (โดยวัดผลเป็น 2 ระดับ คือ P (ผ่าน) และ N (ไม่ผ่าน)) Human systemic functions body including nervous, musculoskeletal, cardiovascular, respiratory, gastrointestinal, endocrine and reproductive systems that related to medical engineering.	
มอ.513	สรีรวิทยา	2 (2-0-6)
MN513	Physiology หน้าที่สรีรวิทยาของระบบต่างๆ ของร่างกายที่เกี่ยวข้องทางวิศวกรรมทางการแพทย์ ได้แก่ ระบบประสาท ระบบกล้ามเนื้อและโครงกระดูก ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบหายใจ ระบบทางเดินอาหาร ไตและระบบขับถ่าย ระบบต่อมไร้ท่อและการสืบพันธุ์ (โดยวัดผลเป็น 2 ระดับ คือ P (ผ่าน) และ N (ไม่ผ่าน)) Physiological functions of all organ systems of the human body related to medical engineering i.e., nervous system, musculoskeletal system, cardiovascular system, respiratory system, gastrointestinal system, urinary system, endocrine system and reproductive system.	
3.1.5.2 วิชาบังคับ		
รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต
		(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
มอ.610	วิธีวิจัย	3 (3-0-9)
MN610	Research Methodology หลักการของการวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถิติศาสตร์สำหรับการศึกษาวิจัยและการวางแผนวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล การแปลความหมาย สรุปและข้อเสนอแนะผลวิจัย และจริยธรรมในการศึกษาหรือค้นคว้าในคนและสัตว์ การพิจารณาและประเมินความจำเป็น ความเสี่ยงและประโยชน์ที่จะได้รับ ขั้นตอนและการขอรับความยินยอมของผู้ถูกวิจัย กฎหมายข้อกำหนดเกี่ยวกับจริยธรรมการวิจัย และความสำคัญของการขออนุมัติกรรมการจริยธรรมการทำวิจัย The aim of this course is to understand a research methodology and statistical techniques for research planning, included data collection and data interpretation. The strategies to make presentation, discussion, conclusion and decision making are also taken parts in this course. Moreover, it has to cover in these topics: risk assessment, human and animal research ethics. Lastly, the topics of RFP request and process is also involved this course	
มอ.611	คณิตศาสตร์วิศวกรรมศาสตร์ทางการแพทย์	2 (2-0-6)
MN611	Mathematics for Medical Engineering ภาพรวมของวิธีทางคณิตศาสตร์ในงานวิจัยด้านชีวการแพทย์ สมการอนุพันธ์ สมการอนุพันธ์ย่อย ระบบคู่สม การแปลงสามัญ การหาค่าเหมาะที่สุด ขั้นตอนวิธีการค้นหา การกรอง และการวิเคราะห์อนุกรมเวลา การสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์ของระบบชีวการแพทย์ แบบจำลองแบบแจกแจงและไม่แจกแจงในกระบวนการทางไฟฟ้า เครื่องกลและเคมีในการประยุกต์กับระบบเซลล์ ระบบเนื้อเยื่อและระบบอวัยวะ Overview of numerical methods commonly used in biomedical research including ordinary and partial differential equations, random systems, common transforms, function fitting, optimization and search algorithms, and filtering and time series analysis. Mathematical modeling of biomedical systems. Lumped and distributed models of electrical, mechanical, and chemical processes applied to cells, tissues, and organ systems.	

มอ.612 สัมมนาทางวิศวกรรมทางการแพทย์ 1 (1-0-3)

MN612 Medical Engineering Seminar

การศึกษาหรือค้นคว้าเกี่ยวกับปัญหาพิเศษในสาขาวิศวกรรมทางการแพทย์โดยได้รับมอบหมายจากอาจารย์ผู้สอน
ในระหว่างการศึกษานักศึกษาจะต้องทำรายงาน และนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าต่อผู้เข้าร่วมวิชาสัมมนา

This course aims to further prepare the students with study skills necessary to successfully participate in class. Students will learn various study skills through assignments, such as making reports, giving presentation, and taking notes. They will also have practice in scientific communication by give a presentation to their classmate.

3.1.5.3 วิชาเลือก

หมวดวิชาชีวกลศาสตร์

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต
----------	----------	----------

(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

มอ.620 ชีวกลศาสตร์และวัสดุชีวภาพ 3 (3-0-9)

MN620 Biomechanics and Biomaterials

พื้นฐานกลศาสตร์ชีวภาพ แรง พลังงาน สมดุล แรงเสียดทาน การเคลื่อนที่ ของส่วนต่าง ๆ ของอวัยวะร่างกายและอวัยวะเทียม และลักษณะเฉพาะของระบบต่าง ๆ ในร่างกาย เช่น ระบบโครงกระดูก ระบบกล้ามเนื้อและระบบไหลเวียนโลหิต เป็นต้น สมบัติของวัสดุชีวภาพ การวิเคราะห์ความเค้นและความเครียด มาตรฐานการผลิตและการทดสอบ และการประยุกต์ใช้ในงานด้านวิศวกรรมทางการแพทย์

Course topics will include analysis of forces in static biological systems; linear and angular dynamics of human movement; energy and power in human activity; application of stress and strain analysis to biological tissues and Prothesis. This course also covers the fundamentals of the Biomaterials.

มอ.621 การประยุกต์ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ในชีวกลศาสตร์ 3 (3-0-9)

MN621 Finite Element Method in Biomechanics

ทฤษฎีและขั้นตอนของระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ในการวิเคราะห์ปัญหาในชีวกลศาสตร์ การหาสมการไฟไนต์ด้วยวิธีถ่วงน้ำหนักเศษตค่าง ขั้นตอนการทำงานของซอฟต์แวร์ไฟไนต์เอลิเมนต์ การประยุกต์ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ในชีวกลศาสตร์ และตัวอย่างการประยุกต์

In this course, there will be an introduction to the Finite Element in order to modeling biological structures by weight residual methods. It covers all the steps involved in FEA and also give the example of FEA in Biomechanics.

มอ.622 ชีวกลศาสตร์ด้านการเคลื่อนไหวของร่างกายมนุษย์ 3 (3-0-9)

MN622 Biomechanics of Human Movement

การเข้าใจหลักการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และกฎที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อทางชีวกลศาสตร์ เพื่อศึกษาการนำเอาหลักการทางชีวกลศาสตร์ไปประยุกต์และเข้าใจเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของมนุษย์ และผลกระทบต่างๆ ไปยังร่างกายของมนุษย์ เช่น กลศาสตร์ แรงเสียดทาน จลศาสตร์ จลนศาสตร์ กลศาสตร์ของไหล พลศาสตร์ของไหล การวิเคราะห์การเดิน และการวิเคราะห์ท่าทาง

To introduce the scientific principles and laws underlying the field of biomechanics. To describe how biomechanical principles can be applied to understanding and analyzing the causes of human movements and their affects on the body as statics, friction, kinematics, kinetics, fluid statics, fluid dynamics, gait analysis, and posture analysis

มอ.623 การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์แบบบูรณาการในวิศวกรรมการแพทย์ 3 (3-0-9)

MN623 Integrated Product Design and Development in Medical Engineering

การออกแบบผลิตภัณฑ์โดยคำนึงถึงหลักทางวิศวกรรม การออกแบบเพื่อผลิตในเชิงอุตสาหกรรม และ โอกาสทางธุรกิจสำหรับผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยเน้นเทคโนโลยีในสาขาวิศวกรรมการแพทย์ หัวข้อประกอบด้วย วิธีการออกแบบ การสร้างแบบจำลอง การตัดสินใจ ความเสี่ยง ราคา วัสดุและการเลือกวิธีการผลิตเชิงอุตสาหกรรม การทำงานเป็นทีม และความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมใหม่

A product design course uses principles of system engineering, the stage-gate process for medical product development and engineering and business analysis principles to evaluate the commercial potential proposed medical devices to further develop feasible solutions. Manufacturing design, teamwork and creative design for new innovation.

มอ.624 ชีวกลศาสตร์ของกระดูกและกล้ามเนื้อ 3 (3-0-9)

MN624 Orthopaedic Biomechanics

ศึกษาหลักการทางชีวกลศาสตร์ที่นำมาประยุกต์ใช้ในด้านระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ ภายใต้วิทยาศาสตร์ การทำงานของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในลักษณะของของแข็งและแรงที่มากระทำ โดยเน้นในส่วนของการข้อต่อ (การเคลื่อนไหว แรงและการถ่ายเท) กระดูก เนื้อเยื่ออ่อน (กระดูกอ่อน เอ็นกระดูกและกล้ามเนื้อ) กลศาสตร์ในระดับเซลล์และวิศวกรรมทางเนื้อเยื่อ ศึกษาหัวข้อเฉพาะรวมถึงการศึกษาระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในทางคลินิก การหักของกระดูก การวิเคราะห์วัสดุยึดตรึงกระดูก และการใช้ MRI และ CT เพื่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ

Introduction to biomechanics as applied to orthopedic science. Review of anatomy, kinematics, and solid mechanics for the musculoskeletal system. Emphasis on the mechanics of joints (movement, force, transmission), bone, soft tissues (cartilage, ligament, muscle) and cellular mechanics and tissue engineering. Special topics include clinical orthopedics, fracture mechanics of bone tissue, Finite Element Analysis of orthopedic implants and the use of MRI and high resolution CT for imaging of musculoskeletal tissues

มอ.625 เทคโนโลยีการผลิตขั้นสูงของอุปกรณ์และอวัยวะเทียมทางการแพทย์ 3 (3-0-9)

MN625 Advanced Manufacturing Technologies of Medical Devices and Implants

ศึกษาเทคโนโลยีการผลิตขั้นสูง เทคโนโลยีการสร้างต้นแบบอย่างรวดเร็ว เทคโนโลยีเลเซอร์และการผลิตอย่างรวดเร็วที่ใช้ผลิตอุปกรณ์ทางการแพทย์ วัสดุยึดตรึงกระดูก รากเทียม และหลอดเลือดเทียม

Fundamental of advanced manufacturing technologies, rapid prototyping, rapid manufacturing and laser technology to manufacture the medical devices, orthopaedic implant, dental implant and vascular implant.

มอ.626	ชีวกลศาสตร์ของฟัน	3 (3-0-9)
MN626	Dental Biomechanics	
	ชีวกลศาสตร์ของฟันครอบคลุมหัวข้อต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวกลศาสตร์ของฟัน วิเคราะห์ปัญหาทางกลของฟัน ทั้งในรากเทียมและทันตกรรมจัดฟัน รวมทั้งกลศาสตร์ของฟันธรรมชาติ นอกจากนี้ชีวกลศาสตร์ยังครอบคลุมถึงประเด็นวิจัยในปัจจุบัน	
	Dental Biomechanics provides a comprehensive, timely and wide-reaching survey of the relevant aspects of biomechanical investigation within the dental field. Leading the reader through the mechanical analysis of dental problems, both in dental implants and in orthodontics, as well as natural tooth mechanics, Dental Biomechanics covers an increasingly important and popular subject area and addresses a number of contemporary discussions.	
มอ.627	หัวข้อพิเศษทางชีวกลศาสตร์ 1	3 (3-0-9)
MN627	Special Topics in Biomechanics 1	
	เป็นวิชาเกี่ยวกับการพัฒนาวิชาการใหม่ ๆ ทางด้านชีวกลศาสตร์ที่น่าสนใจเป็นพิเศษ Studies on the new technology of special interest in Biomechanics engineering.	
มอ.628	หัวข้อพิเศษทางชีวกลศาสตร์ 2	3 (3-0-9)
MN628	Special Topics in Biomechanics 2	
	เป็นวิชาเกี่ยวกับการพัฒนาวิชาการใหม่ ๆ ทางด้านชีวกลศาสตร์ที่น่าสนใจเป็นพิเศษ Studies on the new technology of special interest in Biomechanics engineering.	
<u>หมวดวิชาการประมวลผลสัญญาณทางการแพทย์</u>		
รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต
		(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
มอ.630	ชีวสถิติ	3 (3-0-9)
MN630	Biostatistics	
	สถิติเชิงพรรณนา ความน่าจะเป็นพื้นฐาน ตัวแปรสุ่มแบบต่อเนื่องและแบบไม่ต่อเนื่อง การกระจายตัวของตัวแปรสุ่ม การทดสอบสมมติฐานของตัวแปรแบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง การรักษาแบบหลายวิธี การถดถอยเชิงเส้น การวิเคราะห์ข้อมูลการอยู่รอด ออกแบบการทดสอบทางคลินิก	
	Descriptive statistics; elementary probability; discrete and continuous random variables and their distributions; hypothesis testing involving continuous and categorical (nominal and ordinal) variables, two and more treatments; linear regression; analysis of survival data; design of clinical trials.	
มอ.631	เครื่องมือวัดและการวัดทางการแพทย์	3 (3-0-9)
MN631	Biomedical Measurement and Instrument	
	การออกแบบและเข้าใจสถาปัตยกรรมเครื่องมือวัดพารามิเตอร์ทางสรีรวิทยา เช่น คลื่นไฟฟ้าหัวใจ ปริมาณออกซิเจนในเลือด คลื่นสมอง แรงดันและอุณหภูมิภายในหัวใจ เป็นต้น เครื่องมือวัดในห้องปฏิบัติการทางคลินิก อุปกรณ์ทางการแพทย์ต่างๆ	

Design and understand architecture of electronics instrument used to measure physiological parameter: Electrocardiogram, Pulse Oximetry, Electroencephalography, Pressure cardiac respiration motion force and temperature measurement Clinical lab instrument Therapeutic and Prosthetic devices

มอ.632 โทรเวชกรรม 3 (3-0-9)

MN632 Telemedicine

การประมวลผลสัญญาณสำหรับการประยุกต์ทางด้านโทรเวชกรรม การบีบอัดสัญญาณทางการแพทย์ การเข้ารหัสและส่งข้อมูลทางการแพทย์ทั้งแบบอนาล็อกและดิจิทัล เว็บเทคโนโลยีสำหรับเครือข่ายทางการแพทย์

Signal processing for telemedicine applications. Data compression Medical data coding and standards channel coding line coding Analog and Digital modulation Web technologies for telemedicine networking

มอ.633 วงจรกรองแบบปรับตัว 3 (3-0-9)

MN633 Adaptive Filtering

วงจรกรองวีเนอร์ การทำนายแบบเชิงเส้น วงจรกรองชนิดค่ากำลังสองเฉลี่ยน้อยที่สุด วงจรกรองชนิดค่ากำลังสองเฉลี่ยน้อยที่สุดแบบบรรทัดฐาน วงจรกรองชนิดกำลังสองน้อยที่สุดแบบเรียกซ้ำ วงจรกรองคาลแมน การติดตามระบบที่แปรตามเวลา

Wiener filters Linear Prediction Least-Mean-Square Adaptive Filters Normalized Least-Mean-Square Adaptive Filters Recursive Least-Square Adaptive Filters Kalman Filters Tracking of Time-Varying Systems

มอ.634 วิศวกรรมทางการแพทย์ฟื้นฟูสมรรถภาพ 3 (3-0-9)

MN634 Rehabilitation Engineering

บทบาทเทคโนโลยีการฟื้นฟู การตรวจวัดทางชีวกลศาสตร์และการวิเคราะห์การเคลื่อนที่มนุษย์ การจำลองการเคลื่อนที่ อุปกรณ์พยาง อวัยวะเทียม เครื่องช่วยเหลือในการนั่งและรถคนพิการ การกระตุ้นด้วยไฟฟ้าและเทคโนโลยีการฟื้นฟูขั้นสูงอื่น ๆ

An introduction to rehabilitation technology: Biomechanical measurements and analysis of human movement; Motion simulation; Orthoses and Prostheses; Seating aids and Wheelchair; Functional electrical stimulation and other advanced rehabilitation technologies.

มอ.635 ระบบโครงข่ายประสาทเทียมและระบบฟัซซี่ 3 (3-0-9)

MN635 Neural Network and Fuzzy Systems

ทฤษฎีเครือข่ายประสาทเทียมและระบบฟัซซี่ลอจิก ระบบฟัซซี่แบบปรับค่า โครงสร้างและพลศาสตร์ของหน่วยประสาท การเรียนรู้แบบมีการแนะนำและไม่มีคำแนะนำ การประยุกต์ใช้ในการควบคุม รู้จำรูปแบบ สร้างแบบจำลองแบบไม่เชิงเส้น การประมวลผลสัญญาณ และการประยุกต์ทางการแพทย์

Introduction to Artificial Neural Network and Fuzzy Systems. Theory and applications of artificial neural networks and fuzzy logic. Adaptive fuzzy system. Neuron structure and dynamics. Unsupervised and supervised learning. Applications to control, pattern recognition, nonlinear system modeling, signal processing. Applications of neural network and fuzzy systems in medicine.

มอ.636 การประมวลผลภาพทางการแพทย์ 3 (3-0-9)
 MN636 Medical Image Processing
 วิศวกรรมการประมวลผลภาพ โครงสร้างข้อมูลภาพ การปรับปรุงคุณภาพของภาพ การจำแนกภาพ การบีบอัดและ
 การคืนสภาพของภาพ การประยุกต์การประมวลผลภาพทางการแพทย์
 Historical development of image processing. Image data structures. Image enhancement. Image classification.
 Image compression and restoration. Application of digital image processing in medicine.

มอ.637 การประมวลผลสัญญาณขั้นสูง 3 (3-0-9)
 MN637 Advanced Signal Processing
 หลักการพื้นฐานของสัญญาณแบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่องทางเวลา และสัญญาณแบบดิจิทัล การคอนโวลูชัน
 อนุกรมฟูเรียร์ การแปลงฟูเรียร์ การวิเคราะห์สเปกตรัมของสัญญาณทั้งแบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่องทางเวลา การออกแบบตัวกรอง
 แบบอนาล็อกและดิจิทัล การวิเคราะห์สัญญาณแบบเวลาและความถี่ การแปลงฟูเรียร์แบบช่วงเวลาสั้น การแปลงเวฟเลต
 แบบต่อเนื่องและแบบไม่ต่อเนื่อง การประยุกต์ในสัญญาณทางการแพทย์ เช่น คลื่นไฟฟ้าสมองและคลื่นไฟฟ้าหัวใจ
 The fundamental concepts of analog signals, discrete time signals, and digital signals. Convolution. Fourier series
 and transforms. Laplace transform. Difference equation, z-transforms, discrete-time Fourier series and transforms.
 Spectral analysis of continuous and discrete-time signal. Analog and digital filter design. Fundamental of time-frequency
 analysis: short-time Fourier transform (STFT), continuous wavelet transform (CWT), and discrete wavelet transform
 (DWT). Applications on medical signal analysis such as EEG and ECG.

หมวดวิชาปัจจัยมนุษย์ในงานวิศวกรรมและการยศาสตร์

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต
		(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

มอ.640 หลักการทางด้านการยศาสตร์ 3 (3-0-9)
 MN640 Ergonomics Principles
 บทบาทและความสำคัญของการยศาสตร์ ความหมายของงานด้านการยศาสตร์ วิชาชีพทางด้านการยศาสตร์
 (Certification of Professional Ergonomics) ความเข้าใจเกี่ยวกับ Macro and Micro Ergonomics ปัญหาสุขภาพและคุณภาพชีวิต
 ในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการยศาสตร์ ค่าใช้จ่ายและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สภาพทางสังคม กฎหมาย และแรงจูงใจจาก
 ภายนอกต่อการพัฒนางานด้านการยศาสตร์ ความเข้าใจเกี่ยวกับมนุษย์ในระบบงาน (human in work system environment)
 ทฤษฎีปัจจัยเสี่ยงและปฏิสัมพันธ์ระหว่าง มนุษย์-เครื่องมือเครื่องจักร-สภาพแวดล้อม ในระบบต่างๆ โดยเฉพาะระบบงาน ปัจจัย
 มนุษย์ทางด้านการยศาสตร์ ความสามารถและข้อจำกัด หลักการสำคัญในการออกแบบทางด้านการยศาสตร์ การออกแบบเฉพาะ
 บุคคล หรือ ออกแบบสำหรับผู้ใช้งานร่วมกันจำนวนมาก การออกแบบสภาพแวดล้อม เช่น แสง เสียง อากาศ อุณหภูมิ เป็นต้น
 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสังคมและงาน การออกแบบและวิเคราะห์ระบบงาน

The role and importance of ergonomics. The meaning of ergonomics. The ergonomics profession (Certification
 of Professional Ergonomics). Understanding of the Macro and Micro Ergonomics. Health problems and quality of life in the
 workplace related to ergonomics. Costs and impacts effecting on social environments. Laws and incentives from outside
 organization to improve ergonomics. Understanding of the human in work systems and environments. Theory of risk
 factors and interactions of human - machine - environment, especially in work systems. Human factors in engineering,
 capabilities and limitations, The key principles in ergonomics design. Design for the individual and universal. Design of

environments such as light, sound, temperature, etc. Work and social environments interactions. Design and analysis of work system.

มอ.641 กายวิภาคและสรีรวิทยาในการทำงาน 3 (3-0-9)

MN641 Anatomy and Work Physiology

ความเข้าใจเกี่ยวกับกายวิภาคของร่างกายมนุษย์ การตอบสนองทางสรีรวิทยาที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมที่ทำและสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่ในขณะทำกิจกรรมนั้นๆ ผลกระทบต่อการเผาผลาญอาหาร ผลกระทบต่อระบบประสาทควบคุมกล้ามเนื้อ ผลกระทบต่อระบบหายใจ ผลกระทบต่อระบบการไหลเวียนของเลือด ผลกระทบต่ออุณหภูมิของร่างกาย ผลกระทบต่อสุขภาพและประสิทธิภาพในการทำกิจกรรม ตารางในการทำงานและจังหวะการทำงานของร่างกาย ผลกระทบจากความหนักเบาของงานที่ต่างกัน ผลกระทบของการทำงานต่อเนื่องและการทำงานเป็นกะ ความล้าและการฟื้นตัวของร่างกาย

Physical characteristics of people and their response to their activities and their environments with particular reference to health and performance. Anatomy of human body, Physiological response to work; metabolic response; neuromuscular response; respiratory response; circulatory response; thermoregulatory response; work schedule and body rhythm.

มอ.642 ชีวกลศาสตร์ในการทำงาน 3 (3-0-9)

MN642 Occupational Biomechanics

หลักการสำคัญทางด้านชีวกลศาสตร์ เช่น การทำงานและแรงของกล้ามเนื้อ กลไกการบาดเจ็บและความล้า เป็นต้น เพื่อประยุกต์ใช้ความรู้ทางชีวกลศาสตร์ในการศึกษาและออกแบบงานขั้นสูง การวัดคุณลักษณะมนุษย์ที่ใช้ในทางกลศาสตร์ เครื่องมือวัดที่เกี่ยวข้องกับงานชีวกลศาสตร์ การวิเคราะห์การเคลื่อนไหว การทำงานของ ความดันในช่องท้อง การวิเคราะห์แรงกระทำต่อร่างกายต่างๆ ทั้งจากภายในและภายนอก ลักษณะข้อต่อของร่างกายการเคลื่อนไหวและข้อจำกัด แบบจำลองทางชีวกลศาสตร์เพื่อวิเคราะห์แรง เทคนิคที่ใช้ในการศึกษาและการประเมินความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บและเสียหายของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อที่ประยุกต์ใช้สำหรับการปรับปรุงลักษณะงานในภาคอุตสาหกรรมเพื่อลดปัญหาการบาดเจ็บของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในงานที่ต้องใช้แรงจากร่างกายทั้งในลักษณะของการนั่งหรือยืนทำงานรวมถึงการยกเคลื่อนย้ายสิ่งของ

Essential Biomechanics principles such as muscle contraction and muscle force, mechanisms of injury and fatigue. Applied biomechanical knowledge in advanced study and design. Human anthropometry in biomechanics, biomechanical measurement tools, movement analysis, intraabdominal pressure, internal and external kinetics analysis, kinematics and limitations, biomechanical models for application in industrial work redesign, both seated work and standing work including lifting.

มอ.643 ปัจจัยมนุษย์ทางจิตสังคมและสิ่งแวดล้อม 3 (3-0-9)

MN643 Human Psychosocial and Physical Environmental Aspects

ความรู้เกี่ยวกับการทำงานของระบบสมองของมนุษย์ ลักษณะพฤติกรรมของมนุษย์และความสามารถต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ลักษณะของข้อมูลและการติดต่อสื่อสารเพื่อให้เกิดการรับรู้และเข้าใจของมนุษย์ สิ่งกระตุ้นที่ทำให้เกิดแรงจูงใจและพัฒนาการทางความคิด ความเข้าใจเกี่ยวกับผลกระทบทางด้านพฤติกรรมและความคิดของมนุษย์ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการทำกิจกรรม ความสัมพันธ์ระหว่างร่างกายและจิตใจและลักษณะทางการรับรู้ การคิด และตัดสินใจของมนุษย์ ความผิดพลาดหรือคลาดเคลื่อนในการตัดสินใจและปัจจัยมนุษย์ที่เกี่ยวข้อง ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม เช่น แสง เสียง อุณหภูมิ อากาศ และการสั่นสะเทือน เป็นต้น ที่มีผลต่อการรับรู้ของมนุษย์ การประเมินและวัดภาระงานทางด้านความคิดและจิตใจของมนุษย์

Human brain and behavior. Personality and human behavior. Psychophysical factors and work, e.g. Perception and work behavior. Learning, attitude, social values and work satisfaction. Psychosocial factors and work. Effect of

environment on physical and mental conditions. Psychosocial/ psychophysical measurement and evaluation. Stress and physical and mental response. Psychosocial and psychophysical factors and health problems.

มอ.644 การวิเคราะห์และออกแบบงาน 3 (3-0-9)

MN644 Work Analysis and Design

ความหมายของงานและระบบงาน การวัด การวิเคราะห์และอธิบายลักษณะงานหรือกิจกรรมของมนุษย์ในสภาพจริง วิเคราะห์ความเกี่ยวข้องของมนุษย์ในระบบงาน เทคนิคการวิเคราะห์กิจกรรม การวิเคราะห์งาน การวิเคราะห์หน้าที่ของมนุษย์ที่สัมพันธ์กับองค์ประกอบต่างๆในระบบงาน การศึกษาเวลาและการเคลื่อนไหวร่างกายที่เหมาะสมด้วยเทคนิคต่างๆ การออกแบบองค์ประกอบของระบบงานให้สอดคล้องกับคุณลักษณะต่างๆของมนุษย์ทั้งคุณลักษณะทางร่างกาย การรับรู้ และจิตใจ การออกแบบสถานงานและพื้นที่ทำงาน การประเมินประสิทธิภาพของการทำงาน การใช้แบบจำลองต่าง ๆ ในการประเมินและปรับปรุงงาน เพื่อให้สอดคล้องกับความสามารถของมนุษย์

The meaning of job, task and work systems. Measurement, analysis and characterization of human works or activities in real conditions. Analysis of the human interaction in work system. Techniques for studying work activity and task analysis. Evaluations of human relationships with the various components in a work system. Method study, time study, and human body movement analysis techniques. Designs of work systems compatible with human characteristics in physical, psychological and cognitive. Designs of workspace and workstation. Evaluations of human works. Use of simulation models to evaluate and improve human works compatible with abilities of humans.

มอ.645 สุขภาพในการทำงาน ความปลอดภัยและความเป็นอยู่ที่ดี 3 (3-0-9)

MN645 Occupational Hygiene, Safety and Well-Being

ความหมาย ความสำคัญของงานด้านสุขภาพและความปลอดภัยในการทำงาน กฎหมายและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ ประเภทของอันตรายต่อสุขภาพในการทำงาน อันตรายด้านกายภาพ เช่น เครื่องจักร อาคาร เป็นต้น อันตรายด้านสารเคมี อันตรายด้านชีวภาพ อันตรายด้านจิตสังคม รวมถึงอันตรายจากมลพิษและสิ่งแวดล้อมอื่นๆ อันตรายจากอุบัติเหตุและโรคจากการทำงาน การประเมินอันตราย การวิเคราะห์ความเสี่ยงและการควบคุม การบริหาร จัดการเพื่อควบคุมความเสี่ยงและป้องกันการสูญเสีย การบริหารจัดการด้านคุณภาพชีวิตในการทำงาน มาตรฐานคุณภาพด้านการบริหารจัดการความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม การส่งเสริมคุณภาพชีวิตในการทำงาน การออกแบบและเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

All workplaces have responsibility in protecting the health of their employees and the health of the general public through control of their working environment. This course is designed to provide management tool in the industrial setting and enables management to comply with governmental regulations and to meet the increasing demands of employees for information on potential health risks associated with their job. Quality of work life, personal protective equipment (PPE) design and selection are included in the course.

มอ.646 ปฏิบัติการทางชีวกลศาสตร์และสรีรวิทยาในการทำงาน 1 (0-3-0)

MN646 Biomechanics and Work Physiology Lab

การศึกษาเรียนรู้และฝึกปฏิบัติการใช้เครื่องมือและเทคนิคต่างๆ ในการวัดและวิเคราะห์ทางด้านการยศาสตร์ตามทฤษฎีของชีวกลศาสตร์และสรีรวิทยาในการทำงาน ปฏิบัติการจะครอบคลุมการวัดคุณลักษณะที่สำคัญของมนุษย์ที่ใช้ในการออกแบบ การวิเคราะห์ผลกระทบจากการทำงานของมนุษย์ด้วยหลักการทางชีวกลศาสตร์และสรีรวิทยา เช่น การเคลื่อนไหว การทำงานของกล้ามเนื้อ การตอบสนองของร่างกาย การหายใจและเผาผลาญอาหาร อุณหภูมิของร่างกาย การประเมินความล้าและการฟื้นตัว รวมถึงเทคนิคทางจิตฟิสิกส์

Biomechanical and physiological modeling and measurement techniques useful in the study and mitigation of physical stressors in the industrial workplace and for preventing neuromuscular system, tissue and joint biomechanics from musculoskeletal disorders in manual work. The topics also include physical characteristics of people and their response to their activities and their environments with particular reference to health and performance.

มอ.647 ปฏิบัติการเครื่องมือและวิธีการวัดการทำงาน 1 (0-3-0)

MN647 Work Measurement and Instrumentation Lab

การศึกษาเรียนรู้และฝึกปฏิบัติการใช้เครื่องมือและตัวจับสัญญาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิธีการทำงาน การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ ตรวจสอบ ประเมินและออกแบบสถานทำงาน พื้นที่ทำงาน และเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน การฝึกฝนเทคนิคและวิธีการสำรวจงาน การสร้างแบบจำลองต่างๆ เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการทำงาน นอกจากการใช้เครื่องมือวัดต่างๆ แล้วยังจะได้เรียนเทคนิคการสุ่มตัวอย่าง การใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ วิธีการทางสถิติที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ประเมินความเสี่ยงและแนวโน้มทางระบาดวิทยาที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสุขภาพทั้งร่างกายและจิตใจ

This course provides a practical skill for the students to acquire various kinds of biosignals by sensors. Time motion study is one of the significantly topics as it can give a valuable information for estimating and designing the work stations, working area and suitable tools for the workplace. Moreover, training technique and modelling may use as a tool for evaluation a system performance. The possibility in use Questionnaire and interviewing forms can also provide the optimize solutions.

มอ.648 หัวข้อปัจจุบันในด้านการยศาสตร์ 3 (3-0-9)

MN648 Current Topics in Ergonomics

การศึกษาและติดตามปัญหาทางด้านการยศาสตร์ที่กำลังได้รับความสนใจหรือเป็นไปตามความสนใจจากสังคม ผู้เรียนจะได้รับคำแนะนำเบื้องต้นเพื่อให้สามารถศึกษาค้นคว้าเพื่อกำหนดขอบเขตของหัวข้อที่น่าสนใจในสถานการณ์ปัจจุบัน ทำการศึกษารวบรวมความรู้ที่มีอยู่เพื่ออธิบายปัญหาต่างๆ เหล่านั้น ทำการวิเคราะห์และอภิปรายความรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้สอน และเพื่อนร่วมชั้นเรียน รวมถึงสรุปความรู้ที่ได้รับจากการค้นคว้า เพื่อนำมาเสนอแนะให้เกิดประโยชน์ต่อปัญหาที่กำลังได้รับความสนใจอยู่ รวมถึงการให้คำแนะนำองค์ความรู้ที่ยังคงต้องได้รับการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคตเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ต่อการพัฒนางาน และความต้องการความรู้ทางด้านการยศาสตร์ ลักษณะการจัดการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้จากปัญหาจริง ผู้เรียนจะต้องจัดทำรายงานสรุปการศึกษาด้วยลักษณะงานเขียนเชิงวิชาการและนำเสนอการศึกษาค้นคว้าอย่างละเอียด

Studying and monitoring an interesting problem related to ergonomics. Students will be instructed in basic research to be able to determine the scope of the topic of interest in the current situation. Gathering knowledge and researches available to explain those issues to discuss with instructors and classmates. Summarizing the knowledge gained from the researches to give recommendations for improving and solving the interesting problem. Advising future researches related to the problem of interest for developing works and knowledge of ergonomics. Students will learn and be taught based on the real problem. They are required to prepare and submit a report summarizing the study with the academic writing style and to present the study in details.

หมวดวิชาการจำลองทางสรีรวิทยาและวิศวกรรมทางการแพทย์

รหัสวิชา

ชื่อวิชา

หน่วยกิต

(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

มอ.650 วิธีทดลองทางสรีรวิทยาและเครื่องมือ

3 (1-6-5)

MN650 Experimental Method in Physiology and Instruments

วิธีทดลองทางสรีรวิทยาของระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบประสาท ระบบกล้ามเนื้อและโครงร่าง ระบบหายใจ ระบบทางเดินอาหาร ไตและการขับถ่าย ระบบต่อมไร้ท่อและการสืบพันธุ์ แนวคิดพื้นฐานของการตรวจวัดการทำงานของร่างกาย ได้แก่ เครื่องกระตุ้น เครื่องตรวจจับสัญญาณ เครื่องรับสัญญาณทางชีวภาพ เครื่องขยายสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ การประมวลสัญญาณไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้าของเยื่อเซลล์และช่องไอออน การประยุกต์หลักฟิสิกส์ตรวจวัดการไหลของเลือด ความดันเลือด การเต้นของหัวใจ การหดตัวของเซลล์กล้ามเนื้อลาย เป็นต้น

Experimental methods in physiology including cardiovascular , nervous , respiratory , gastrointestinal , kidney and urinary excretion, endocrine and reproductive systems. Basic concepts of functional recorders such as stimulator, detector , biosensor, amplifier, electrode, signal processing, voltage differences of cell membrane and ion channels. Application of physics in blood flow measurement, blood pressure, cardiac beating, muscular contraction etc.

มอ.651 ชีวกลศาสตร์ของมนุษย์

3 (3-0-9)

MN651 Human Biomechanics

หลักการกลศาสตร์ของร่างกายมนุษย์ ได้แก่ สถิติศาสตร์ และพลศาสตร์ ความแข็งแรงของโครงสร้างกระดูก วิทยาศาสตร์กระแสพื้นฐาน ระบบการไหลเวียนของเลือด วงจรการทำงานของหัวใจเพื่อสูบน้ำเลือด กลศาสตร์การหายใจ การไหลผ่านตัวกันของสมอง การสร้างและการดูดซึมกลับของสารน้ำ การเคลื่อนไหวของร่างกาย การจำลองแบบได้แก่การประยุกต์ชีวกลศาสตร์ในระบบร่างกายและกายอุปกรณ์

Principle of biomechanics : statics and dynamics, strength of skeletal materials and basic of rheology such as blood circulation system, cardiac cycle, cardiodynamics, mechanics of respiration, transport of blood brain barrier, fluid formation and absorption, placental transport, human movement Application of human biomechanics and prosthetics.

มอ.652 วิศวกรรมทางการแพทย์ของเซลล์และเนื้อเยื่อ

3 (3-0-9)

MN652 Cell and Tissue Medical Engineering

แนวคิดพื้นฐานในวิศวกรรมทางการแพทย์ของเซลล์และเนื้อเยื่อ ได้แก่ การทำงานของเซลล์ กระบวนการซ่อมแซมตนเอง การสร้างเนื้อเยื่อและอวัยวะใหม่ การเกาะจับของไลแกนด์กับตัวรับ การเคลื่อนที่ของเซลล์ การไหลผ่านเข้าเซลล์ของแคลเซียมและไอออนอื่นๆ การขนส่งของเซลล์และการเคลื่อนที่ เทคนิคการเลี้ยงเซลล์และเนื้อเยื่อ การเปลี่ยนอวัยวะและวิทยาการของเซลล์ต้นกำเนิด อิทธิพลของฮอร์โมน โปรตีนและตัวเร่งสร้างการเติบโต กระบวนการกำจัดของตัวรับ การควบคุมกระบวนการเมแทบอลิซึม การประยุกต์วิศวกรรมทางการแพทย์ เช่น กระบวนการปรับแต่งจำลองรูปแบบของเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจและกระดูก

Basic concept for medical engineering of cell and tissue: cell function , repair mechanism, healing process, ligand binding and receptor, migration of cell, influx of intracellular calcium and other ions, transporter and movement, cell and organ culture, organ transplant and stem cell, influences of hormone protein and growth factor, scavenger of receptor , control of metabolism. Application of medical engineering in remodeling process of cardiocytes and bone.

- มอ.653 การประมวลสัญญาณประสาทและการส่งผ่านสัญญาณประสาท 3 (3-0-9)
- MN653 Neural Signal Processing and Neural Transmission
- การกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าของเซลล์ประสาทและการนำสัญญาณไฟฟ้า การส่งผ่านสัญญาณ ความถี่และความสูง การประมวลสัญญาณไฟฟ้าของเซลล์ประสาท รูปแบบจำลองของสัญญาณชนิดเวลาต่อเนื่อง สัญญาณเวลาวิฤตและสัญญาณเชิงสุ่ม การส่งผ่านสัญญาณประสาทโดยการรวมและแยกสัญญาณ ความสัมพันธ์ของสัญญาณประสาทและกระบวนการชักนำของสารสื่อประสาทการชักนำสัญญาณในเซลล์โดยลำดับชั้น การไหลผ่านของไอออนและความต่างศักย์ไฟฟ้าของเซลล์ประสาท
- Generation of neural signal, neural conduction and synaptic transmission , frequency and amplitude, neural signal processing , modeling of continuous-time signals , discrete-time signals and stochastic signals, convergence and divergence of signals, relationship between neural signal and neurotransmitter induced process, signal transduction cascade, ionic flux and voltage difference of neuron .
- มอ.654 แบบจำลองทางสรีรวิทยาและชีวการแพทย์ 3 (3-0-9)
- MN654 Physiology and Biomedical Modeling
- การใช้หลักการการจำลองรูปแบบทางคณิตศาสตร์ และการวิเคราะห์ข้อมูลของกระบวนการทางสรีรวิทยา ได้แก่ การขนส่งของเซลล์ จลนพลศาสตร์ของเอ็นไซม์ การควบคุมกลไกป้อนกลับ สัญญาณของช่องไอออน การกระตุ้นของเซลล์ การนำสัญญาณไฟฟ้าและการเคลื่อนที่ของสัญญาณ แรงดึงและกระบวนการหดตัวของกล้ามเนื้อ จลนศาสตร์การไหลของเลือด จลนศาสตร์การทำงานของหัวใจ การซึมผ่านและขนส่งก๊าซ การจับออกซิเจนและฮีโมโกลบินสรีรวิทยากรด-ด่าง, ออสโมลาลิตี และการเปลี่ยนแปลงของความดัน
- Principle of mathematical modeling and data analysis of physiology process such as cellular transport, enzyme kinetics, feedback control, ion channel signals , cell excitation, electrical conduction and propagation , tension and E-C coupling , hemodynamic, cardiodynamics, gas diffusion and transport, hemoglobin binding to oxygen, acid-base physiology, osmolality and pressure changes.
- มอ.655 หัวข้อพิเศษทางจำลองรูปแบบสรีรวิทยาและวิศวกรรมทางการแพทย์ 1 3 (3-0-9)
- MN655 Special Topics in Physiological Modeling and Medical Engineering 1
- เป็นวิชาเกี่ยวกับการพัฒนาวิชาการใหม่ ๆ ทางด้านจำลองรูปแบบสรีรวิทยาและวิศวกรรมทางการแพทย์ ที่น่าสนใจเป็นพิเศษ
- Studies on the new technology of special interest in Physiological Modeling and mechanics engineering.
- มอ. 656 หัวข้อพิเศษทางจำลองรูปแบบสรีรวิทยาและวิศวกรรมทางการแพทย์ 2 3 (3-0-9)
- MN 656 Special Topics in Physiological Modeling and Medical Engineering 2
- เป็นวิชาเกี่ยวกับการพัฒนาวิชาการใหม่ ๆ ทางด้าน จำลองรูปแบบสรีรวิทยาและวิศวกรรมทางการแพทย์ ที่น่าสนใจเป็นพิเศษ
- Studies on the new technology of special interest in Physiological Modeling and mechanics engineering.

มอ.900 วิทยานิพนธ์

36 หน่วยกิต

MN900 Dissertation

การพัฒนาองค์ความรู้จากวิชาที่เรียนมาโดยสามารถ ตั้งคำถาม ตั้งสมมติฐาน ตั้งวัตถุประสงค์ จนกระทั่งหาวิธีการทดสอบเพื่อตอบคำถามสมมติฐานนั้นมาสร้างโครงการวิจัยด้วยตนเองภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา รวมถึงการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าวเพื่อให้สำเร็จลุล่วงยังวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ อันก่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ในสาขาวิชาวิศวกรรมทางการแพทย์ โดยเนื้อหาของงานเขียนวิทยานิพนธ์เกี่ยวกับหัวข้อหรือปัญหาทางวิศวกรรมทางการแพทย์สาขาใดสาขาหนึ่ง ได้แก่ สาขาวิชาชีวกลศาสตร์ สาขาวิชาการประมวลผลสัญญาณทางการแพทย์ สาขาวิชาปัจจัยมนุษย์ในงานวิศวกรรมและการยศาสตร์ สาขาวิชาการจำลองทางสรีรวิทยาและวิศวกรรมทางการแพทย์ งานวิจัยต้องเป็นการดำเนินงานภายใต้การแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา เป็นอาจารย์ประจำของคณะใดคณะหนึ่งของคณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ คณะสหเวชศาสตร์ และคณะสาธารณสุขศาสตร์ ทั้งนี้รวมถึงการนำเสนอวิทยานิพนธ์ในรูปแบบต่างๆ และการเขียนรายงานวิจัยเพื่อการตีพิมพ์เผยแพร่ โดยมีจริยธรรมในการทำวิจัย และจริยธรรมในการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

Knowledge development from this course is able to set the problem, hypothesis, objective and experimental method to answer the research hypothesis yourself and under suggestion from advisor as well as achieve research objectives and set up innovation in medical engineering field. The content of thesis writing is a topic from one of medical engineering departments such as biomechanics, biomedical signal processing, human factors in engineering and ergonomics, and physiological & medical engineering modeling. Research work is operated and consulted by advisors. The advisors come from one of faculty of engineering, medicine, allied health science, and public health. Thesis presentation and publication writing are introduced.

มอ.901 วิทยานิพนธ์

48 หน่วยกิต

MN901 Dissertation

การพัฒนาองค์ความรู้จากวิชาที่เรียนมาโดยสามารถ ตั้งคำถาม ตั้งสมมติฐาน ตั้งวัตถุประสงค์ จนกระทั่งหาวิธีการทดสอบเพื่อตอบคำถามสมมติฐานนั้นมาสร้างโครงการวิจัยด้วยตนเองภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา รวมถึงการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าวเพื่อให้สำเร็จลุล่วงยังวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ อันก่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ในสาขาวิชาวิศวกรรมทางการแพทย์ โดยเนื้อหาของงานเขียนวิทยานิพนธ์เกี่ยวกับหัวข้อหรือปัญหาทางวิศวกรรมทางการแพทย์สาขาใดสาขาหนึ่ง ได้แก่ สาขาวิชาชีวกลศาสตร์ สาขาวิชาการประมวลผลสัญญาณทางการแพทย์ สาขาวิชาปัจจัยมนุษย์ในงานวิศวกรรมและการยศาสตร์ สาขาวิชาการจำลองทางสรีรวิทยาและวิศวกรรมทางการแพทย์ งานวิจัยต้องเป็นการดำเนินงานภายใต้การแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา เป็นอาจารย์ประจำของคณะใดคณะหนึ่งของคณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ คณะสหเวชศาสตร์ และคณะสาธารณสุขศาสตร์ ทั้งนี้รวมถึงการนำเสนอวิทยานิพนธ์ในรูปแบบต่างๆ และการเขียนรายงานวิจัยเพื่อการตีพิมพ์เผยแพร่ โดยมีจริยธรรมในการทำวิจัย และจริยธรรมในการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

Knowledge development from this course is able to set the problem, hypothesis, objective and experimental method to answer the research hypothesis yourself and under suggestion from advisor as well as achieve research objectives and set up innovation in medical engineering field. The content of thesis writing is a topic from one of medical engineering departments such as biomechanics, biomedical signal processing, human factors in engineering and ergonomics, and physiological & medical engineering modeling. Research work is operated and consulted by advisors. The advisors come from one of faculty of engineering, medicine, allied health science, and public health. Thesis presentation and publication writing are introduced.

4. องค์ประกอบเกี่ยวกับประสบการณ์ภาคสนาม (การฝึกงาน หรือการฝึกปฏิบัติ) (ถ้ามี)

- ไม่มี -

5. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำวิจัย และการทำวิทยานิพนธ์

5.1 คำอธิบายโดยย่อ

การสร้างโครงการวิจัยและดำเนินการวิจัยอันก่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ในสาขาวิชาวิศวกรรมทางการแพทย์ การเขียนวิทยานิพนธ์เกี่ยวกับองค์ความรู้ใหม่ในสาขาวิชาวิศวกรรมทางการแพทย์ ก่อให้เกิดประโยชน์ในการใช้งานจริง หรือเป็นแนวทางในการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และนำเสนอวิทยานิพนธ์ การเขียนรายงานวิจัยเพื่อเผยแพร่ จริยธรรมในการทำวิจัย และจริยธรรมในการเผยแพร่ผลงานวิชาการ มีการเผยแพร่ให้สาธารณชนได้รับทราบในรูปแบบการประชุมวิชาการ หรือตีพิมพ์ในวารสารวิชาการที่มีมาตรฐาน

5.2 มาตรฐานผลการเรียนรู้

นักศึกษาสามารถอธิบายทฤษฎีที่นำมาประยุกต์ในการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนมีความเชี่ยวชาญในการใช้เครื่องมือ โปรแกรม ในการทำวิทยานิพนธ์ซึ่งสามารถเป็นต้นแบบในการพัฒนาต่อได้ โดยมีขอบเขตวิทยานิพนธ์ที่สามารถทำเสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด ผลงานที่ได้มีประโยชน์ต่อสาธารณชนทั้งงานพื้นฐานและงานประยุกต์

5.3 ช่วงเวลา

แผนการศึกษา แบบ 1.1 ปีการศึกษาที่ 1 – 3

แผนการศึกษา แบบ 2.1 และ แบบ 2.2 ปีการศึกษาที่ 2 – 4

5.4 จำนวนหน่วยกิต

5.4.1 แผนการศึกษา แบบ 1.1 ทำวิทยานิพนธ์ 48 หน่วยกิต

5.4.2 แผนการศึกษา แบบ 2.1 ทำวิทยานิพนธ์ 48 หน่วยกิต

5.4.3 แผนการศึกษา แบบ 2.2 ทำวิทยานิพนธ์ 72 หน่วยกิต

5.5 ข้อกำหนดการสอบวัดคุณสมบัติ การทำวิทยานิพนธ์ และการสอบวิทยานิพนธ์

5.5.1 การสอบวัดคุณสมบัติ (Qualifying Examination)

1) นักศึกษาแผนการศึกษา แบบ 1.1 แบบ 2.1 และ แบบ 2.2 มีสิทธิ์ที่จะสอบวัดคุณสมบัติเมื่อจดทะเบียนมาแล้วไม่น้อยกว่า 1 ภาคการศึกษา

2) การสอบวัดคุณสมบัติประกอบด้วย การสอบข้อเขียนและสอบปากเปล่า ดำเนินการโดยคณะกรรมการสอบวัดคุณสมบัติที่แต่งตั้งโดยคณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งนักศึกษาต้องสอบวัดคุณสมบัติให้ได้ระดับ P (ผ่าน) ภายใน 3 ครั้ง มิฉะนั้นจะถูกถอนชื่อออกจากทะเบียนนักศึกษา ทั้งนี้เงื่อนไขข้ออื่นๆ ให้เป็นไปตามข้อบังคับของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ.2553 แก้ไขเพิ่มเติมถึงฉบับที่ 9 พ.ศ. 2559

5.5.2 การทำวิทยานิพนธ์

1) นักศึกษาแผนการศึกษา แบบ 1.1 สามารถจดทะเบียนวิทยานิพนธ์ได้ตั้งแต่ภาคการศึกษาแรกที่เข้าศึกษา

2) นักศึกษาแผนการศึกษา แบบ 2.1 และ แบบ 2.2 จะจดทะเบียนวิทยานิพนธ์ได้เมื่อศึกษามาแล้วไม่น้อยกว่า 2 ภาคการศึกษาปกติ หรือจะต้องมีหน่วยกิตสะสมไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต และมีค่าระดับเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 3.00 และรายวิชาบังคับและรายวิชาเลือก จะต้องสอบได้ไม่ต่ำกว่าค่าระดับ B และสอบวัดคุณสมบัติได้ระดับ P (ผ่าน)

3) นักศึกษาต้องทำวิทยานิพนธ์เป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ

4) นักศึกษาจะต้องรายงานความก้าวหน้าวิทยานิพนธ์ทุกภาคการศึกษาที่มีการลงทะเบียน โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เป็นผู้ทำหน้าที่ในการประเมินความก้าวหน้า และ/หรือแต่งตั้งกรรมการร่วมประเมินกับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ได้ ทั้งนี้ให้เป็นไปตามข้อบังคับของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ.2553 แก้ไขเพิ่มเติมถึงฉบับที่ 9 พ.ศ.2559

5) ให้คณะกรรมการวิศวกรรมศาสตร์แต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งจะให้คำแนะนำรวมทั้งสอบเค้าโครงวิทยานิพนธ์และสอบวิทยานิพนธ์

6) หลังจากจดทะเบียนวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อนักศึกษาจัดทำเค้าโครงวิทยานิพนธ์เสร็จ ให้คณะดีแต่งตั้งกรรมการสอบเค้าโครงวิทยานิพนธ์ซึ่งเป็นกรรมการชุดเดียวกับกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รวมไม่น้อยกว่า 5 ท่าน ซึ่งประกอบไปด้วยอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ประจำหลักสูตรและผู้ทรงคุณวุฒิจากภายนอกมหาวิทยาลัย โดยประธานกรรมการสอบต้องเป็นผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก และกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ต้องเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2558

7) อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ประกอบด้วย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ/หรือ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ทั้งนี้ให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2558 ของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

5.5.3 การสอบวิทยานิพนธ์

1) อาจารย์ผู้สอบวิทยานิพนธ์ให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2558 ของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

2) นักศึกษาจะสอบวิทยานิพนธ์ได้เมื่อสอบภาษาต่างประเทศผ่านแล้ว

3) การสอบวิทยานิพนธ์ให้เป็นไปตามระเบียบข้อบังคับของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา และการสอบวิทยานิพนธ์ที่จะได้ผลระดับ S ต้องได้มติเอกฉันท์จากคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

4) การสอบวิทยานิพนธ์ ต้องเป็นระบบเปิดให้ผู้สนใจเข้ารับฟังได้

5.6 การเตรียมการ

นักศึกษาเข้าพบอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำในหัวข้อการทำวิทยานิพนธ์ที่ตนเองสนใจพร้อมวางกรอบหัวข้อวิทยานิพนธ์ และทำการศึกษารายวิชาที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อวิทยานิพนธ์ และทำการค้นคว้าเอกสารวิชาการที่เกี่ยวข้อง โดยอาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำและช่วยเหลือนักศึกษาในเรื่องต่างๆ เกี่ยวกับการทำวิทยานิพนธ์

5.7 กระบวนการประเมินผล

กระบวนการประเมินผลในการทำวิทยานิพนธ์ดำเนินการภายใต้บริหารจัดการ และการทวนสอบมาตรฐานจากคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ โดยการประเมินผลแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ ระดับ S (ใช้ได้) และ U (ใช้ไม่ได้) โดยมีกระบวนการประเมินผล ดังนี้

1) ประเมินผลเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จากการสอบเค้าโครงวิทยานิพนธ์โดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ประกอบด้วยอาจารย์ประจำ และผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่มีคุณวุฒิตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2558 โดยคณะกรรมการสอบจะพิจารณา และเสนอข้อคิดเห็นเกี่ยวกับเค้าโครงวิทยานิพนธ์

2) ประเมินผลความก้าวหน้าในการทำวิทยานิพนธ์ จากการสอบความก้าวหน้าวิทยานิพนธ์โดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์จะพิจารณาและให้คำแนะนำเพื่อการปรับแก้ไข

3) ประเมินผลการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ โดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ประเมินคุณภาพของวิทยานิพนธ์ จากการนำเสนอในที่ประชุมและการสอบปากเปล่า ซึ่งคณะกรรมการจะประเมิน และให้คำแนะนำเพื่อการปรับแก้ไข

4) คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ เป็นผู้พิจารณาผลการสอบวิทยานิพนธ์อีกครั้งเพื่อเป็นการทวนสอบมาตรฐาน

หลักเกณฑ์ในการประเมินผลนักศึกษา

1. กฎระเบียบหรือหลักเกณฑ์ในการให้ระดับคะแนน (เกรด)

การวัดผล ให้เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2553 แก้ไขเพิ่มเติมถึงฉบับปัจจุบัน (ฉบับที่ 9) พ.ศ. 2559 ดังนี้

1.1 การวัดผลการศึกษาแบ่งเป็น 9 ระดับ มีชื่อและค่าระดับต่อหนึ่งหน่วยวิชาดังต่อไปนี้

ระดับ	A	A ⁻	B ⁺	B	B ⁻	C ⁺	C	D	F
ค่าระดับ	4.00	3.67	3.33	3.00	2.67	2.33	2.00	1.00	0.00

1.2 การนับหน่วยกิตที่ได้จะนับรวมเฉพาะหน่วยกิตลักษณะวิชาที่นักศึกษาได้ค่าระดับ S หรือระดับไม่ต่ำกว่า B เท่านั้น รายวิชาที่นักศึกษาได้ค่าระดับต่ำกว่า B ไม่ว่าจะป็นรายวิชาบังคับหรือรายวิชาเลือกให้นำมาคำนวณค่าระดับเฉลี่ยสำหรับภาคการศึกษานั้นและค่าระดับเฉลี่ยสะสมทุกครั้งไป

1.3 นักศึกษาที่ได้ระดับ U หรือระดับต่ำกว่า B ในรายวิชาใดที่เป็นรายวิชาบังคับในหลักสูตร จะลงทะเบียนศึกษาซ้ำในรายวิชานั้นได้อีกเพียง 1 ครั้ง และครั้งหลังนี้จะต้องได้ค่าระดับ S หรือระดับไม่ต่ำกว่า B มิฉะนั้นจะถูกถอนชื่อออกจากทะเบียนนักศึกษา

รายวิชาที่ได้ค่าระดับตามความในวรรคแรกนั้น หากเป็นรายวิชาเลือก นักศึกษาอาจจะลงทะเบียนศึกษาซ้ำในรายวิชานั้นอีก หรืออาจจะลงทะเบียนศึกษารายวิชาเลือกอื่นแทนก็ได้

นักศึกษาที่ได้ค่าระดับไม่ต่ำกว่า B ในรายวิชาใด ไม่มีสิทธิจดทะเบียนศึกษาซ้ำในรายวิชานั้นอีก เว้นแต่หลักสูตรจะกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น

1.4 การวัดผลวิทยานิพนธ์ แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ ระดับ S (ใช้ได้) และระดับ U (ใช้ไม่ได้) หน่วยกิตที่ได้จะไม่นำมาคำนวณค่าระดับเฉลี่ย

1.5 การวัดผลวิชาเสริมพื้นฐาน การสอบวัดคุณสมบัติ และการสอบภาษาต่างประเทศ แบ่งเป็น 2 ระดับคือ ระดับ P (ผ่าน) และ ระดับ N (ไม่ผ่าน) และไม่นับหน่วยกิต

1.6 เงื่อนไขข้ออื่นๆ ให้เป็นไปตามข้อบังคับของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2553 แก้ไขเพิ่มเติมถึงฉบับปัจจุบัน (ฉบับที่ 9) พ.ศ. 2559

2. กระบวนการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา

2.1 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ขณะนักศึกษายังไม่สำเร็จการศึกษา

ให้กำหนดระบบการทวนสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของระบบการประกันคุณภาพภายในของคณะฯ ที่จะต้องทำความเข้าใจตรงกัน และนำไปดำเนินการจนบรรลุผลสัมฤทธิ์ ซึ่งผู้ประเมินภายนอกจะต้องสามารถตรวจสอบได้

การทวนสอบในระดับรายวิชาควรให้นักศึกษาประเมินการเรียนการสอนในระดับรายวิชา มีคณะกรรมการพิจารณาความเหมาะสมของข้อสอบให้เป็นไปตามแผนการสอน

การทวนสอบในระดับหลักสูตรสามารถทำได้โดยมีระบบประกันคุณภาพภายในสถาบันการศึกษาดำเนินการทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้และรายงานผล

2.2 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้หลังจากนักศึกษาสำเร็จการศึกษา

การกำหนดกลวิธีการทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ของนักศึกษา ควรเน้นการทำวิจัยสัมฤทธิ์ผลของการประกอบอาชีพของบัณฑิต ที่ทำอย่างต่อเนื่องและนำผลวิจัยที่ได้ย้อนกลับมาปรับปรุงกระบวนการการเรียนการสอน และหลักสูตรแบบครบวงจร รวมทั้งการประเมินคุณภาพของหลักสูตรและหน่วยงานโดยองค์กรระดับสากล โดยการวิจัยจะดำเนินการดังต่อไปนี้

- (1) การประเมินได้งานทำของบัณฑิต ประเมินจากบัณฑิตแต่ละรุ่นที่จบการศึกษา ในด้านของระยะเวลาในการหางานทำ ความเห็นต่อความรู้ ความสามารถ ความมั่นใจของบัณฑิตในการประกอบการทำงานอาชีพ

- (2) การตรวจสอบจากผู้ประกอบการ โดยการขอเข้าสัมภาษณ์ หรือ การส่งแบบสอบถาม เพื่อประเมินความพึงพอใจในบัณฑิตที่จบการศึกษาและเข้าทำงานในสถานประกอบการนั้น ๆ ในคาบระยะเวลาต่าง ๆ เช่น ปีที่ 1 ปีที่ 5 เป็นต้น
- (3) การประเมินตำแหน่ง หรือความก้าวหน้าในสายงานของบัณฑิต
- (4) การประเมินจากบัณฑิตที่ไปประกอบอาชีพ ในแง่ของความพร้อมและความรู้จากสาขาวิชาที่เรียนรวม ทั้งสาขาอื่น ๆ ที่กำหนดในหลักสูตร ที่เกี่ยวข้องเนื่องกับการประกอบอาชีพของบัณฑิต รวมทั้งเปิดโอกาสให้เสนอข้อคิดเห็นในปรับหลักสูตรให้ดียิ่งขึ้นด้วย
- (5) ความเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกที่มาประเมินหลักสูตร หรือ จากอาจารย์พิเศษต่อความพร้อมของนักศึกษาในการเรียน และคุณสมบัติอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้และการพัฒนาองค์ความรู้ของนักศึกษา
- (6) ผลงานของนักศึกษาที่วัดเป็นรูปธรรมได้ อาทิ (ก) ผลงานวิจัยที่เผยแพร่ทั้งในงานประชุมวิชาการ และ/หรือวารสารวิชาการ (ข) จำนวนสิทธิบัตร (ค) จำนวนรางวัลทางสังคมและวิชาชีพ (ง) จำนวนกิจกรรมการกุศลเพื่อสังคมและประเทศชาติ (จ) จำนวนกิจกรรมอาสาสมัครในองค์กรที่ทำประโยชน์ต่อสังคม

3. เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

3.1 การสำเร็จการศึกษา แผนการศึกษา แบบ 1.1

- (1) ได้ลงทะเบียนวิทยานิพนธ์โดยมีจำนวนหน่วยครบตามโครงสร้างหลักสูตร ไม่น้อยกว่า 48 หน่วยกิต
- (2) ได้ค่าระดับ P (ผ่าน) ในการสอบภาษาต่างประเทศตามเกณฑ์ที่มหาวิทยาลัยกำหนด
- (3) ได้ค่าระดับ P (ผ่าน) ในรายวิชาเสริมพื้นฐาน (สำหรับผู้ที่ยังไม่มีพื้นฐาน)
- (4) ได้ค่าระดับ P (ผ่าน) ในการสอบวัดคุณสมบัติ
- (5) ได้ระดับ S (ใช้ได้) ในการสอบวิทยานิพนธ์ โดยการสอบปากเปล่าขั้นสุดท้ายโดยคณะกรรมการที่คณะวิศวกรรมศาสตร์แต่งตั้ง ต้องเป็นระบบเปิดให้ผู้สนใจเข้ารับฟังได้และและจัดทำวิทยานิพนธ์ตามรูปแบบที่หอสมุดแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์กำหนดและนำส่งวิทยานิพนธ์เข้าระบบบริหารจัดการวิทยานิพนธ์ให้มหาวิทยาลัยตามระเบียบมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ว่าด้วยวิทยานิพนธ์ สารนิพนธ์และการค้นคว้าอิสระ พ.ศ. 2559
- (6) ผลงานวิทยานิพนธ์หรือส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ต้องได้รับการตีพิมพ์หรืออย่างน้อยได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติที่มีคุณภาพตามประกาศคณะกรรมการการอุดมศึกษา เรื่อง หลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ อย่างน้อย 2 เรื่อง โดยผลงานนี้จะต้องได้รับการรับรองจากคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
- (7) ต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขอื่นๆ ที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ และมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์กำหนด

3.2 การสำเร็จการศึกษา แผนการศึกษา แบบ 2.1 และ 2.2

- (1) ได้ศึกษาลักษณะวิชาต่างๆ และสอบผ่านครบตามโครงสร้างหลักสูตร โดยมีหน่วยกิตสะสมไม่น้อยกว่า 48 หน่วยกิต (แผนการศึกษาแบบ 2.1) และไม่น้อยกว่า 72 หน่วยกิต (แผนการศึกษาแบบ 2.2)
- (2) ได้ค่าเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 3.00
- (3) ได้ค่าระดับ P (ผ่าน) ในรายวิชาเสริมพื้นฐาน (สำหรับผู้ที่ยังไม่มีพื้นฐาน)
- (4) ได้ค่าระดับ P ในการสอบภาษาต่างประเทศตามเกณฑ์ที่มหาวิทยาลัยกำหนด
- (5) ได้ค่าระดับ P (ผ่าน) ในการสอบวัดคุณสมบัติ
- (6) ได้ระดับ S (ใช้ได้) ในการสอบวิทยานิพนธ์ โดยการสอบปากเปล่าขั้นสุดท้ายโดยคณะกรรมการที่คณะวิศวกรรมศาสตร์แต่งตั้ง ต้องเป็นระบบเปิดให้ผู้สนใจเข้ารับฟังได้และจัดทำวิทยานิพนธ์ตามรูปแบบที่หอสมุด

แห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์กำหนด และนำส่งวิทยานิพนธ์เข้าระบบบริหารจัดการวิทยานิพนธ์ให้มหาวิทยาลัย
ตามระเบียบมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ว่าด้วยวิทยานิพนธ์ สารนิพนธ์และการค้นคว้าอิสระ พ.ศ. 2559

- (7) ผลงานวิทยานิพนธ์หรือส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ต้องได้รับการตีพิมพ์หรืออย่างน้อยได้รับการยอมรับให้
ตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติที่มีคุณภาพตามประกาศคณะกรรมการการอุดมศึกษา เรื่อง หลักเกณฑ์
การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ อย่างน้อย 1 เรื่อง โดยผลงานนี้
จะต้องได้รับการรับรองจากคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
- (8) ต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขอื่นๆ ที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ และมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์กำหนด