

รายละเอียดของหลักสูตร  
หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมทางการแพทย์  
หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์  
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา ศูนย์รังสิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

ข้อมูลทั่วไป

1. ชื่อหลักสูตร

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 (สำหรับผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท)	48	หน่วยกิต
4.2	แผนการศึกษา แบบ 2.1 (สำหรับผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท)	48	หน่วยกิต
4.3	แผนการศึกษา แบบ 2.2 (สำหรับผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีและผู้ที่ได้รับอนุมัติให้โอนมาจากหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต)	72	หน่วยกิต

5. รูปแบบของหลักสูตร

5.1 รูปแบบ

หลักสูตรระดับปริญญาเอก แผนการศึกษาแบบ 1.1 และ แบบ 2.1 ศึกษา 3 ปี และแผนการศึกษาแบบ 2.2 ศึกษา 4 ปี

5.2 ภาษาที่ใช้

หลักสูตรจัดการศึกษาเป็นภาษาไทย

5.3 การรับเข้าศึกษา

รับเฉพาะนักศึกษาไทย และนักศึกษาต่างชาติที่สามารถใช้ภาษาไทยได้เป็นอย่างดี

5.4 ความร่วมมือกับสถาบันอื่น

เป็นหลักสูตรของสถาบันโดยเฉพาะ

5.5 การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา

ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว

6. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555 ปรับปรุงจากหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมทางการแพทย์ พ.ศ. 2552

กำหนดเปิดสอนในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2555

ได้พิจารณาถ้อยแถลงโดยคณะกรรมการบริหารมหาวิทยาลัย ในการประชุมครั้งที่ 1/2555

เมื่อวันที่ 16 เดือน มกราคม พ.ศ. 2555

ได้พิจารณาถ้อยแถลงโดยคณะกรรมการสภามหาวิทยาลัยด้านหลักสูตรและการจัดการศึกษา

ในการประชุมครั้งที่ 2/2555 เมื่อวันที่ 10 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555

ได้รับอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตรจากสภามหาวิทยาลัย ในการประชุมครั้งที่ 3/2555

เมื่อวันที่ 19 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2555

7. ความพร้อมในการเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐาน

หลักสูตรมีความพร้อมเผยแพร่คุณภาพและมาตรฐานตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติในปีการศึกษา

2557

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 พัฒนาเศรษฐกิจและสังคม  
แห่งชาติฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550-2554) ที่กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีอย่างก้าวกระโดด รวมถึงความก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว  
ของอุตสาหกรรมในประเทศ ก่อให้เกิดทั้งความเปลี่ยนแปลง โอกาสและภัยคุกคาม ทางด้านเศรษฐกิจและสังคม จึงจำเป็นต้อง  
เตรียมพร้อมให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว โดยจะต้องมีการบริหารจัดการองค์ความรู้อย่างเป็นระบบ ทั้งการพัฒนาหรือ  
สร้างองค์ความรู้ รวมถึงการประยุกต์เทคโนโลยีที่เหมาะสม มาผสมผสานร่วมกับจุดแข็งในสังคมไทย ประกอบกับเป้าหมาย  
ยุทธศาสตร์กระทรวงศึกษาธิการและแผนกลยุทธ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ รวมทั้งเป้าหมายยุทธศาสตร์ของกรอบนโยบายที่

เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมทางการแพทย์ของประเทศไทย ที่เน้นการพัฒนาทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล ซึ่งต้องใช้บุคลากรเฉพาะสาขา ที่มีคุณภาพเป็นจำนวนมาก

#### 11.2 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรม

สถานการณ์หรือการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรม ที่พิจารณาในการวางแผนหลักสูตรนั้นได้คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลง ด้านสังคมยุคพัฒนาอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและวัฒนธรรมเป็นอย่างมาก ทั้งนี้จำเป็นต้องใช้วิศวกรหลากหลายสาขาจำนวนมาก ที่มีความเป็นมืออาชีพ มีความเข้าใจในผลกระทบทางสังคมและวัฒนธรรม มีคุณธรรม 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 แพทยศาสตร์ สหเวชศาสตร์ สาธารณสุขศาสตร์ ทันตแพทยศาสตร์ เป็นต้น ผู้ที่จบปริญญาจากหลักสูตรนี้จะมีความรู้คู่คุณธรรม มีประสบการณ์การทำวิจัยและพัฒนาในระดับสากล และมองประเด็นปัญหาอย่างบูรณาการ รวมทั้งสามารถนำความรู้ที่ได้ไปพัฒนาในและต่างประเทศได้อย่างเป็นรูปธรรม เช่น การพัฒนาและผลิตเครื่องมือทางการแพทย์ที่ช่วยในการตรวจวินิจฉัยทางการแพทย์ การพัฒนาและสร้างอวัยวะเทียม การช่วยบำบัดรักษาโรคที่มีความยากและมีความสำคัญมากขึ้นทุกวัน อันจะนำไปสู่การมีสุขภาพที่ดีและมีคุณภาพของมนุษย์ต่อไป

## 1.2 ความสำคัญ

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

จากเหตุผลข้างต้นจะเห็นได้ว่าประเทศไทยยังมีความต้องการบุคลากรที่มีความสามารถในการบูรณาการความรู้ทั้งในด้านวิศวกรรมศาสตร์ การแพทย์ วิทยาศาสตร์แขนงต่าง ๆ และเทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อการวิจัยและพัฒนา การใช้งานและบำรุงรักษา การจัดหา การจัดการ และการบริหารเครื่องมือและอุปกรณ์ทางการแพทย์อีกเป็นจำนวนมาก ดังนั้นคณะวิศวกรรมศาสตร์ โดยความร่วมมือกับ คณะแพทยศาสตร์ คณะสหเวชศาสตร์ และคณะสาธารณสุขศาสตร์ ได้เห็นถึงความสำคัญและความจำเป็นดังกล่าว จึงได้ทำการพัฒนาหลักสูตรวิศวกรรมทางการแพทย์ ในระดับปริญญาตรีบัณฑิตขึ้นมา เพื่อตอบสนองนโยบายและความต้องการดังกล่าว อันจะนำไปสู่การมีสุขภาพและคุณภาพที่ดีของประชาชน ช่วยให้ประเทศมีองค์ความรู้และเทคโนโลยีในด้านดังกล่าวเป็นของตัวเอง นำไปสู่การพึ่งพาตนเองและเป็นการพัฒนาอย่างยั่งยืน

## 1.3 วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

เพื่อให้บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาในหลักสูตรมีลักษณะดังนี้

- 1) ผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ความสามารถที่เป็นสหวิทยาการระหว่างองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมทางการแพทย์และวิทยาศาสตร์การแพทย์
- 2) ผลิตบัณฑิตที่สามารถสร้างงานวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ พัฒนาเทคโนโลยีและเครื่องมือเพื่อประโยชน์ทางด้านวิศวกรรมทางการแพทย์ และส่งเสริมคุณภาพชีวิตอย่างยั่งยืน
- 3) ผลิตบัณฑิตที่มีคุณธรรม และจริยธรรม

### ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร

#### 1. ระบบการจัดการศึกษา

##### 1.1 ระบบ

1.1.1 เป็นหลักสูตรเต็มเวลา (ภาคกลางวัน) โดยจัดการเรียนการสอนเป็นภาษาไทย

1.1.2 การจัดการเรียนการสอนในระบบทวิภาค โดยแบ่งเวลาศึกษาในปีหนึ่ง ๆ เป็น 2 ภาค

การศึกษাপกติ ซึ่งเป็นภาคการศึกษาที่บังคับ คือภาคหนึ่งและภาคสอง ภาคหนึ่ง ๆ มีระยะเวลา 15 สัปดาห์ และอาจเปิดภาคฤดูร้อนได้โดยใช้เวลาการศึกษา ไม่น้อยกว่า 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 เดือนมิถุนายน – กันยายน

ภาคการศึกษาที่ 2 เดือนพฤศจิกายน – กุมภาพันธ์

ภาคฤดูร้อน เดือนมีนาคม – พฤษภาคม

### 2.2 คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษาต้องเป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2553 ข้อ 7 และมีคุณสมบัติ ดังนี้

แบบ 1.1) สำเร็จปริญญาหมาบัณฑิตทางด้านวิศวกรรมทางการแพทย์ หรือ ด้านวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ หรือวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาต่าง ๆ ต่อไปนี้ วิทยาศาสตร์การแพทย์, เทคโนโลยีชีวภาพ, สาธารณสุข, เกษษวิทยา, กายภาพบำบัด , สาขาชีววิทยา, จุลชีววิทยา, วิทยาศาสตร์การกีฬา หรือ ทันตแพทยมหาบัณฑิต หรือปริญญาหมาบัณฑิตสาขาสาขาอื่นๆ ตามการพิจารณาของคณะกรรมการสัณภาษณ์ และคุณภาพของวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาหมาบัณฑิตอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

แบบ 2.1) สำเร็จปริญญาหมาบัณฑิตทางด้านวิศวกรรมทางการแพทย์ หรือ ด้านวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ หรือ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาต่าง ๆ ต่อไปนี้ วิทยาศาสตร์การแพทย์, เทคโนโลยีชีวภาพ, สาธารณสุขศาสตร์, เกษษวิทยา, กายภาพบำบัด, ชีววิทยา, จุลชีววิทยา, วิทยาศาสตร์การกีฬา หรือ ทันตแพทยศาสตรมหาบัณฑิต หรือปริญญาหมาบัณฑิตสาขาอื่นๆ ตามการพิจารณาของคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

แบบ 2.2) สำเร็จปริญญาบัณฑิตทางด้านวิศวกรรมทางการแพทย์ หรือด้านวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ หรือ วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาต่าง ๆ ต่อไปนี้ วิทยาศาสตร์การแพทย์, เทคโนโลยีชีวภาพ, สาธารณสุขศาสตร์, เกษษวิทยา, กายภาพบำบัด, ชีววิทยา, จุลชีววิทยา, วิทยาศาสตร์การกีฬา ทันตแพทยศาสตรบัณฑิต หรือ สาขาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องตามที่คณะกรรมการพิจารณาเห็นสมควร และต้องได้คะแนนเฉลี่ยสะสมอย่างน้อย 3.00 ตามระบบคะแนน 4 เต็ม หรือคณะกรรมการบริหารหลักสูตร พิจารณาแล้วเห็นสมควรให้มีสิทธิสมัครเข้าศึกษาได้

นักศึกษาที่กำลังศึกษาในชั้นปริญญาหมาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมทางการแพทย์ ที่มีค่าระดับเฉลี่ยสะสมตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป ลงทะเบียนเรียนรายวิชามาแล้วไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต ตามความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมกับคณะกรรมการบริหารหลักสูตรให้ปรับเปลี่ยนไปศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมทางการแพทย์ได้โดยนักศึกษาต้องสอบวัดคุณสมบัติให้ผ่านตามเกณฑ์และทำการศึกษารายวิชาและทำวิทยานิพนธ์ให้มีจำนวนหน่วยกิตเท่ากับที่กำหนดในโครงสร้างหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต และมีระยะเวลาในการศึกษาตามเกณฑ์การศึกษาของหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาดังกล่าว (ทั้งนี้ นักศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้เข้าศึกษาในหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิตแล้ว ไม่สามารถปรับกลับมาเป็นหลักสูตรปริญญาหมาบัณฑิตได้อีก)

การคัดเลือกผู้เข้าศึกษา

- 1) ผู้เข้าศึกษาต้องผ่านการสอบสัมภาษณ์และ/หรือผ่านการสอบข้อเขียน
- 2) ผู้เข้าศึกษาต้องส่งผลทดสอบภาษาอังกฤษ TU-GET หรือ TOEFL หรือ IELTS (ผลสอบ ต้องไม่เกิน 2 ปี นับถึงวันสมัคร)

3) เจื่อนไขอื่นๆ ให้เป็นไปตามประกาศรับสมัครบุคคลเข้าศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และ/หรือคณะวิศวกรรมศาสตร์

2.3 ปัญหาของนักศึกษาแรกเข้า

นักศึกษาขาดความเข้มแข็งเชิงวิชาการในวิชาพื้นฐานทางวิศวกรรมทางการแพทย์

2.4 กลยุทธ์ในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหา/ข้อจำกัดของนักศึกษาในข้อ 2.3

ให้นักศึกษาเข้าเรียนวิชาพื้นฐานที่จำเป็นโดยไม่นับหน่วยกิต โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

2.7 ระบบการศึกษา

- แบบชั้นเรียน
- แบบทางไกลผ่านสื่อสิ่งพิมพ์เป็นหลัก
- แบบทางไกลผ่านสื่อแพร่ภาพและเสียงเป็นสื่อหลัก
- แบบทางไกลทางอิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อหลัก (E-learning)
- แบบทางไกลทางอินเทอร์เน็ต
- อื่นๆ (ระบุ)

2.8 การเทียบโอนหน่วยกิต รายวิชา และการลงทะเบียนเรียนข้ามมหาวิทยาลัย

2.8.1 เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2553 ข้อ 12.15 และ ข้อ

19

2.8.2 นักศึกษาแผน ก แบบ ก 2 ที่ได้รับการอนุมัติให้ปรับเปลี่ยนมาจากหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมทางการแพทย์ มาศึกษาในหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมทางการแพทย์ สามารถเทียบโอนวิชาได้ทุก รายวิชาที่ได้ค่าระดับคะแนนไม่ต่ำกว่า B โดยนักศึกษาที่ได้รับการเทียบโอนรายวิชาบังคับ จำนวน 6 หน่วยกิต จะต้องศึกษารายวิชา ทดแทนรายวิชาที่เทียบได้ดังกล่าวโดยให้เลือกศึกษาจากวิชาเลือก ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา และ คณะกรรมการบริหารหลักสูตร เพื่อให้สามารถศึกษารายวิชาได้ครบตามโครงสร้างหลักสูตร

2.8.3 นักศึกษาแผน ข ที่ได้รับการอนุมัติให้ปรับเปลี่ยนมาจากหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมทางการแพทย์ มาศึกษาในหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมทางการแพทย์ คณะกรรมการบริหารหลักสูตร จะเป็นผู้ พิจารณาการเทียบโอนรายวิชา และต้องเป็นวิชาที่ได้ค่าระดับคะแนนไม่ต่ำกว่า B นักศึกษาที่ได้รับการเทียบโอนรายวิชาบังคับ จำนวน 6 หน่วยกิต จะต้องศึกษารายวิชาทดแทนรายวิชาที่เทียบได้ดังกล่าวโดยให้เลือกศึกษาจากวิชาเลือก ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจาก อาจารย์ที่ปรึกษา และคณะกรรมการบริหารหลักสูตร เพื่อให้สามารถศึกษารายวิชาได้ครบตามโครงสร้างหลักสูตร

3. หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน

3.1 หลักสูตร

3.1.1 จำนวนหน่วยกิตรวมและระยะเวลาศึกษา

- |  |    |          |
|--|----|----------|
| 1. แผนการศึกษา แบบ 1.1   | 48 | หน่วยกิต |
| (สำหรับผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท)   |    |          |
| 2. แผนการศึกษา แบบ 2.1   | 48 | หน่วยกิต |
| (สำหรับผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท)   |    |          |
| 3. แผนการศึกษา แบบ 2.2   | 72 | หน่วยกิต |
| (สำหรับผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีและผู้ที่ได้รับอนุมัติให้ออน มา จากหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต) |    |          |

ระยะเวลาศึกษา เป็นหลักสูตรแบบศึกษาเต็มเวลา โดยแต่ละแผนการศึกษากำหนดระยะเวลาการศึกษา เป็นดังนี้

1. นักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาชั้นปริญญาบัณฑิตใช้เวลาการศึกษาอย่างน้อย 8 ภาคการศึกษาปกติ (4 ปีการศึกษา) อย่างมากไม่เกิน 16 ภาคการศึกษาปกติ (8 ปีการศึกษา) นับตั้งแต่วันขึ้นทะเบียนนักศึกษา
2. นักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาชั้นปริญญาโทใช้เวลาการศึกษาอย่างน้อย 6 ภาคการศึกษาปกติ (3 ปีการศึกษา) อย่างมากไม่เกิน 10 ภาคการศึกษาปกติ (5 ปีการศึกษา) นับตั้งแต่วันขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษา
3. นักศึกษาที่โอนมาจากหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมทางการแพทย์ ใช้เวลาการศึกษาอย่างน้อย 8 ภาคการศึกษาปกติ (4 ปีการศึกษา) อย่างมากไม่เกิน 16 ภาคการศึกษาปกติ (8 ปีการศึกษา) นับตั้งแต่วันขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษา และนักศึกษาจะไม่สามารถโอนกลับไปศึกษาในระดับปริญญาโทบัณฑิตได้อีก

### 3.1.2 โครงสร้างหลักสูตร

#### 3.1.2.1 แบบ 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 (MN) หมายถึง อักษรย่อของสาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ทางการแพทย์

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 วิชาเสริมพื้นฐาน (สำหรับผู้ที่ยังไม่มีพื้นฐาน) นักศึกษาสามารถลงทะเบียนในภาคฤดูร้อนก่อนเปิดภาคการศึกษาได้ไม่เกิน 6 หน่วยกิต โดยเลือกศึกษาจากหมวดวิชาเสริมพื้นฐาน ทั้งนี้การเลือกศึกษาวิชาดังกล่าวให้เป็นไปตามดุลยพินิจของอาจารย์ที่ปรึกษา หรือคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง) (ไม่นับหน่วยกิตรวม)
มอ510	วิศวกรรมทางการแพทย์เบื้องต้น	2 (2-0-6)
MN510	Introduction to Medical Engineering	
มอ511	คณิตศาสตร์วิศวกรรมศาสตร์	2 (2-0-6)
MN511	Mathematics for Engineers	
มอ512	กายวิภาคศาสตร์	2 (2-0-6)
MN512	Anatomy	
มอ513	สรีรวิทยา	2 (2-0-6)
MN513	Physiology	

3.1.3.2 วิชาบังคับ นักศึกษาต้องศึกษาวิชาบังคับจำนวน 6 หน่วยกิต ดังต่อไปนี้

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
มอ610	วิธีวิจัย	3 (3-0-9)
MN610	Research Methodology	
มอ611	คณิตศาสตร์วิศวกรรมศาสตร์ทางการแพทย์	2 (2-0-6)
MN611	Mathematics for Medical Engineering	
มอ612	สัมมนาทางวิศวกรรมทางการแพทย์	1 (1-0-3)
MN612	Medical Engineering Seminar	



3.1.3.3 วิชาเลือก นักศึกษาจะต้องเลือกศึกษา จาก 4 หมวดวิชา ได้แก่ หมวดวิชา ชีวกลศาสตร์ หมวดวิชาการประมวลผลสัญญาณทางการแพทย์ หมวดวิชาปัจจัยมนุษย์ในงานวิศวกรรมและการยศาสตร์ หมวด วิชาการจำลองทางสรีรวิทยาและวิศวกรรมทางการแพทย์ โดยการเลือกศึกษาวิชาดังกล่าวให้เป็นไปตามดุลยพินิจของอาจารย์ที่ปรึกษา หรือ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ หรือคณะกรรมการบริหารหลักสูตร นักศึกษาแผนการศึกษา 2.1 ให้เลือกศึกษา รายวิชา จำนวน 6 หน่วยกิต ส่วนนักศึกษาแผนการศึกษา 2.2 ให้เลือกศึกษารายวิชาจำนวน 18 หน่วยกิต รายวิชาในหมวดต่างๆ มี ดังนี้

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต
(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)		
<b>หมวดวิชาชีวกลศาสตร์</b>		
มอ620	ชีวกลศาสตร์และวัสดุชีวภาพ	3 (3-0-9)
MN620	Biomechanics and Biomaterials	
มอ621	การประยุกต์ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ในชีวกลศาสตร์	3 (3-0-9)
MN621	Finite Element Method in Biomechanics	
มอ622	ชีวกลศาสตร์ด้านการเคลื่อนไหวของร่างกายมนุษย์	3 (3-0-9)
MN622	Biomechanics of Human Movement	
มอ623	การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์แบบบูรณาการในวิศวกรรมการแพทย์	3 (3-0-9)
MN623	Integrated Product Design and Development in Medical Engineering	
มอ624	ชีวกลศาสตร์ของกระดูกและกล้ามเนื้อ	3 (3-0-9)
MN624	Orthopaedic Biomechanics	
มอ625	เทคโนโลยีการผลิตขั้นสูงของอุปกรณ์และอวัยวะเทียมทางการแพทย์	3 (3-0-9)
MN625	Advanced Manufacturing Technologies of Medical Devices and Implants	
มอ626	ชีวกลศาสตร์ของฟัน	3 (3-0-9)
MN626	Dental Biomechanics	
มอ627	หัวข้อพิเศษทางชีวกลศาสตร์ 1	3 (3-0-9)
MN627	Special Topics in Biomechanics 1	
มอ628	หัวข้อพิเศษทางชีวกลศาสตร์ 2	3 (3-0-9)
MN628	Special Topics in Biomechanics 2	

หมวดวิชาการประมวลผลสัญญาณทางการแพทย์

มอ630	ชีวสถิติ	3 (3-0-9)
MN630	Biostatistics	
มอ631	เครื่องมือวัดและการวัดทางการแพทย์	3 (3-0-9)
MN631	Biomedical Measurement and Instrument	
มอ632	โทรเวชกรรม	3 (3-0-9)
MN632	Telemedicine	
มอ633	วงจกรองแบบปรับตัว	3 (3-0-9)
MN633	Adaptive Filtering	
มอ634	วิศวกรรมทางการฟื้นฟูสมรรถภาพ	3 (3-0-9)
MN634	Rehabilitation Engineering	
มอ635	ระบบโครงข่ายประสาทเทียมและระบบฟัซซี่	3 (3-0-9)
MN635	Neural Network and Fuzzy Systems	
มอ636	การประมวลผลภาพทางการแพทย์	3 (3-0-9)
MN636	Medical Image Processing	
มอ637	การประมวลผลสัญญาณขั้นสูง	3 (3-0-9)
MN637	Advanced Signal Processing	

หมวดวิชาปัจจัยมนุษย์ในงานวิศวกรรมและการยศาสตร์

มอ640	หลักการทางด้านการยศาสตร์	3 (3-0-9)
MN640	Ergonomics Principles	
มอ641	กายวิภาคและสรีรวิทยาในการทำงาน	3 (3-0-9)
MN641	Anatomy and Work Physiology	
มอ642	ชีวกลศาสตร์ในการทำงาน	3 (3-0-9)
MN642	Occupational Biomechanics	
มอ643	ปัจจัยมนุษย์ทางจิตสังคมและสิ่งแวดล้อม	3 (3-0-9)
MN643	Human Psychosocial and Physical Environmental Aspects	
มอ644	การวิเคราะห์และออกแบบงาน	3 (3-0-9)
MN644	Work Analysis and Design	
มอ645	สุขภาพในการทำงาน ความปลอดภัยและความเป็นอยู่ที่ดี	3 (3-0-9)
MN645	Occupational Hygiene, Safety and Well-Being	

มอ646	ปฏิบัติการทางชีวกลศาสตร์และสรีระวิทยาในการทำงาน	1 (0-3-0)
MN646	Biomechanics and Work Physiology Lab	
มอ647	ปฏิบัติการเครื่องมือและวิธีการวัดการทำงาน	1 (0-3-0)
MN647	Work Measurement and Instrumentation Lab	
มอ648	หัวข้อปัจจุบันในด้านการยศาสตร์	3 (3-0-9)
MN648	Current Topics in Ergonomics	
<u>หมวดวิชาการจำลองทางสรีระวิทยาและวิศวกรรมทางการแพทย์</u>		
มอ650	วิธีทดลองทางสรีระวิทยาและเครื่องมือ	3 (1-6-5)
MN650	Experimental Method in Physiology and Instruments	
มอ651	ชีวกลศาสตร์ของมนุษย์	3 (3-0-9)
MN651	Human Biomechanics	
มอ652	วิศวกรรมทางการแพทย์ของเซลล์และเนื้อเยื่อ	3 (3-0-9)
MN652	Cell and Tissue medical Engineering	
มอ653	การประมวลสัญญาณประสาทและการส่งผ่านสัญญาณประสาท	3 (3-0-9)
MN653	Neural Signal Processing and Neural Transmission	
มอ654	หลักการขนส่งยาและสารชีวภาพออกฤทธิ์ในร่างกาย	3 (3-0-9)
MN654	Principle of Drug and Bioactive Compound Transport in Body	
มอ655	แบบจำลองทางสรีระวิทยาและชีวการแพทย์	3 (3-0-9)
MN655	Physiology and Biomedical Modeling	
มอ656	สรีระวิทยาการกีฬาสำหรับวิศวกรรมทางการแพทย์	3 (3-0-9)
MN656	Sport Physiology for Medical Engineering	

#### 3.1.3.4 วิทยานิพนธ์

มอ900 วิทยานิพนธ์ 36 - 48 หน่วยกิต

MN900 Dissertation

#### 3.1.4 แสดงแผนการศึกษา

วิชาเสริมพื้นฐาน (ไม่นับหน่วยกิต) หากจำเป็นหลักสูตรอาจกำหนดให้นักศึกษาเรียนวิชาเสริมพื้นฐานก่อนเปิดภาคแรกในปีการศึกษาที่ 1 จำนวนไม่เกิน 6 หน่วยกิต

มอ510	วิศวกรรมทางการแพทย์เบื้องต้น	2 หน่วยกิต
มอ511	คณิตศาสตร์วิศวกรรมศาสตร์	2 หน่วยกิต
มอ512	กายวิภาคศาสตร์	2 หน่วยกิต
มอ513	สรีระวิทยา	2 หน่วยกิต
	รวม	6 หน่วยกิต

แผนการศึกษา แบบ 1.1

ปีการศึกษาที่ 1			
ภาคเรียนที่ 1		ภาคเรียนที่ 2	
มอ.900 วิทยานิพนธ์	9 หน่วยกิต	มอ.900 วิทยานิพนธ์	9 หน่วยกิต
สอบวัดคุณสมบัตินิติ			
รวม	9 หน่วยกิต	รวม	9 หน่วยกิต

ปีการศึกษาที่ 2			
ภาคเรียนที่ 1		ภาคเรียนที่ 2	
มอ.900 วิทยานิพนธ์	9 หน่วยกิต	มอ.900 วิทยานิพนธ์	9 หน่วยกิต
รวม	9 หน่วยกิต	รวม	9 หน่วยกิต

ปีการศึกษาที่ 3			
ภาคเรียนที่ 1		ภาคเรียนที่ 2	
มอ.900 วิทยานิพนธ์	9 หน่วยกิต	มอ.900 วิทยานิพนธ์	3 หน่วยกิต
รวม	9 หน่วยกิต	รวม	3 หน่วยกิต

แผนการศึกษาแบบ 2.1 และ แบบ 2.2

ปีการศึกษาที่ 1			
แบบ 2.1		แบบ 2.2	
ภาคเรียนที่ 1		ภาคเรียนที่ 1	
มอ.610 วิธีวิจัย	3 หน่วยกิต	มอ.610 วิธีวิจัย	3 หน่วยกิต
มอ.611 คณิตศาสตร์วิศวกรรมทางการแพทย์	2 หน่วยกิต	มอ.611 คณิตศาสตร์วิศวกรรมทางการแพทย์	2 หน่วยกิต
มอ.612 สัมมนาวิศวกรรมทางการแพทย์	1 หน่วยกิต	มอ.612 สัมมนาวิศวกรรมทางการแพทย์	1 หน่วยกิต
รวม	6 หน่วยกิต	รวม	6 หน่วยกิต
ภาคเรียนที่ 2		ภาคเรียนที่ 2	
มอ. xxx วิชาเลือก	3 หน่วยกิต	มอ. xxx วิชาเลือก	3 หน่วยกิต
มอ. xxx วิชาเลือก	3 หน่วยกิต	มอ. xxx วิชาเลือก	3 หน่วยกิต
สอบวัดคุณสมบัตินิติ		มอ. xxx วิชาเลือก	3 หน่วยกิต
รวม	6 หน่วยกิต	รวม	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
		สอบวัดคุณสมบัติ	
รวม	9 หน่วยกิต	รวม	9 หน่วยกิต

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

ปีการศึกษาที่ 4			
แบบ 2.2			
ภาคเรียนที่ 1		ภาคเรียนที่ 2	
มอ.900 วิทยานิพนธ์	9 หน่วยกิต	มอ.900 วิทยานิพนธ์	9 หน่วยกิต
รวม	9 หน่วยกิต	รวม	9 หน่วยกิต

### 3.1.5 คำอธิบายรายวิชา

รหัสวิชา ชื่อวิชา

หน่วยกิต  
(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

#### 3.1.5.1 วิชาเสริมพื้นฐาน

มอ510 วิศวกรรมทางการแพทย์เบื้องต้น

2 (2-0-6)

MN510 Introduction to Medical Engineering

ประวัติวิศวกรรมการแพทย์ ภาพรวมของงานทางด้านวิศวกรรมการแพทย์ พื้นฐานกลศาสตร์ชีวภาพ การประมวลผลสัญญาณทางการแพทย์ เครื่องมือวัดทางการแพทย์ การยศาสตร์ ปัจจัยมนุษย์ วิศวกรรมทางเนื้อเยื่อ วิศวกรรมทางการแพทย์ ฟันฟูสมรรถภาพ วิชานี้วัดผลเป็น 2 ระดับคือ 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.

มอ511 คณิตศาสตร์วิศวกรรมศาสตร์

2 (2-0-6)

MN511 Mathematics for Engineers

พื้นฐานแคลคูลัส: อนุพันธ์และการประยุกต์ เทคนิคการปริพันธ์และการประยุกต์ เรขาคณิตวิเคราะห์สำหรับภาคตัดกรวย สมการลำดับสอง การแปลงเวกเตอร์ของพิกัด พิกัดขั้วและฟังก์ชันหลายตัวแปร การหาอนุพันธ์บางส่วน การหาปริพันธ์หลายชั้น ตัวแปรเชิงซ้อน การประยุกต์พีชคณิตเชิงเส้น สมการเชิงอนุพันธ์และการประยุกต์ วิธีและการประยุกต์ใช้ตัวเลขในการแก้ปัญหา วิชานี้วัดผลเป็น 2 ระดับคือ 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 วิชานี้วัดผลเป็น 2 ระดับคือ 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 วิชานี้วัดผลเป็น 2 ระดับคือ 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

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 ระบบสุ่ม การแปลงลาปลาส 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 ในระหว่างการศึกษา นักศึกษาจะต้องทำรายงาน และนำเสนอผลการศึกษาต่อผู้เข้าร่วมวิชาสัมมนา	

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

มอ.620	ชีวกลศาสตร์และวัสดุชีวภาพ	3 (3-0-9)
MN620	Biomechanics and Biomaterials พื้นฐานกลศาสตร์ชีวภาพ แรง พลังงาน สมดุล แรงเสียดทาน การเคลื่อนที่ ของส่วนต่าง ๆ ของอวัยวะร่างกายและ อวัยวะเทียม และลักษณะเฉพาะของระบบต่าง ๆ ในร่างกาย เช่น ระบบโครงกระดูก ระบบกล้ามเนื้อและระบบไหลเวียนโลหิต เป็น ต้น สมบัติของวัสดุชีวภาพ การวิเคราะห์ความเค้นและความเครียด มาตรฐานการผลิตและการทดสอบ และการประยุกต์ใช้ในงาน ด้านวิศวกรรมทางการแพทย์	

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 การหาสมการไฟไนต์ด้วย วิธีถ่วงน้ำหนักเศษตกค้าง ขั้นตอนการทำงานของซอฟต์แวร์ไฟไนต์เอลิเมนต์ การประยุกต์ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ในชีวกล ศาสตร์ 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	<b>Biomechanics of Human Movement</b> 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	<b>Integrated Product Design and Development in Medical Engineering</b> 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	<b>Orthopaedic Biomechanics</b> ศึกษาหลักการทางชีวกลศาสตร์ที่นำมาประยุกต์ใช้ในด้านระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ กายวิภาคศาสตร์ การทำงานของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในลักษณะของของแข็งและแรงที่มากกระทำ โดยเน้นในส่วนข้อต่อ (การเคลื่อนไหว แรงและการถ่ายเท) กระดูก เนื้อเยื่ออ่อน (กระดูกอ่อน เอ็นกระดูกและกล้ามเนื้อ) กลศาสตร์ในระดับเซลล์และวิศวกรรมทางเนื้อเยื่อ ศึกษาหัวข้อเฉพาะรวมถึงการศึกษาระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในทางคลินิก การหักของกระดูก การวิเคราะห์วัสดุยึดตรึงกระดูก และการใช้ MRI และ CT เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ  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 นอกจากนั้นชีวกลศาสตร์ยังครอบคลุมถึงประเด็นวิจัยในปัจจุบัน 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>		
มอ.630	ชีวสถิติ	3 (3-0-9)
MN630	Biostatistics สถิติเชิงพรรณนา ความน่าจะเป็นพื้นฐาน ตัวแปรสุ่มแบบต่อเนื่องและแบบไม่ต่อเนื่อง การกระจายตัวของตัวแปรสุ่ม การทดสอบสมมุติฐานของตัวแปรแบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง 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	<b>Biomedical Measurement and Instrument</b> การออกแบบและเข้าใจสถาปัตยกรรมเครื่องมือวัดพารามิเตอร์ทางสรีรวิทยา เช่น คลื่นไฟฟ้าหัวใจ ปริมาณออกซิเจนในเลือด คลื่นสมอง แรงดันและอุณหภูมิภายในหัวใจ เป็นต้น เครื่องมือวัดในห้องปฏิบัติการทางคลินิก อุปกรณ์ทางการแพทย์ต่างๆ <b>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</b>	
รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
มอ.632	โทรเวชกรรม	3 (3-0-9)
MN632	<b>Telemedicine</b> การประมวลผลสัญญาณสำหรับการประยุกต์ทางด้านโทรเวชกรรม การบีบอัดสัญญาณทางการแพทย์ การเข้ารหัสและสื่อสารข้อมูลทางการแพทย์ทั้งแบบอนาล็อกและดิจิทัล เว็บเทคโนโลยีสำหรับเครือข่ายทางการแพทย์ <b>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</b>	
มอ.633	วงจรกรองแบบปรับตัว	3 (3-0-9)
MN633	<b>Adaptive Filtering</b> วงจรกรองวีเนอร์ การทำนายแบบเชิงเส้น วงจรกรองชนิดค่ากำลังสองเฉลี่ยน้อยที่สุด วงจรกรองชนิดค่ากำลังสองเฉลี่ยน้อยที่สุดแบบบรรทัดฐาน วงจรกรองชนิดกำลังสองน้อยที่สุดแบบเรียกซ้ำ วงจรกรองคาลแมน การติดตามระบบที่แปรตามเวลา <b>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</b>	
มอ.634	วิศวกรรมทางการฟื้นฟูสมรรถภาพ	3 (3-0-9)
MN634	<b>Rehabilitation Engineering</b> บทบาทเทคโนโลยีการฟื้นฟู การตรวจวัดทางชีวกลศาสตร์และการวิเคราะห์การเคลื่อนที่มนุษย์ การจำลองการเคลื่อนที่ อุปกรณ์พยุง อวัยวะเทียม เครื่องช่วยเหลือในการนั่งและรถคนพิการ การกระตุ้นด้วยไฟฟ้าและเทคโนโลยีการฟื้นฟูขั้นสูงอื่น ๆ <b>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.</b>	

มอ.635	ระบบโครงข่ายประสาทเทียมและระบบฟัซซี่	3 (3-0-9)
MN635	Neural Network and Fuzzy Systems	
	<p>ทฤษฎีเครือข่ายประสาทเทียมและระบบฟัซซี่ลอจิก ระบบฟัซซี่แบบปรับค่า โครงสร้างและพลศาสตร์ของหน่วยประสาท การเรียนรู้แบบมีการแนะนำและไม่มีคำแนะนำ การประยุกต์ใช้ในการควบคุม รู้จำรูปแบบ สร้างแบบจำลองแบบไม่เชิงเส้น การประมวลผลสัญญาณ และการประยุกต์ทางการแพทย์</p> <p><b>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.</b></p>	
มอ.636	การประมวลผลภาพทางการแพทย์	3 (3-0-9)
MN636	Medical Image Processing	
	<p>วิวัฒนาการการประมวลผลภาพ โครงสร้างข้อมูลภาพ การปรับปรุงคุณภาพของภาพ การจำแนกภาพ การบีบอัดและการคืนสภาพของภาพ การประยุกต์การประมวลผลภาพทางการแพทย์</p> <p><b>Historical development of image processing. Image data structures. Image enhancement. Image classification. Image compression and restoration. Application of digital image processing in medicine.</b></p>	
รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต
		(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
มอ. 637	การประมวลผลสัญญาณขั้นสูง	3 (3-0-9)
MN637	Advanced Signal Processing	
	<p>หลักการพื้นฐานของสัญญาณแบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่องทางเวลา และสัญญาณแบบดิจิทัล การคอนโวลูชันอนุกรมฟูเรียร์ การแปลงฟูเรียร์ การวิเคราะห์สเปกตรัมของสัญญาณทั้งแบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่องทางเวลา การออกแบบตัวกรองแบบอนาล็อกและดิจิทัล การวิเคราะห์สัญญาณแบบเวลาและความถี่ การแปลงฟูเรียร์แบบช่วงเวลาสั้น การแปลงเวฟเลตแบบต่อเนื่องและแบบไม่ต่อเนื่อง การประยุกต์ในสัญญาณทางการแพทย์ เช่น คลื่นไฟฟ้าสมองและคลื่นไฟฟ้าหัวใจ</p> <p><b>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.</b></p>	

หมวดวิชาปัจจัยมนุษย์ในงานวิศวกรรมและการยศาสตร์

มอ.640      หลักการทางด้านการยศาสตร์      3 (3-0-9)

MN640      Ergonomics Principles

บทบาทและความสำคัญของการยศาสตร์ ความหมายของงานด้านการยศาสตร์ วิชาชีพทางด้านการยศาสตร์ (Certification of Professional Ergonomics) ความเข้าใจเกี่ยวกับ Macro and Micro Ergonomics ปัญหาสุขภาพและคุณภาพชีวิตในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการยศาสตร์ ค่าใช้จ่ายและผลกระทบต่อเนื่องทางสังคม สภาพทางสังคม กฎหมาย และแรงจูงใจจากภายนอกต่อการพัฒนางานด้านการยศาสตร์ ความเข้าใจเกี่ยวกับมนุษย์ในระบบงาน (human in work system environment) ทฤษฎีปัจจัยเสี่ยงและปฏิสัมพันธ์ระหว่าง มนุษย์-เครื่องมือเครื่องจักร-สภาพแวดล้อม ในระบบต่างๆ โดยเฉพาะระบบงาน ปัจจัยมนุษย์ทางด้านวิศวกรรม ความสามารถและข้อจำกัด หลักการสำคัญในการออกแบบทางด้านการยศาสตร์ การออกแบบเฉพาะบุคคล 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 ลักษณะพฤติกรรมของมนุษย์และความสามารถต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ลักษณะของข้อมูลและการติดต่อสื่อสารเพื่อให้เกิดการรับรู้และเข้าใจของมนุษย์ สิ่งกระตุ้นที่ทำให้เกิดแรงจูงใจและพัฒนาการทางความคิด ความเข้าใจเกี่ยวกับผลกระทบทางด้านพฤติกรรมและความคิดของมนุษย์ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการทำกิจกรรม ความสัมพันธ์ระหว่างร่างกายและจิตใจและลักษณะทางการรับรู้ การคิด และตัดสินใจของมนุษย์ ความผิดพลาดหรือคลาดเคลื่อนในการตัดสินใจและปัจจัยมนุษย์ที่เกี่ยวข้อง ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม เช่น แสง เสียง อุณหภูมิ อากาศ และการสัมผัสเพื่อน 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 การวิเคราะห์หน้าที่ของมนุษย์ที่สัมพันธ์กับองค์ประกอบต่างๆ ในระบบงาน การศึกษาเวลาและการเคลื่อนไหวร่างกายที่เหมาะสมด้วยเทคนิคต่างๆ การออกแบบองค์ประกอบของระบบงานให้สอดคล้องกับคุณลักษณะต่างๆ ของมนุษย์ทั้งคุณลักษณะทางร่างกาย การรับรู้ และจิตใจ การออกแบบ

สถานงานและพื้นที่ทำงาน 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.

รหัสวิชา ชื่อวิชา

หน่วยกิต

(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

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 ในการวัดและวิเคราะห์ทางด้านกายศาสตร์ตามทฤษฎีของชีวกลศาสตร์และสรีรวิทยาในการทำงาน 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 เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ 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.

รหัสวิชา ชื่อวิชา

หน่วยกิต

(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง)

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.

รหัสวิชา ชื่อวิชา

หน่วยกิต

(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

มอ.651 ชีวกลศาสตร์ของมนุษย์

3 (3-0-9)

MN651 Human Biomechanics

หลักการกลศาสตร์ของร่างกายมนุษย์ ได้แก่ สถิตยศาสตร์ และพลศาสตร์ ความแข็งแรงของโครงสร้างกระดูก วิทยาศาสตร์การหายใจ 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 การเปลี่ยนอวัยวะและวิทยาการ

ของเซลล์ต้นกำเนิด 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 .

รหัสวิชา ชื่อวิชา

หน่วยกิต

(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

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 ที่น่าสนใจ  
 เป็นพิเศษ

Studies on the new technology of special interest in Physiological Modeling and mechanics engineering.

มอ.656 หัวข้อพิเศษทาง จำลองรูปแบบสรีรวิทยาและวิศวกรรมทางการแพทย์ 2 3 (3-0-9)  
 MN656 Special Topics in Physiological Modeling and Medical Engineering 2  
 เป็นวิชาเกี่ยวกับการพัฒนาวิชาการใหม่ ๆ ทางด้าน จำลองรูปแบบสรีรวิทยาและวิศวกรรมทางการแพทย์ ที่น่าสนใจ  
 เป็นพิเศษ

Studies on the new technology of special interest in Physiological Modeling and mechanics engineering.

มอ.900 วิทยานิพนธ์ 48 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.

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 48 หน่วยกิต

5.4.2 แผนการศึกษา แบบ 2.1 36 หน่วยกิต

5.4.3 แผนการศึกษา แบบ 2.2 48 หน่วยกิต

5.5 ข้อกำหนดการทำวิทยานิพนธ์ และการสอบวัดคุณสมบัติ

5.5.1 การทำวิทยานิพนธ์

(1) นักศึกษาแผนการศึกษาแบบ 1.1 สามารถจดทะเบียนวิทยานิพนธ์ได้ตั้งแต่ภาคแรกที่เข้าศึกษา

(2) นักศึกษาแผนการศึกษาแบบ 2.1 และแบบ 2.2 จะจดทะเบียนทำวิทยานิพนธ์ได้ เมื่อศึกษารายวิชามาแล้วไม่น้อยกว่า 2 ภาคการศึกษาปกติ มีหน่วยกิตสะสมไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต และมีค่าระดับเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 3.00

(3) นักศึกษาต้องทำวิทยานิพนธ์เป็นภาษาไทย

(4) หลังจากจดทะเบียนทำวิทยานิพนธ์แล้ว นักศึกษาต้องเสนอเค้าโครงวิทยานิพนธ์ต่อคณะกรรมการบริหารโครงการจัดการเรียนการสอนหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมทางการแพทย์ เพื่อให้คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ แต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และกรรมการวิทยานิพนธ์ รวมไม่น้อยกว่า 5 ท่าน ซึ่งจะให้คำแนะนำนักศึกษา รวมทั้งสอบเค้าโครงวิทยานิพนธ์ และสอบวิทยานิพนธ์

(5) อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

5.5.2 การสอบวิทยานิพนธ์

(1) อาจารย์ผู้สอบวิทยานิพนธ์ ให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

(2) นักศึกษาจะสอบวิทยานิพนธ์ได้เมื่อสอบภาษาต่างประเทศผ่านแล้ว

(3) การสอบวิทยานิพนธ์ ให้เป็นไปตามระเบียบและข้อบังคับของมหาวิทยาลัย ธรรมศาสตร์ และการสอบวิทยานิพนธ์ที่จะได้ผลระดับ S ต้องได้มติเป็นเอกฉันท์จากคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

#### 5.5.3 การสอบวัดคุณสมบัติ

(1) นักศึกษาแผนการศึกษาแบบ 1.1 สามารถขอสอบวัดคุณสมบัติ ได้ตั้งแต่ภาคแรกที่เข้าศึกษา

(2) นักศึกษาแผนการศึกษาแบบ 2.1 มีสิทธิสอบวัดคุณสมบัติเมื่อศึกษาและสอบผ่านรายวิชาในรายวิชาบังคับและรายวิชาเลือก จำนวน 12 หน่วยกิต และนักศึกษาแผนการศึกษา แบบ 2.2 มีสิทธิสอบวัดคุณสมบัติเมื่อศึกษาและสอบผ่านรายวิชาในรายวิชาบังคับและรายวิชาเลือก จำนวน 24 หน่วยกิต ทั้งนี้ นักศึกษาทั้งสองแผนจะต้องสอบได้ไม่ต่ำกว่าระดับ B (ค่าระดับ 3.00) ในแต่ละวิชา และได้ค่าระดับเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 3.00

(3) การสอบวัดคุณสมบัติประกอบไปด้วยการสอบข้อเขียน และการสอบปากเปล่า

(4) นักศึกษาจะต้องสอบวัดคุณสมบัติให้ได้ระดับ P (ผ่าน) ภายใน 3 ครั้ง มิฉะนั้นจะถูกถอนชื่อออกจากทะเบียนนักศึกษา และผลการสอบทุกครั้งจะถูบบันทึกไว้ในทะเบียน

#### 5.5.4 การได้รับปริญญามหาบัณฑิต

นักศึกษาที่ประสงค์จะรับปริญญามหาบัณฑิต ต้องแสดงความจำนงและต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการบริหารหลักสูตร ให้โอนไปศึกษาในหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิตแทน โดยนักศึกษาจะต้องศึกษารายวิชาและทำวิทยานิพนธ์ให้ครบตามโครงสร้างหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

#### 5.6 การเตรียมการ

มีการกำหนดชั่วโมงให้คำปรึกษาต่อสัปดาห์ จัดทำบันทึกการให้คำปรึกษา

#### 5.7 กระบวนการประเมินผล

ประเมินจากความก้าวหน้าในการทำวิทยานิพนธ์ที่บันทึกในสมุดให้คำปรึกษาโดยอาจารย์ที่ปรึกษาและประเมินจากรายงานที่มีการนำเสนอต่อคณะกรรมการในลักษณะของการสอบการนำเสนอที่มีอาจารย์สอบไม่ต่ำกว่า 5 ท่าน

## หลักเกณฑ์ในการประเมินผลนักศึกษา

### 1. กฎระเบียบหรือหลักเกณฑ์ในการให้ระดับคะแนน (เกรด)

การวัดผลให้เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2553 ดังนี้

#### 1.1 การวัดผลการศึกษาแบ่งเป็น 9 ระดับ มีชื่อและค่าระดับต่อหนึ่งหน่วยวิชาดังต่อไปนี้

ระดับ	A	A <sup>-</sup>	B <sup>+</sup>	B	B <sup>-</sup>	C <sup>+</sup>	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 หรือระดับ ไม่ต่ำกว่า B เท่านั้น รายวิชาที่นักศึกษาได้ค่าระดับต่ำกว่า B ไม่ว่าจะป็นรายวิชาบังคับหรือรายวิชาเลือกให้นำมาคำนวณค่าระดับเฉลี่ยสำหรับภาคการศึกษานั้นและค่าระดับเฉลี่ยสะสมทุกครั้งไป

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

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 เงื่อนไขอื่นๆ ให้เป็นไปตามข้อบังคับของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2553

### 2. กระบวนการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา

#### 2.1 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ขณะนักศึกษายังไม่สำเร็จการศึกษา

ให้กำหนดระบบการทวนสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของระบบการประกันคุณภาพภายในของคณะฯ ที่จะต้องทำความเข้าใจตรงกัน และนำไปดำเนินการจนบรรลุผลสัมฤทธิ์ ซึ่งผู้ประเมินภายนอกจะต้องสามารถตรวจสอบได้

การทวนสอบในระดับรายวิชาควรรวให้นักศึกษาประเมินการเรียนการสอนในระดับรายวิชา มีคณะกรรมการพิจารณาความเหมาะสมของข้อสอบให้เป็นไปตามแผนการสอน

การทวนสอบในระดับหลักสูตรสามารถทำได้โดยมีระบบประกันคุณภาพภายในสถาบันการศึกษาดำเนินการทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้และรายงานผล

#### 2.2 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้หลังจากนักศึกษสำเร็จการศึกษา

การกำหนดกลวิธีการทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ของนักศึกษา ควรเน้นการทำวิจัยสัมฤทธิ์ผลของการประกอบอาชีพของบัณฑิต ที่ทำอย่างต่อเนื่องและนำผลวิจัยที่ได้ย้อนกลับมาปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอน และหลักสูตรแบบครบวงจร รวมทั้งการประเมินคุณภาพของหลักสูตรและหน่วยงานโดยองค์กรระดับสากล โดยการวิจัยจะดำเนินการดังต่อไปนี้

- (1) ภาวะการดำเนินงานของบัณฑิต ประเมินจากบัณฑิตแต่ละรุ่นที่จบการศึกษา ในด้านของระยะเวลาในการหางานทำ ความเห็นต่อความรู้ ความสามารถ ความมั่นใจของบัณฑิตในการประกอบกิจการอาชีพ

- (2) การตรวจสอบจากผู้ประกอบการ โดยการขอเข้าสัมภาษณ์ หรือ การส่งแบบสอบถาม เพื่อประเมินความพึงพอใจในบัณฑิตที่จบการศึกษาและเข้าทำงานในสถานประกอบการนั้น ๆ ในคาบระยะเวลาต่าง ๆ เช่น ปีที่ 1 ปีที่ 5 เป็นต้น
- (3) การประเมินตำแหน่ง หรือความก้าวหน้าในสายงานของบัณฑิต
- (4) การประเมินจากบัณฑิตที่ไปประกอบอาชีพ ในแง่ของความพร้อมและความรู้จากสาขาวิชาที่เรียนรวม ทั้งสาขาอื่น ๆ ที่กำหนดในหลักสูตร ที่เกี่ยวข้องกับการประกอบอาชีพของบัณฑิต รวมทั้งเปิดโอกาสให้เสนอข้อคิดเห็นในปรับหลักสูตรให้ดียิ่งขึ้นด้วย
- (5) ความเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่มาประเมินหลักสูตร หรือ จากอาจารย์พิเศษ ต่อความพร้อมของนักศึกษาในการเรียน และคุณสมบัติอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประกอบอาชีพ และการพัฒนาองค์ความรู้ของนักศึกษา
- (6) ผลงานของนักศึกษาที่วัดเป็นรูปธรรมได้ อาทิ (ก) ผลงานวิจัยที่เผยแพร่ทั้งในงานประชุมวิชาการ และ/หรือวารสารวิชาการ (ข) จำนวนสิทธิบัตร (ค) จำนวนรางวัลทางสังคมและวิชาชีพ (ง) จำนวนกิจกรรมการกุศลเพื่อสังคม และประเทศชาติ (จ) จำนวนกิจกรรมอาสาสมัครในองค์กรที่ทำประโยชน์ต่อสังคม

### 3. เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

#### 3.1 การสำเร็จการศึกษา

- (1) ลงทะเบียนศึกษารายวิชา และวิทยานิพนธ์ โดยมีหน่วยครบตามโครงสร้างหลักสูตร ดังนี้ แผนการศึกษาแบบ 1.1 ลงทะเบียนรายวิชา ไม่น้อยกว่า 48 หน่วยกิต แผนการศึกษาแบบ 2.1 ลงทะเบียนรายวิชา ไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต และทำวิทยานิพนธ์ ไม่น้อยกว่า 36 หน่วยกิต และแผนการศึกษาแบบ 2.2 ลงทะเบียนรายวิชา ไม่น้อยกว่า 36 หน่วยกิต และวิทยานิพนธ์ ไม่น้อยกว่า 48 หน่วยกิต
- (2) ได้ค่าระดับ P (ผ่าน) ในการสอบวัดคุณสมบัติ
- (3) ได้ค่าระดับ P (ผ่าน) ในการสอบภาษาต่างประเทศ ตามเกณฑ์ที่มหาวิทยาลัยกำหนด
- (4) ได้ค่าระดับเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 3.00 (จากระบบ 4 ระดับคะแนน) สำหรับแผนการศึกษาแบบ 2.1 และ แบบ 2.2
- (5) ได้ระดับ S (ใช้ได้) ในการสอบวิทยานิพนธ์ โดยการสอบปากเปล่าขั้นสุดท้าย โดยคณะกรรมการที่ คณะวิศวกรรมศาสตร์แต่งตั้ง และนำวิทยานิพนธ์ที่พิมพ์และเย็บเล่มเรียบร้อยแล้ว มามอบให้มหาวิทยาลัยตามระเบียบ
- (6) ผลงานวิทยานิพนธ์จะต้องได้รับการตีพิมพ์ หรืออย่างน้อยดำเนินการให้ผลงานหรือส่วนหนึ่งของผลงาน ได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์ในวารสาร หรือ สิ่งพิมพ์ทางวิชาการ โดยนักศึกษาแผนการศึกษาแบบ 1.1 ผลงานวิทยานิพนธ์จะต้องได้รับการตีพิมพ์หรือได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์ ในวารสารระดับนานาชาติที่มีกรรมกรภายนอก มาร่วมกลั่นกรอง (peer review) ก่อนการตีพิมพ์อย่างน้อย 2 เรื่อง และนักศึกษาแผนการศึกษาแบบ 2.1 และ 2.2 ผลงานวิทยานิพนธ์จะต้องได้รับการตีพิมพ์หรือได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์ ในวารสารระดับนานาชาติที่มีกรรมกรภายนอก มาร่วมกลั่นกรอง(peer review) ก่อนการตีพิมพ์อย่างน้อย 1 เรื่อง โดยผลงานนี้จะต้องได้รับการรับรองจากคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
- (7) ต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขอื่น ๆ ที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ และมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์กำหนด