

(ร่าง)

มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตร์ พ.ศ. ๒๕๖๒  
(หรือ ฉบับปรับปรุง)

เอกสารแนบท้าย

ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ

เรื่อง มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตร์

พ.ศ. ๒๕๖๒

๑.	ชื่อสาขา/สาขาวิชา .....	๒
๒.	ชื่อปริญญา .....	๒
๓.	ลักษณะของสาขา/สาขาวิชา.....	๒
๔.	คุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์.....	๖
๕.	มาตรฐานผลการเรียนรู้.....	๖
๖.	องค์การวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง.....	๗
๗.	โครงสร้างหลักสูตร .....	๗
๘.	เนื้อหาสาระสำคัญของสาขา/สาขาวิชา.....	๘
๙.	กลยุทธ์การสอนและการประเมินผลการเรียนรู้ .....	๘
	๙.๑ กลยุทธ์การสอน.....	๘
	๙.๒ กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้.....	๙
๑๐.	การสอบทานมาตรฐานผลการเรียนรู้.....	๑๐
	๑๐.๑ การสอบทานมาตรฐานผลการเรียนรู้ของนักศึกษาขณะที่กำลังศึกษา.....	๑๐
	๑๐.๒ การสอบทานมาตรฐานผลการเรียนรู้หลังจากนักศึกษาสำเร็จการศึกษา.....	๑๐
๑๑.	คุณสมบัติผู้เข้าศึกษาและการเทียบโอนผลการเรียนรู้.....	๑๐
	๑๑.๑ คุณสมบัติผู้เข้าศึกษา.....	๑๐
	๑๑.๒ การเทียบโอนผลการเรียนรู้.....	๑๐
๑๒.	คณาจารย์และบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน .....	๑๐
๑๓.	ทรัพยากรการเรียนการสอนและการจัดการ.....	๑๑
๑๔.	แนวทางการพัฒนาคณาจารย์.....	๑๒
๑๕.	การประกันคุณภาพหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนให้บรรลุมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนด.....	๑๒
๑๖.	การนำมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรีสาขาวิศวกรรมศาสตร์สู่การปฏิบัติ.....	๑๓
๑๗.	การเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐานตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิฯ ซึ่งบันทึกในฐานข้อมูลหลักสูตรเพื่อการเผยแพร่ (Thai Qualifications Register: TQR).....	๑๔
ภาคผนวก ก	การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ภายใต้กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๕๒ และผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตร์.....	๑๖
	ตารางเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ภายใต้กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาและผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตร์.....	๒๑

### มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตร์

#### ๑. ชื่อสาขา/สาขาวิชา

ชื่อสาขา           วิศวกรรมศาสตร์

ชื่อสาขาวิชา      วิศวกรรมสาขาต่างๆ ที่สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษาเห็นชอบ โดยผ่านความเห็นชอบจากสภาคณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์แห่งประเทศไทย

## ๒. ชื่อปริญญา

ภาษาไทย: วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
วศ.บ.  
ภาษาอังกฤษ: Bachelor of Engineering  
B.Eng.

**หมายเหตุ** มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตร์ จะเน้นมาตรฐานผลการเรียนรู้เป็นหลัก ส่วนชื่อปริญญาและชื่อที่แสดงสาขาวิชา อาจกำหนดแตกต่างกันในสถาบันอุดมศึกษาต่างๆ ตามรายละเอียดของสาขาวิชาและวิชาชีพนั้น หากชื่อปริญญาและหรือชื่อสาขาวิชาที่สถาบันอุดมศึกษา กำหนด แตกต่างจากที่ปรากฏในมาตรฐานคุณวุฒิฯ ต้องมีผลการเรียนรู้สอดคล้องกับชื่อนิยามนั้นๆ และสภาคณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์แห่งประเทศไทยให้ความเห็นชอบ ทั้งนี้ให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง หลักเกณฑ์การกำหนดชื่อปริญญา

## ๓. ลักษณะของสาขา/สาขาวิชา

สาขาวิศวกรรมศาสตร์ เป็นสาขาวิชาที่เกี่ยวกับการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ธรรมชาติมาประยุกต์ใช้มีหลายสาขาย่อยทำให้เกิดความหลากหลายในด้านองค์ความรู้และสาขาวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้พื้นฐานความรู้ของสาขาวิศวกรรมศาสตร์ประกอบด้วย องค์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ องค์ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรม และองค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม เพื่อนำไปสู่การต่อยอดองค์ความรู้ด้วยศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาชีพ

ปัจจุบันสาขาวิศวกรรมศาสตร์มีความหลากหลายและแตกแขนงเป็นสาขาย่อยหลายด้าน เนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีและความต้องการของสังคม จึงมีหลายสถาบันจัดทำหลักสูตรที่มุ่งเน้นองค์ความรู้ที่แตกต่างกันตามเอกลักษณ์ของแต่ละสถาบัน การจำแนกสาขาย่อยในสาขาวิศวกรรมศาสตร์ ขึ้นอยู่กับการจัดองค์ประกอบขององค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรมที่จำเป็นในแต่ละสาขาวิชาชีพ ทั้งนี้สาขาวิชาต่างๆ จะต้องมียุทธศาสตร์เฉพาะวิชาชีพของสาขาวิชานั้นๆ ไม่น้อยกว่า ๑ ใน ๔ ของจำนวนหน่วยกิตทั้งหมด



รูปที่ ๓.๑ โครงสร้างของลักษณะสาขาทางวิศวกรรมศาสตร์

นอกเหนือจากองค์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นองค์ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับทุกสาขาวิชาชีพแล้ว สาขาวิชาย่อยทางวิศวกรรมศาสตร์ทุกสาขาวิชา ยังจำเป็นที่จะต้องมีส่วนประกอบขององค์ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรม และองค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม ที่จำเป็นในการประกอบวิชาชีพ โดยจำแนกเป็นขอบเขตองค์ความรู้ที่สำคัญดังโครงสร้างของลักษณะสาขาทางวิศวกรรมศาสตร์รูปที่ ๓.๑ ซึ่งมีเนื้อหาดังต่อไปนี้

- ๑) องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ประยุกต์ คอมพิวเตอร์ และการจำลอง (Applied Mathematics, Computer, and Simulations) หมายถึง เนื้อหาความรู้ที่นำเสนอระบบต่างๆ ในรูปแบบของสมการคณิตศาสตร์ การจำลองระบบ การออกแบบและวิเคราะห์ระบบจำลอง ระบบป้อนกลับ และการประมวลผลบนคอมพิวเตอร์ เป็นต้น
- ๒) องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับแบบทางวิศวกรรมเพื่อการสื่อสาร (Engineering Drawing) หมายถึง ความเข้าใจ ความสามารถในการถอดความหมายจากแบบทางวิศวกรรม และความสามารถในการสื่อสารแบบทางวิศวกรรม

- ๓) **องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องในด้านกลศาสตร์ (Mechanics)** หมายถึง เนื้อหาความรู้ที่อยู่บนพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์แรงหรือภาระอื่นๆ ที่กระทำกับระบบเชิงกล รวมทั้งการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ จนกระทั่งถึงการวิเคราะห์ความเค้นและการเปลี่ยนรูปของวัตถุภายใต้ภาระแบบต่างๆ ที่มากระทำ
- ๔) **องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องทางเคมีหรือวัสดุ (Chemistry or Materials)** หมายถึง เนื้อหาความรู้ที่อยู่บนพื้นฐานของสมบัติและสถานะของสสาร การเปลี่ยนแปลง การแปรรูป และการเกิดปฏิกิริยาของสสาร การประยุกต์ใช้งานสสารในด้านต่างๆ รวมทั้งกระบวนการทางวิศวกรรมของวัสดุ
- ๕) **องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องทางพลังงาน อุณหศาสตร์ และกลศาสตร์ของไหล (Energy Thermal Sciences and Fluid Mechanics)** หมายถึง เนื้อหาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับพลังงานประเภทต่างๆ ที่จำเป็นในชีวิตประจำวัน กระบวนการผลิต การขนส่ง เป็นต้น รวมถึงกลไกหรือหลักการการเปลี่ยนรูปของพลังงาน รวมทั้งเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับพลังงานทางเลือกและพลังงานทดแทนสำหรับในอนาคต การเคลื่อนที่ของความร้อน ระบบทางความร้อนและการประยุกต์ใช้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด กระบวนการของของไหล และ หลักการพลศาสตร์ของของไหล
- ๖) **องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Electricity and Electronics)** หมายถึง เนื้อหาความรู้ซึ่งเกี่ยวกับทฤษฎีทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น วงจรและระบบไฟฟ้า อุปกรณ์ และวงจรอิเล็กทรอนิกส์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และสัญญาณ เป็นต้น รวมไปถึงการประยุกต์ใช้งานด้วยเทคโนโลยีทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
- ๗) **องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการระบบ (System Management)** หมายถึง เนื้อหาความรู้ทางการจัดการและการควบคุมในระบบอุตสาหกรรม มาตรฐานและความปลอดภัยทางวิศวกรรม เศรษฐศาสตร์ โลจิสติกส์ รวมไปถึงการนำเสนอสารสนเทศมาใช้ในการบริหารจัดการ
- ๘) **องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องทางชีววิทยา สุขภาพ ความปลอดภัย หรือสิ่งแวดล้อม (Biology, Health, Safety or Environment)** หมายถึง เนื้อหาความรู้ที่อยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีและการนำมาประยุกต์ใช้งานที่เกี่ยวข้องทางด้านชีววิทยา สุขภาพ ความปลอดภัย หรือสิ่งแวดล้อม
- ๙) **องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับงานด้านวิศวกรรมสมัยใหม่ (Modern Engineering)** หมายถึง เนื้อหาความรู้ที่อยู่บนพื้นฐานที่เกิดจากงานวิจัย ทฤษฎีใหม่ หรือเทคโนโลยีและนวัตกรรมสมัยใหม่

#### ๔. คุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์

คุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ ประกอบด้วย

๑. มีความสามารถในการออกแบบ ตรวจสอบ ระบุปัญหา วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัญหาทางวิศวกรรม และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ พื้นฐานทางด้านวิศวกรรม และความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม เพื่อออกแบบและแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อนได้
๒. มีความสามารถในการสร้าง เลือก และประยุกต์ใช้เทคนิค ทรัพยากร อุปกรณ์เครื่องมือทางวิศวกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมและทันสมัย รวมถึงการวิเคราะห์ แปลความหมายและสังเคราะห์ข้อมูล เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อนภายใต้ข้อจำกัดต่างๆ
๓. มีความเข้าใจและความรับผิดชอบต่อการปฏิบัติงานด้านวิชาชีพวิศวกรรมต่อบริบททางสังคม

สุขภาพ ความปลอดภัย กฎหมายและวัฒนธรรม และรับผิดชอบต่อผลกระทบที่เกิดจากการทำงานที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม โดยยึดมั่นในหลักทางจริยธรรมและจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ

๔. มีความสามารถในการทำงานได้อย่างเป็นระบบ และมีประสิทธิภาพ ทั้งการทำงานด้วยตนเอง และร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะของสมาชิกหรือผู้นำ ในกลุ่มที่มีความหลากหลายของสหสาขาวิชา และสามารถติดต่อสื่อสารโดยใช้ภาษาไทย ภาษาต่างประเทศ และศัพท์ทางเทคนิค ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
๕. มีความรู้และความเข้าใจในด้านการบริหารงานวิศวกรรม การตัดสินใจบนพื้นฐานของเศรษฐศาสตร์ ตลอดจนสามารถบริหารจัดการโครงการร่วมกับสหสาขาวิชา
๖. ตระหนักถึงความจำเป็น การเตรียมพร้อม และมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเอง ตลอดชีพ เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงและเทคโนโลยี

#### ๕. มาตรฐานผลการเรียนรู้

มาตรฐานผลการเรียนรู้ สะท้อนคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ ประกอบด้วย

๑. ความสามารถในการระบุปัญหา สร้างความสัมพันธ์ และแก้ปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อนโดยทำการประยุกต์ใช้หลักการทางวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์
๒. ความสามารถในการประยุกต์ใช้การออกแบบทางวิศวกรรม เพื่อสร้างคำตอบที่ตรงกับความ ต้องการ โดยพิจารณาองค์ประกอบทางด้านสาธารณสุขและความปลอดภัย สังคมโลก วัฒนธรรม สังคม สิ่งแวดล้อม เศรษฐศาสตร์ และองค์ประกอบอื่นตามความเหมาะสมของสาขาวิชา
๓. ความสามารถในการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพกับกลุ่มคนที่หลากหลาย
๔. ความสามารถในการคำนึงถึงจรรยาบรรณและความรับผิดชอบในทางวิชาชีพ ในงานด้านวิชาชีพ วิศวกรรมและทำการตัดสินใจบนพื้นฐานการคำนึงถึงถึงผลกระทบของผลลัพธ์ทางวิศวกรรมต่อ สังคมโลก เศรษฐศาสตร์ สิ่งแวดล้อม และสังคมศาสตร์
๕. ความสามารถในการทำงานเป็นทีมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในฐานะสมาชิกหรือผู้นำ ในการสร้างเป้าหมาย การวางแผนงาน ทำงานบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด และสามารถสร้างความร่วมมือและสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการทำงานร่วมกัน
๖. ความสามารถในการพัฒนาและดำเนินการทดลองที่เหมาะสม วิเคราะห์และแปลความหมาย ข้อมูล และใช้หลักการตัดสินใจทางวิศวกรรมศาสตร์ในการสรุปผล
๗. ความสามารถในการหาความรู้ใหม่และการประยุกต์ใช้ โดยใช้กลยุทธ์การเรียนรู้ที่เหมาะสม

#### ๖. องค์กรวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง

สภาวิศวกร (Council of Engineer)

#### ๗. โครงสร้างหลักสูตร

โครงสร้างหลักสูตรประกอบด้วยหมวดวิชาศึกษาทั่วไป หมวดวิชาเฉพาะ หมวดวิชาเลือกเสรี และ/หรือวิชาประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) โดยมีสัดส่วนจำนวนหน่วยกิตในแต่ละหมวดและหน่วยกิตรวมทั้งหลักสูตรเป็นไปตามประกาศของกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี

หมวดวิชาศึกษาทั่วไป หมายถึง หมวดวิชาที่เสริมสร้างความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ให้ความรอบรู้อย่างกว้างขวาง เข้าใจ และเห็นคุณค่าของตนเอง ผู้อื่น สังคม ศิลปวัฒนธรรม และธรรมชาติ ใส่ใจต่อความ

เปลี่ยนแปลงของสรรพสิ่ง พัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง ดำเนินชีวิตอย่างมีคุณธรรม พร้อมให้ความช่วยเหลือเพื่อนมนุษย์ และเป็นพลเมืองที่มีคุณค่าของสังคมไทยและสังคมโลก สถาบันอุดมศึกษาอาจจัด วิชาศึกษาทั่วไปในลักษณะจำแนกเป็นรายวิชาหรือลักษณะบูรณาการใดๆ ก็ได้ โดยผสมผสานเนื้อหาวิชา ที่ครอบคลุมสาระของกลุ่มวิชาสังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ ภาษา และกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์กับ คณิตศาสตร์ ในสัดส่วนที่เหมาะสม เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของ หมวดวิชาศึกษาทั่วไป

หมวดวิชาเฉพาะ หมายถึง วิชาแกน วิชาเฉพาะด้าน วิชาพื้นฐานวิชาชีพ และวิชาชีพที่มุ่งหมายให้ผู้เรียนมี ความรู้ ความเข้าใจ และปฏิบัติงานได้ โดยให้มีจำนวนหน่วยกิตรวม ดังนี้

- หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการ ให้มีจำนวนหน่วยกิตหมวดวิชาเฉพาะรวมไม่น้อยกว่า ๗๒ หน่วยกิต
- หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาชีพหรือปฏิบัติการ ให้มีจำนวนหน่วยกิตหมวดวิชาเฉพาะรวมไม่น้อยกว่า ๗๒ หน่วยกิต โดยต้องเรียนวิชาทางปฏิบัติการตามที่มาตรฐานวิชาชีพกำหนด หากไม่มี มาตรฐานวิชาชีพกำหนดต้องเรียนวิชาทางปฏิบัติการไม่น้อยกว่า ๓๖ หน่วยกิต และทางทฤษฎี ไม่น้อยกว่า ๒๔ หน่วยกิต

ในหมวดวิชาเฉพาะของสาขาวิศวกรรมศาสตร์ กำหนดเป็นกลุ่มย่อยดังนี้

- (๑) วิชาเฉพาะทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ หมายถึงกลุ่มวิชาพื้นฐานทางด้าน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ สำหรับการเรียนด้านวิศวกรรม
- (๒) วิชาเฉพาะด้านวิศวกรรมศาสตร์ หมายถึง วิชาที่เป็นความรู้พื้นฐานสำหรับการเรียน ทางด้านวิศวกรรมศาสตร์และวิชาที่ครอบคลุมองค์ความรู้ที่จำเป็นต้องมีในแต่ละด้าน ของสาขาวิชา โดยแบ่งเป็นกลุ่มวิชาบังคับทางวิศวกรรมและกลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรม บางหลักสูตรอาจกำหนดให้มีประสบการณ์ภาคสนาม ซึ่งอาจเป็นการฝึกงานในสถาน ประกอบการหรือสหกิจศึกษา โดยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของหมวดวิชาเฉพาะ

#### โครงสร้างหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	ตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร
หมวดวิชาเฉพาะ	ไม่น้อยกว่า ๗๒ หน่วยกิต
วิชาเฉพาะทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์	
วิชาเฉพาะด้านวิศวกรรมศาสตร์	
- กลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม	
- กลุ่มวิชาบังคับทางวิศวกรรม	
- กลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรม	
หมวดวิชาเลือกเสรี	ไม่น้อยกว่า ๖ หน่วยกิต

#### ๘. เนื้อหาสาระสำคัญของสาขา/สาขาวิชา

เนื้อหาสาระสำคัญของสาขาวิศวกรรมศาสตร์ ครอบคลุมองค์ความรู้ที่เป็นสาระสำคัญของลักษณะสาขาวิชา โดยแต่ละสาขาวิชาประกอบด้วยกลุ่มองค์ความรู้ด้านพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ กลุ่มองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมศาสตร์ของสาขานั้นๆ

## ๙. กลยุทธ์การสอนและการประเมินผลการเรียนรู้

### ๙.๑ กลยุทธ์การสอน

การเรียนการสอนควรเป็นลักษณะที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลาย ทั้งทางทฤษฎี การปฏิบัติ และการฝึกทำงานจริง เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ มีการบรรยายถึงเนื้อหาหลักของแต่ละวิชาโดยแสดงการได้มาซึ่งทฤษฎีและกฎเกณฑ์ต่างๆ ในเชิงวิเคราะห์ และเน้นให้เกิดการนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงาน กระตุ้นให้เกิดความคิดตามหลักของเหตุและผล พยายามชี้ให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีกับสิ่งต่างๆ ในธรรมชาติ เพื่อให้ง่ายในการเข้าใจหรืออาจนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน อีกทั้งให้ผู้เรียนได้ทำการทดลองปฏิบัติการจริงและมีโอกาสใช้เครื่องมือด้วยตนเองเพื่อให้เกิดความเชี่ยวชาญในสาขาวิชาที่เรียน

ในกระบวนการเรียนการสอน ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะความสามารถในการค้นคว้าด้วยตนเอง ทั้งในและนอกห้องเรียน มีการเรียนรู้จากกรณีศึกษา มีการมอบหมายงานเพื่อให้ผู้เรียนได้มีการฝึกฝนทักษะด้านต่างๆ รู้จักวิเคราะห์และแก้ปัญหาด้วยตนเอง มีการพัฒนาค้นหาความรู้แล้วนำเสนอเพื่อสร้างทักษะในการอภิปรายนำเสนอ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน รวมถึงมีการฝึกให้นักศึกษาได้ทดลองปฏิบัติงานจริงในงานที่เกี่ยวข้อง

นอกจากนี้ ควรสอดแทรกเนื้อหาและ/หรือกิจกรรมที่ส่งเสริมด้านคุณธรรมและจริยธรรมด้วยวิธีการเรียนการสอนที่เป็นการฝึกฝนให้นักศึกษาสามารถวิเคราะห์ผลกระทบต่อสังคม และประเด็นทางกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

โดยรูปแบบการเรียนการสอนต่างๆ เหล่านี้ จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการเรียนรู้ ทักษะในการทดลองวิจัยและการแก้ปัญหาที่มีความรู้ในเรื่องที่ตนเองสนใจ มีทักษะในการนำเสนอและอภิปรายโดยใช้เทคโนโลยีในการสื่อสารกับผู้อื่น ทักษะการใช้ภาษาไทยและภาษาต่างประเทศ ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และเป็นผู้มีคุณธรรมและจริยธรรมในตนเองและวิชาชีพ

### ๙.๒ กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้

หลักสูตรที่เปิดดำเนินการต้องมีกลยุทธ์การประเมินผล และทวนสอบว่าเกิดผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่กำหนด เพื่อนำมาปรับปรุงลักษณะการเรียนการสอนให้เป็นไปในทิศทางที่สอดคล้องกับที่ต้องการ ซึ่งสถาบันอุดมศึกษาจะต้องวางแผนไว้ล่วงหน้า และระบุรายละเอียดเป็นลายลักษณ์อักษรในเอกสารรายละเอียดของหลักสูตร รายละเอียดของรายวิชา และรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี)

การประเมินผลของแต่ละรายวิชาเป็นความรับผิดชอบของผู้สอน เช่น การสอบข้อเขียน การสอบสัมภาษณ์ การสอบปฏิบัติ การสังเกตพฤติกรรม การให้คะแนนโดยผู้ร่วมงาน รายงานกิจกรรม และแฟ้มผลงานการประเมินตนเองของผู้เรียน ส่วนการประเมินผลหลักสูตรเป็นความรับผิดชอบร่วมกันของคณาจารย์และผู้บริหารหลักสูตร

การประเมินผลการเรียนรู้ต้องมีส่วนประกอบจากผลการประเมินจากผู้ประกอบการที่นักศึกษาได้เรียนวิชาประสบการณ์ภาคสนาม (การฝึกงานและ/หรือสหกิจศึกษา) และจากผู้จ้างงานหลังจากที่บัณฑิตจบการศึกษา

นอกจากนี้ การวัดและประเมินผลนักศึกษา อย่างน้อยให้เป็นไปตามประกาศดังนี้

- ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่องเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี ว่าด้วยเกณฑ์การวัดผลและการสำเร็จการศึกษา



- ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่องมาตรฐานการอุดมศึกษา ว่าด้วยมาตรฐานด้านคุณภาพบัณฑิต
- ประกาศ/ข้อบังคับ/ระเบียบ ของแต่ละสถาบันอุดมศึกษา

#### ๑๐. การสอบทานมาตรฐานผลการเรียนรู้

สถาบันการศึกษาต้องกำหนดระบบการสอบทานเพื่อยืนยันว่าผู้จบการศึกษาทุกคนมีผลการเรียนรู้อย่างน้อยตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตร์ ดังนี้

##### ๑๐.๑ การสอบทานมาตรฐานผลการเรียนรู้ของนักศึกษาขณะที่กำลังศึกษา

การสอบทานในระดับรายวิชา มีการประเมินทั้งในภาคทฤษฎีและปฏิบัติวัดผลการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ให้เป็นไปตามแผนการสอน

การสอบทานในระดับหลักสูตร ให้ดำเนินการตามระบบประกันคุณภาพการศึกษาหรือการรับรองคุณภาพการศึกษา เพื่อใช้ในการสอบทานมาตรฐานผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

การประเมินการสอนของผู้สอนโดยนักศึกษา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักศึกษา

##### ๑๐.๒ การสอบทานมาตรฐานผลการเรียนรู้หลังจากนักศึกษาสำเร็จการศึกษา

การกำหนดกลวิธีการสอบทานมาตรฐานผลการเรียนรู้ของนักศึกษาหลังสำเร็จการศึกษา เพื่อนำมาใช้ปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนและหลักสูตร รวมทั้งการประเมินคุณภาพของหลักสูตร โดยการใช้การประเมินจากตัวอย่างต่อไปนี้

- ๑) การสอบทานจากผู้ประกอบการ เพื่อประเมินความพึงพอใจในบัณฑิตที่จบการศึกษาและเข้าทำงานในสถานประกอบการนั้นๆ หรือ
- ๒) การประเมินจากบัณฑิตที่ไปประกอบอาชีพ ในส่วนของความพร้อมและความรู้จากสาขาวิชาที่เรียนตามหลักสูตร เพื่อนำมาใช้ในการปรับหลักสูตรให้ดียิ่งขึ้น หรือ
- ๓) ประเมินจากการสัมภาษณ์ตรงกับนักศึกษาที่คาดว่าจะจบการศึกษา

#### ๑๑. คุณสมบัติผู้เข้าศึกษาและการเทียบโอนผลการเรียนรู้

##### ๑๑.๑ คุณสมบัติผู้เข้าศึกษา

- ๑) สำเร็จการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับมัธยมศึกษาตอนปลายตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการหรือเทียบเท่า
- ๒) ผ่านการคัดเลือกตามเกณฑ์ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และ/หรือ เป็นไปตามระเบียบข้อบังคับการคัดเลือกของสถาบันการศึกษาเป็นผู้กำหนด

##### ๑๑.๒ การเทียบโอนผลการเรียนรู้

การเทียบโอนผลการเรียนรู้ให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการ และระเบียบข้อบังคับตามที่สถาบันศึกษากำหนด

#### ๑๒. คณาจารย์และบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน

๑) อาจารย์ประจำต้องมีจำนวนและคุณวุฒิเป็นไปตาม

- ประกาศกระทรวงศึกษาธิการเรื่อง เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี
- ประกาศกระทรวงศึกษาธิการเรื่อง แนวทางบริหารเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับอุดมศึกษา
- ข้อบังคับของแต่ละสถาบันอุดมศึกษา

๒) อาจารย์ต้องมีความเข้าใจถึงวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร

- ๓) อาจารย์ต้องมีความรู้และทักษะในการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา และมีประสบการณ์ทำวิจัยหรือประสบการณ์ประกอบวิชาชีพในสาขาวิชาที่สอน
- ๔) หลักสูตรควรเชิญผู้เชี่ยวชาญจากภาคธุรกิจหรือภาคอุตสาหกรรมที่มีประสบการณ์ตรงในรายวิชาต่างๆ มาเป็นวิทยากรหรืออาจารย์พิเศษ เพื่อถ่ายทอดประสบการณ์ให้แก่นักศึกษา
- ๕) สัดส่วนอาจารย์ต่อนักศึกษาเต็มเวลาเทียบเท่า ให้เป็นไปตามเกณฑ์การประกันคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษาระดับอุดมศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา หรือการประกันคุณภาพที่สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษารับรอง

### ๑๓. ทรัพยากรการเรียนการสอนและการจัดการ

สิ่งสนับสนุนการเรียนการสอนที่สำคัญของสาขาวิชาทางวิศวกรรมศาสตร์ คือเครื่องมืออุปกรณ์ และห้องปฏิบัติการเพื่อรองรับการเรียนการสอนของสาขาวิชา เนื่องจากนักศึกษาต้องมีประสบการณ์การใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ในแต่ละสาขาวิชา เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการ วิธีการใช้งานที่ถูกต้อง และมีทักษะในการใช้งานจริง รวมทั้งการเข้าถึงแหล่งสารสนเทศทั้งห้องสมุดและอินเทอร์เน็ต และสื่อการสอนสำเร็จรูป เช่น วิกิทัศน์วิชาการ โปรแกรมการคำนวณ รวมถึงสื่อประกอบการสอนที่จัดเตรียมโดยผู้สอน ดังนั้น หลักสูตรต้องมีทรัพยากรขั้นต่ำ เพื่อจัดการเรียนการสอน ดังนี้

- ๑) มีห้องเรียนที่มีสื่อการสอนและอุปกรณ์ที่ทันสมัยเอื้อให้คณาจารย์สามารถปฏิบัติงานสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ๒) มีห้องปฏิบัติการที่มีความพร้อมทั้งวัสดุอุปกรณ์ เครื่องคอมพิวเตอร์ ระบบเครือข่าย และซอฟต์แวร์ที่สอดคล้องกับสาขาวิชาที่เปิดสอนอย่างพอเพียงต่อการเรียนการสอน รวมถึงห้องปฏิบัติการสำหรับการทำโครงงาน โดยมีการบริหารจัดการอย่างเป็นระบบ
- ๓) ต้องมีเจ้าหน้าที่สนับสนุนดูแลสื่อการเรียนการสอน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ถูกต้องตามกฎหมายที่พร้อมใช้ปฏิบัติงานสำหรับใช้ประกอบการสอน
- ๔) มีห้องสมุดหรือแหล่งความรู้และสิ่งอำนวยความสะดวกในการสืบค้นความรู้ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ ตลอดจนมีหนังสือ ตำรา และวารสารในสาขาวิชาที่เปิดสอนทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศที่เกี่ยวข้องในจำนวนที่เหมาะสม โดยจำนวนตำราที่เกี่ยวข้องต้องมีเพียงพอ
- ๕) มีเครื่องมืออุปกรณ์ประกอบการเรียนวิชาปฏิบัติการระหว่างการเรียนการสอนในวิชาปฏิบัติการต่อจำนวนนักศึกษาในอัตราส่วนที่เหมาะสม

ทั้งนี้ ทรัพยากรขั้นต่ำเพื่อการเรียนการสอนของสาขาวิชา ต้องมีความพร้อมอยู่ในที่เดียวกับหลักสูตรที่ขอเปิดดำเนินการ นอกจากนี้ การเตรียมความพร้อมสนับสนุนการเรียนการสอนตามหลักสูตรให้เป็นไปตาม

- ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี ว่าด้วยการประกันคุณภาพของหลักสูตร พ.ศ. ๒๕๕๘
- ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง มาตรฐานการอุดมศึกษา พ.ศ. ๒๕๖๑ ว่าด้วยมาตรฐานด้านพันธกิจของการบริหารอุดมศึกษา และมาตรฐานด้านการสร้างและพัฒนา สังคมฐานความรู้และสังคมแห่งการเรียนรู้

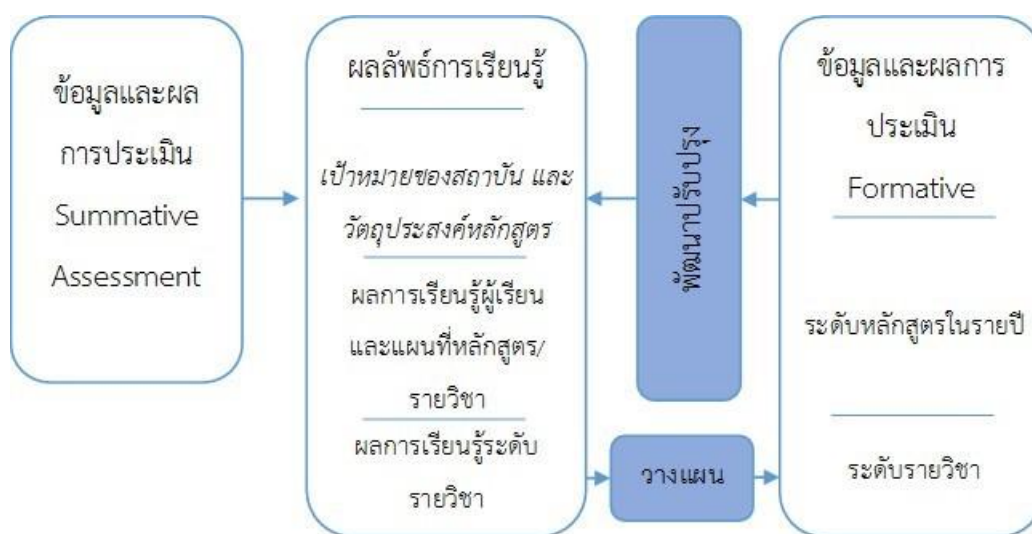
### ๑๔. แนวทางการพัฒนาคณาจารย์

- ๑) มีการปฐมนิเทศแนะแนวอาจารย์ใหม่ ให้มีความรู้และเข้าใจนโยบายของสถาบันอุดมศึกษา คณะและหลักสูตรที่สอน รวมทั้งอบรมวิธีการสอนแบบต่างๆ ตลอดจนการใช้และผลิตสื่อการสอนเพื่อเป็นการพัฒนาการสอนของอาจารย์
- ๒) ส่งเสริมอาจารย์ให้มีการเพิ่มพูนความรู้ สร้างเสริมประสบการณ์ในสาขาที่เกี่ยวข้อง เพื่อส่งเสริมการสอนและการวิจัยอย่างต่อเนื่อง และให้การสนับสนุนการศึกษาต่อ ฝึกอบรม ดำเนินงานทางวิชาการและวิชาชีพในองค์กรต่างๆ การประชุมทางวิชาการทั้งในประเทศ หรือต่างประเทศ หรือการลาเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์
- ๓) มีการเพิ่มพูนทักษะการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลให้ทันสมัย
- ๔) การมีส่วนร่วมในกิจกรรมบริการวิชาการแก่ชุมชนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความรู้และคุณธรรม
- ๕) สนับสนุนให้อาจารย์จัดทำผลงานทางวิชาการ เพื่อส่งเสริมการมีตำแหน่งทางวิชาการสูงขึ้น

**๑๕. การประกันคุณภาพหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนให้บรรลุมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนด**

สถาบันอุดมศึกษาที่จัดการเรียนการสอนในสาขาวิศวกรรมศาสตร์ ต้องมีการดำเนินการประกันคุณภาพหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนภายใต้ตัวบ่งชี้ซึ่งกำหนดโดยสถาบันฯ ที่ทำให้บรรลุตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ ตามข้อกำหนดและการรับรองของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาแห่งชาติ

สถาบันอุดมศึกษาต้องกำหนดตัวบ่งชี้ให้สอดคล้องกับพันธกิจและวัตถุประสงค์ของสถาบันฯ และกำหนดเป้าหมายการดำเนินงาน เพื่อการยกระดับมาตรฐานการศึกษาที่มุ่งผลลัพธ์ (Outcome-based Education) ของตนเอง โดยกำหนดไว้ในรายละเอียดของหลักสูตร ทั้งนี้ ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงานจะต้องสามารถติดตาม ประเมิน และรายงานคุณภาพของหลักสูตร โดยครอบคลุมเนื้อหา ได้แก่ รายละเอียดของรายวิชาและรายงานผลการประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชาตามองค์ความรู้ของรายวิชา (Body of Knowledge) รายงานผลประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตรในรายปีเพื่อให้เกิดการประเมินผลลัพท์ระหว่างการเรียน (Formative Assessment) และการประเมินผลลัพท์เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน (Summative Assessment) ทั้งที่ประเมินจากผู้เรียนและผู้ใช้บัณฑิต เพื่อให้เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) ดังรูปที่ ๓.๒



## รูปที่ ๓.๒ แนวคิดการประกันคุณภาพ

**๑๖. การนำมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรีสาขาวิศวกรรมศาสตร์สู่การปฏิบัติ**

กระบวนการที่สถาบันอุดมศึกษานำมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตร์สู่การพัฒนาหลักสูตรใหม่หรือหลักสูตรปรับปรุง สามารถดำเนินการภายใต้กรอบมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากลหรือดำเนินการตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ ดังนี้

๑) ให้สถาบันพิจารณาความพร้อมและศักยภาพในการบริหารจัดการศึกษาตามหลักสูตรในหัวข้อต่างๆ ที่กำหนดในมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตร์

๒) สถาบันแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตร์ตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยกรรมการอย่างน้อย ๕ คน โดยมีอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรอย่างน้อย ๒ คน ผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญในสาขา/สาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นบุคคลภายนอกอย่างน้อย ๒ คน หากเป็นหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมควบคุมให้มีผู้แทนจากองค์กรวิชาชีพที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย ๑ คน เพื่อดำเนินการพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตร์ โดยมีหัวข้อของหลักสูตรอย่างน้อยตามที่กำหนดไว้ใน มคอ. ๒ (รายละเอียดของหลักสูตร)

๓) การพัฒนาหลักสูตรระดับปริญญาตรี สาขาวิชาใดๆ ของสาขาวิศวกรรมศาสตร์ ตามข้อ ๒) นั้นในหัวข้อมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง นอกจากมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตร์แล้ว สถาบันอุดมศึกษาอาจเพิ่มเติมมาตรฐานผลการเรียนรู้ซึ่งสถาบันฯ ต้องการให้บัณฑิตระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตร์ ของตนมีคุณลักษณะเด่นหรือพิเศษกว่าบัณฑิตในระดับคุณวุฒิและสาขาวิชาเดียวกันของสถาบันอื่นๆ เพื่อให้เป็นไปตามปรัชญาและปณิธานของสถาบันฯ และเป็นที่น่าสนใจของบุคคลที่จะเลือกเรียนหลักสูตรของสถาบันฯ หรือผู้ที่สนใจจะรับบัณฑิตเข้าทำงานเมื่อสำเร็จการศึกษา โดยให้แสดงแผนที่การกระจายความรับผิดชอบต่อมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping) เพื่อให้เห็นว่าแต่ละรายวิชาในหลักสูตรมีความรับผิดชอบหลักหรือความรับผิดชอบรองต่อมาตรฐานผลการเรียนรู้ด้านใด

๔) จัดทำรายละเอียดของรายวิชา รายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร พร้อมทั้งแสดงให้เห็นว่า แต่ละรายวิชาจะทำให้เกิดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในเรื่องใด สถาบันฯ ต้องมอบหมายให้ภาควิชา/สาขาวิชา จัดทำรายละเอียดของรายวิชาทุกรายวิชา รวมทั้งรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ให้เสร็จเรียบร้อยก่อนการเปิดสอน

๕) สถาบันอุดมศึกษาต้องเสนอสภาสถาบันฯ เพื่ออนุมัติรายละเอียดของหลักสูตรซึ่งได้จัดทำอย่างถูกต้องสมบูรณ์แล้วก่อนเปิดสอน โดยสภาสถาบันฯ ควรกำหนดระบบและกลไกของการจัดทำและอนุมัติรายละเอียดของหลักสูตร รายละเอียดของรายวิชา และรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ให้ชัดเจน

๖) สถาบันอุดมศึกษาต้องเสนอรายละเอียดของหลักสูตร ซึ่งสภาสถาบันฯ อนุมัติให้เปิดสอนแล้ว ให้สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษารับทราบภายใน ๓๐ วัน นับแต่สภาสถาบันฯ อนุมัติ

๗) เมื่อสภาสถาบันฯ อนุมัติตามข้อ ๕) แล้วให้มอบหมายอาจารย์ผู้สอนแต่ละรายวิชาดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามกลยุทธ์การสอนและการประเมินผลที่กำหนดไว้ในรายละเอียดของหลักสูตร รายละเอียดของรายวิชา และรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ให้บรรลุมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของสาขา/สาขาวิชา

๘) เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน การประเมินผลและการสอบทานผลการเรียนรู้ของแต่ละรายวิชาและประสบการณ์ภาคสนามในแต่ละภาคการศึกษาแล้ว ให้อาจารย์ผู้สอนจัดทำรายงานผลการ

ดำเนินการของรายวิชา ซึ่งรวมถึงการประเมินผลและการสอบทานผลการเรียนในรายวิชาที่ตนรับผิดชอบ พร้อมปัญหา/อุปสรรคและข้อเสนอแนะ ให้อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรประมวล/วิเคราะห์ประสิทธิภาพ และประสิทธิผลการดำเนินการ และจัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตรในภาพรวมประจำปี การศึกษาเมื่อสิ้นปีการศึกษา เพื่อใช้ในการพิจารณาปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรการสอน กลยุทธ์การ ประเมินผลและแก้ไขปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้น และหากจำเป็นจะต้องปรับปรุงหลักสูตรหรือการจัดการ เรียนการสอนก็สามารถทำได้

๙) เมื่อครบรอบหลักสูตร ให้จัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตร เช่นเดียวกับการ รายงานผลการดำเนินการของหลักสูตรในแต่ละปีการศึกษา และวิเคราะห์ประสิทธิภาพและประสิทธิผล ของการบริหารจัดการหลักสูตรในภาพรวมว่าบัณฑิตบรรลุมาตรฐานผลการเรียนรู้ตามที่คาดหวังไว้หรือไม่ รวมทั้งให้นำผลการวิเคราะห์มาปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรและ/หรือการดำเนินการของหลักสูตรต่อไป

### ๑๗. การเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐานตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิฯ ซึ่งบันทึกใน ฐานข้อมูลหลักสูตรเพื่อการเผยแพร่ (Thai Qualifications Register: TQR)

เพื่อประโยชน์ต่อการกำกับดูแลคุณภาพการจัดการศึกษาของคณะกรรมการการอุดมศึกษา การ รับรองคุณวุฒิเพื่อกำหนดอัตราเงินเดือนในการเข้ารับราชการของคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน (ก.พ.) การรับรองคุณวุฒิเพื่อการศึกษาต่อหรือทำงานในต่างประเทศ และเป็นข้อมูลสำหรับ ผู้ประกอบการ สังคม และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจะสามารถตรวจสอบหลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐานได้ โดยสะดวก ให้สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐานตาม กรอบมาตรฐานคุณวุฒิฯ ซึ่งบันทึกในฐานข้อมูลหลักสูตรเพื่อการเผยแพร่ (Thai Qualifications Register: TQR) เมื่อสถาบันฯ ได้เปิดสอนไปแล้วอย่างน้อยครั้งระยะเวลาของหลักสูตรตามหลักเกณฑ์ ต่อไปนี้

๑๗.๑ เป็นหลักสูตรที่ได้รับอนุมัติจากสภาสถาบันอุดมศึกษาก่อนเปิดสอนและได้แจ้งสำนักงาน คณะกรรมการการอุดมศึกษารับทราบภายใน ๓๐ วันนับแต่สภาสถาบันอุดมศึกษาอนุมัติหลักสูตรนั้น

๑๗.๒ ผลการประเมินคุณภาพภายในตามตัวบ่งชี้ที่กำหนดไว้ในรายละเอียดของหลักสูตรซึ่ง สอดคล้องกับการประกันคุณภาพภายในจะต้องมีคะแนนเฉลี่ยระดับดีขึ้นไปต่อเนื่องกัน ๒ ปี นับตั้งแต่เปิด สอนหลักสูตรที่ได้พัฒนาตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตร์ ที่ได้กำหนด ตัวบ่งชี้และ/หรือเกณฑ์การประเมินเพิ่มเติม ผลการประเมินคุณภาพจะต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่มาตรฐาน คุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตร์ กำหนด จึงจะได้รับการเผยแพร่

๑๗.๓ หลักสูตรใดที่ไม่ได้รับการเผยแพร่ ให้สถาบันอุดมศึกษาดำเนินการปรับปรุงตามเงื่อนไขที่ คณะกรรมการการอุดมศึกษาจะกำหนดจากผลการประเมินต่อไป

๑๗.๔ กรณีหลักสูตรใดได้รับการเผยแพร่แล้ว สถาบันอุดมศึกษาจะต้องกำกับดูแลให้มีการรักษา คุณภาพให้มีมาตรฐานอยู่เสมอ โดยผลการประเมินคุณภาพภายในต้องมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดีขึ้นไป หรือเป็นไปตามที่มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตร์ กำหนดทุกปีหลังจากได้รับ การเผยแพร่ หากต่อมาปรากฏว่าผลการประเมินคุณภาพหลักสูตรของสถาบันอุดมศึกษาใดไม่เป็นไป ตามที่กำหนด ให้สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาเสนอคณะกรรมการการอุดมศึกษาเพื่อพิจารณา ถอนการเผยแพร่หลักสูตรนั้น จนกว่าสถาบันอุดมศึกษานั้นจะได้มีการปรับปรุงตามเงื่อนไขของ คณะกรรมการการอุดมศึกษา



ภาคผนวก ก การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ภายใต้กรอบมาตรฐานคุณวุฒิ  
ระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๕๒ และผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี  
สาขาวิศวกรรมศาสตร์

มาตรฐานผลการเรียนรู้แต่ละด้านของแต่ละระดับคุณวุฒิ ภายใต้กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา  
แห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๕๒

**ระดับที่ ๒ ปริญญาตรี**

มาตรฐานผลการเรียนรู้แต่ละด้านของคุณวุฒิระดับที่ ๒ ปริญญาตรี อย่างน้อยต้องเป็นดังนี้

**๑. ด้านคุณธรรม จริยธรรม**

สามารถจัดการปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรม และวิชาชีพโดยใช้ดุลยพินิจ ทางค่านิยม ความรู้สึกของ  
ผู้อื่น ค่านิยมพื้นฐาน และจรรยาบรรณวิชาชีพ แสดงออกซึ่งพฤติกรรม ทางด้านคุณธรรมและจริยธรรม  
อาทิ มีวินัย มีความรับผิดชอบ ซื่อสัตย์สุจริต เสียสละ เป็นแบบอย่างที่ดี เข้าใจผู้อื่นและเข้าใจโลก เป็นต้น

**๒. ด้านความรู้**

มีองค์ความรู้ในสาขาวิชาอย่างกว้างขวางและเป็ระบบ ตระหนัก รู้อหลักการและทฤษฎีในองค์ความรู้  
ที่เกี่ยวข้องสำหรับหลักสูตรวิชาชีพ มีความเข้าใจเกี่ยวกับความก้าวหน้าของความรู้เฉพาะด้านในสาขาวิชา  
และตระหนักถึงงานวิจัยในปัจจุบันที่มุ่งข้องกับการแก้ปัญหาและการต่อยอดองค์ความรู้ สวนหลักสูตร  
วิชาชีพที่เน้นการปฏิบัติ จะต้องตระหนักในธรรมเนียมปฏิบัติ กฎระเบียบ และข้อบังคับ ที่เปลี่ยนแปลง  
ตามสถานการณ์

**๓. ด้านทักษะทางปัญญา**

สามารถค้นหาข้อเท็จจริง ทำความเข้าใจ และสามารถประเมินข้อมูลแนวคิดและหลักฐานใหม่ๆ จาก  
แหล่งข้อมูลที่หลากหลาย และใช้ข้อมูลที่ได้ออกมาใช้ในการแก้ไขปัญหาและงานอื่นๆ ด้วยตนเอง สามารถศึกษา  
ปัญหาที่ค่อนข้างซับซ้อนและเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขได้อย่างสร้างสรรค์โดยคำนึงถึงความรู้ทาง  
ภาคทฤษฎี ประสบการณ์ทางภาคปฏิบัติ และผลกระทบจากการตัดสินใจ สามารถใช้ทักษะและความ  
เข้าใจอันถ่องแท้ในเนื้อหาสาระทางวิชาการและวิชาชีพสำหรับหลักสูตรวิชาชีพ นักศึกษาสามารถใช้  
วิธีการปฏิบัติงานประจำและหาแนวทางใหม่ในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม

**๔. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ**

มีส่วนร่วมและเอื้อต่อการแก้ปัญหาในกลุ่มได้อย่างสร้างสรรค์ ใม่ว่าจะเป็นผู้นำหรือสมาชิกของกลุ่ม  
สามารถแสดงออกซึ่งภาวะผู้นำในสถานการณ์ที่ไม่ชัดเจนและต้องไขว่คว้าหาแนวทางใหม่ๆ ในการแก้ปัญหา มีความ  
คิดริเริ่มในการวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างเหมาะสมบนพื้นฐานของตนเองและของกลุ่ม รับผิดชอบใน  
การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง รวมทั้งพัฒนาตนเองและอาชีพ

## ๕. ดานทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

สามารถศึกษาและทำความเข้าใจในประเด็นปัญหา สามารถเลือกและประยุกต์ใช้ เทคนิคทางสถิติ หรือคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องอย่างเหมาะสมในการศึกษา ค้นคว้า และเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประมวลผล แปลความหมาย และนำเสนอข้อมูล สารสนเทศอย่างสม่ำเสมอ สามารถสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในการพูด การเขียน สามารถเลือก ใชรูปแบบของการนำเสนอที่เหมาะสมสำหรับกลุ่มบุคคลที่แตกต่างกันได้

โดยมาตรฐานผลการเรียนรู้แต่ละด้านของคุณวุฒิระดับที่ ๒ ปริญญาตรี สามารถนำมาเทียบกับ มาตรฐานผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตร์ ดังนี้

### ๑. ด้านคุณธรรม จริยธรรม

#### ๑.๑ มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ

**มาตรฐานผลการเรียนรู้ข้อ ๔. ความสามารถในการคำนึงถึงจรรยาบรรณและความรับผิดชอบต่อในทางวิชาชีพ ในงานด้านวิชาชีพวิศวกรรมและทำการตัดสินใจบนพื้นฐานการคำนึงถึงผลกระทบของผลลัพธ์ทางวิศวกรรมต่อสังคมโลก เศรษฐศาสตร์ สิ่งแวดล้อม และ สังคมศาสตร์**

แนวคิดของมาตรฐานผลการเรียนรู้ข้อ ๔. ซึ่งสามารถพิจารณาได้ว่าเป็นจุดเริ่มต้นของประเด็น ด้านคุณธรรมและจริยธรรม ตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตร์ เป็นการคาดหวังให้ผู้สำเร็จการศึกษาทางด้านวิศวกรรมสามารถคำนึงถึง (Recognize) ประเด็น ทางด้านจรรยาบรรณและความรับผิดชอบต่อในทางวิชาชีพ ซึ่งความสามารถในการคำนึงถึงนั้น หากพิจารณาจากแนวคิดของ Bloom's Taxonomy จะอยู่ในระดับความเข้าใจ (Understanding) ในด้านจิตพิสัย (Affective Domain) โดยในการเรียนการสอน เพื่อให้เกิด ความเข้าใจในประเด็นนี้นั้น ผู้สอนต้องดำเนินการสร้างทักษะให้กับนักศึกษาโดยครอบคลุมถึง การอธิบาย สรุป แยกแยะ ๑) ประเด็นคุณธรรมตามบริบทของสังคม และ ๒) ประเด็น จริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพวิศวกรรมในแง่มุมต่างๆ อีกทั้งเมื่อนักศึกษาสำเร็จการศึกษาแล้ว จะต้องสามารถดำรงตนให้เป็นพลเมืองที่เข้มแข็งทั้งในบริบทสังคมไทย และสังคมโลกได้ต่อไป

๑.๒ สามารถประยุกต์การออกแบบทางวิศวกรรมที่สอดคล้องกับกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆ ขององค์กรและสังคม

**มาตรฐานผลการเรียนรู้ข้อ ๒ ความสามารถในการประยุกต์ใช้การออกแบบทางวิศวกรรม เพื่อสร้างคำตอบที่ตรงกับความต้องการ โดยพิจารณาองค์ประกอบทางด้าน สาธารณสุขและความปลอดภัย สังคมโลก วัฒนธรรม สังคม สิ่งแวดล้อม เศรษฐศาสตร์ และองค์ประกอบอื่น ตามความเหมาะสมของสาขาวิชา**

สำหรับมาตรฐานผลการเรียนรู้ข้อ ๒. จะเป็นการต่อยอดจากข้อ ๔. ในประเด็นด้านคุณธรรมและ จริยธรรม โดยมุ่งหวังให้นักศึกษาสามารถประยุกต์ใช้ (Applying) องค์ความรู้ทางด้านวิศวกรรม ซึ่งจัดอยู่ในด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) โดยพิจารณาปัจจัยรอบด้าน ได้แก่ บริบทใน ด้านสังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อม นอกเหนือไปจากประเด็นความปลอดภัย เศรษฐศาสตร์ ฯลฯ

### ๒. ด้านความรู้



๒.๑ มีความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรมและความรู้เฉพาะด้านทางวิศวกรรม

**มาตรฐานผลการเรียนรู้ข้อ ๑ ความสามารถในการระบุปัญหา สร้างความสัมพันธ์ และแก้ปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อนโดยทำการประยุกต์ใช้หลักการทางวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์**

แนวคิดของมาตรฐานผลการเรียนรู้ข้อ ๑. เป็นพื้นฐานที่แสดงให้เห็นถึงการมีความรู้พื้นฐานความรู้เกี่ยวกับหลักการที่สำคัญ ทั้งทางวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม

๒.๒ **สามารถ**วิเคราะห์ข้อมูล รวมถึงประยุกต์ใช้หลักการทางวิศวกรรมในการสรุปผล

**มาตรฐานผลการเรียนรู้ข้อ ๒ ความสามารถในการพัฒนาและดำเนินการทดลองที่เหมาะสม วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล และใช้หลักการตัดสินใจทางวิศวกรรมศาสตร์ในการสรุปผล**

แนวคิดของมาตรฐานผลการเรียนรู้ข้อ ๒. เป็นพื้นฐานที่แสดงให้เห็นความสามารถในการใช้ความรู้และทักษะในสาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์เพื่อการประยุกต์แก้ปัญหา มีการพัฒนาและดำเนินการทดลองหรือทดสอบเพื่อแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ รวมถึงสามารถวิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ

๓. ด้านทักษะทางปัญญา

๓.๑ สามารถศึกษา วิเคราะห์ ระบุประเด็นปัญหาและสรุปผลอย่างมีระบบ โดยพิจารณาองค์ประกอบด้านต่างๆ

**มาตรฐานผลการเรียนรู้ข้อ ๑ ความสามารถในการระบุปัญหา สร้างความสัมพันธ์ และแก้ปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อนโดยทำการประยุกต์ใช้หลักการทางวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์**

แนวคิดของมาตรฐานผลการเรียนรู้ข้อ ๑. เป็นพื้นฐานที่แสดงให้เห็นถึงการมีความคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ สามารถคิด วิเคราะห์ และแยกแยะ ทำให้สามารถระบุปัญหา เชื่อมโยงได้อย่างชัดเจน รวมถึงการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อนได้

**มาตรฐานผลการเรียนรู้ข้อ ๒ ความสามารถในการประยุกต์ใช้การออกแบบทางวิศวกรรมเพื่อสร้างคำตอบที่ตรงกับความต้องการ โดยพิจารณาองค์ประกอบทางด้าน สาธารณสุขและความปลอดภัย สังคมโลก วัฒนธรรม สังคม สิ่งแวดล้อม เศรษฐศาสตร์ และองค์ประกอบอื่นตามความเหมาะสมของสาขาวิชา**

แนวคิดของมาตรฐานผลการเรียนรู้ข้อ ๒. เป็นพื้นฐานที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมเพื่อให้ได้คำตอบที่ตรงกับความต้องการ (Requirement) โดยคำนึงถึงปัจจัย และข้อจำกัดในด้านต่างๆ อย่างเหมาะสม

๓.๒ สามารถสืบค้นข้อมูลและแสวงหาความรู้ใหม่ นำมาประยุกต์ใช้

**มาตรฐานผลการเรียนรู้ข้อ ๓ ความสามารถในการหาความรู้ใหม่และการประยุกต์ใช้ โดยใช้กลยุทธ์การเรียนรู้ที่เหมาะสม**

แนวคิดของมาตรฐานผลการเรียนรู้ข้อ ๗. เป็นพื้นฐานที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถทางปัญญา ในการกำหนดกลยุทธ์การเรียนรู้ที่เหมาะสม เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิตและทันต่อการเปลี่ยนแปลง

๔. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

๔.๑ สามารถสื่อสารกับกลุ่มคนที่หลากหลาย

**มาตรฐานผลการเรียนรู้ข้อ ๓ ความสามารถในการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพกับกลุ่มคนที่หลากหลาย**

แนวคิดของมาตรฐานผลการเรียนรู้ข้อ ๓. เป็นพื้นฐานที่แสดงให้เห็นถึงการมีความสามารถในการสื่อสาร รวมถึงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสื่อสาร เพื่อให้เกิดประสิทธิผลกับกลุ่มคนที่หลากหลาย

๔.๒ สามารถในการทำงานเป็นทีม

**มาตรฐานผลการเรียนรู้ข้อ ๕ ความสามารถในการทำงานเป็นทีมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในฐานะสมาชิกหรือผู้นำในการสร้างเป้าหมาย การวางแผนงาน ทำงานบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดและสามารถสร้างความร่วมมือและสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการทำงานร่วมกัน**

แนวคิดของมาตรฐานผลการเรียนรู้ข้อ ๕. เป็นพื้นฐานที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม เป็นผู้ริเริ่มแสดงประเด็นในการแก้ไขปัญหาในฐานะผู้นำ สามารถร่วมทำงานในฐานะสมาชิก รู้จักบทบาทและหน้าที่

๕. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

๕.๑ สามารถใช้เครื่องมือคำนวณทางวิศวกรรม คอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศในการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล

**มาตรฐานผลการเรียนรู้ข้อ ๖ ความสามารถในการพัฒนาและดำเนินการทดลองที่เหมาะสม วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล และใช้หลักการตัดสินใจทางวิศวกรรมศาสตร์ในการสรุปผล**

แนวคิดของมาตรฐานผลการเรียนรู้ข้อ ๖. เป็นพื้นฐานที่แสดงให้เห็นถึงการมีความสามารถในการใช้เครื่องมือคำนวณทางวิศวกรรม คอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๕.๒ ใช้ทักษะทางคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อน

**มาตรฐานผลการเรียนรู้ข้อ ๗ ความสามารถในการหาความรู้ใหม่และการประยุกต์ใช้ โดยใช้กลยุทธ์การเรียนรู้ที่เหมาะสม**

แนวคิดของมาตรฐานผลการเรียนรู้ข้อ ๗. เป็นพื้นฐานที่แสดงให้เห็นถึงการมีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสร้างสรรค์ ด้วยความรู้ใหม่และการประยุกต์ใช้ใหม่

องค์ความรู้ทั้ง ๗ ข้อนี้ ได้แสดงความเชื่อมโยงให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้ครบตามมาตรฐานผลการเรียนรู้แต่ละด้านของคุณวุฒิระดับที่ ๒ ปริญญาตรี ทั้ง ๕ ด้าน ภายใต้กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๕๒ ดังตารางเปรียบเทียบแนบท้าย

ตารางเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ภายใต้กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๕๒ และ  
ผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตร์

ผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานคุณวุฒิ ระดับปริญญาตรีสาขา วิศวกรรมศาสตร์	ผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ภายใต้กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552									
	ด้านคุณธรรมและ จริยธรรม		ด้านความรู้		ด้านทักษะทางปัญญา		ด้านทักษะความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและความ รับผิดชอบ		ด้านทักษะการวิเคราะห์ เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ	
	๑.๑	๑.๒	๒.๑	๒.๒	๓.๑	๓.๒	๔.๑	๔.๒	๕.๑	๕.๒
๑			X		X					
๒		X			X					
๓							X			
๔	X									
๕								X		
๖				X					X	
๗						X				X