การออกแบบหลักสูตรและทิศทางการเรียนการสอนด้านวิศวกรรม สำหรับปี พ.ศ. 2550 – 2559

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณฐา คุปตัษเฐียร*

บทคัดย่อ

บทความนี้อภิปรายแนวทางและทิศทางการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมสำหรับทศวรรษใหม่ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 - 2559 โดยแสดงคำแนะนำในการออกแบบหลักสูตรด้านวิศวกรรมให้สามารถผลิตวิศวกรที่สามารถทำงานในสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ตอบสนองความต้องการของอุตสาหกรรมโดยหลักสูตรที่ดีควรต้องมีการประเมินผลและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง บทความนี้เสนอแนวคิดด้านการพัฒนาหลักสูตรโดยใช้เทคนิคการพัฒนาคุณภาพอย่างต่อเนื่อง (Continuous Quality Improvement) ความต้องการของภาคอุตสาหกรรม ตัวแบบการเรียนการสอน และ การประเมินผลหลักสูตร

บทนำ

บทบาทของวิศวกรสำหรับทศวรรษใหม่ควรเป็นอย่างไร ในเมื่อองค์กรธุรกิจและอุตสาหกรรมทั่วประเทศและทั่วโลกต่างเตรียมพร้อมรับมือกับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีการเตรียมพร้อมวิศวกรใหม่มิใช่หน้าที่ของสถาบันการศึกษาเพียงอย่างเดียว หากเป็นหน้าที่ที่ต้องร่วมมือกันระหว่างภาครัฐ ภาคอุตสาหกรรม และสถาบันการศึกษา ในทศวรรษใหม่บทบาทของวิศวกรควรเป็นทั้งผู้ริเริ่ม ผู้ควบคุม และผู้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ ให้สอดคล้องกับการพัฒนาของภาคอุตสาหกรรมของประเทศ จะเห็นว่าวิศวกรเป็นอาชีพหนึ่งที่มีผลกระทบโดยตรงกับการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศเนื่องจากวิศวกร เป็นผู้ที่สามารถ ออกแบบ ติดตั้ง สนับสนุน และธำรงไว้ซึ่งโครงสร้างต่างๆ ของภาคอุตสาหกรรมดังนั้นการให้การศึกษาด้านวิศวกรรมจึงควรได้รับการเอาใจใส่เป็นพิเศษ การพัฒนาปรับปรุงหลักสูตรเป็นสิ่งที่จำเป็นมาก โดยเริ่มตั้งแต่วิชาพื้นฐาน ไปจนกระทั่งวิชาชีพเฉพาะของแต่ละสาขาวิชา

การเรียนการสอนด้านวิศวกรรม กับ การทำงานจริง

สภาพการทำงานจริงในโลกปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของข้อมูลข่าวสาร และเทคโนโลยี ดังนั้นสาขาอาชีพวิศวกรจึงต้องมีการทำงานในลักษณะป้องกันไม่ให้เกิดปัญหา หรือที่เรียกว่า Proactive มากกว่าการหาทางแก้ไขเมื่อปัญหาเกิดขึ้นแล้ว สถาบันการศึกษาที่ผลิตวิศวกรจึงต้องให้ความสนใจอย่างยิ่งกับหลักสูตร ตั้งแต่โครงสร้างของหลักสูตร รายวิชาที่ทำการเปิดสอน และ วิธีการสอน เนื่องจากปัจจัยดังกล่าวของการศึกษาด้านวิศวกรรมนั้นจะเป็นสิ่งที่บอกว่า สถาบันการศึกษาสามารถลดช่องว่างระหว่างคุณสมบัติของวิศวกรใหม่จากสถาบันการศึกษากับ ความต้องการของอุตสาหกรรมได้มากน้อยเพียงใด หรือกล่าวง่ายๆ ว่าความต้องการของลูกค้า (ภาคอุตสาหกรรม) ได้รับการตอบสนองดีมากน้อยเพียงใด จากผู้ผลิต (สถาบันการศึกษา)

*ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

แนวความคิดด้านการพัฒนาหลักสูตรสำหรับทศวรรษใหม่ มีดังต่อไปนี้

1. ในการออกแบบหลักสูตรควรคำนึงถึงความต้องการของอุตสาหกรรมเป็นสำคัญ (Industrial Requirements)

2. การร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรมในการเรียนการสอน การอบรม และการฝึกงาน (Industry-University Cooperation)

3. ภาครัฐต้องให้การสนับสนุนอย่างจริงจัง

4. หลักสูตรได้รับการออกแบบโดยเน้นความรู้องค์รวม (Integrated Knowledge) และมีการวางพื้นฐานความรู้ (Fundamental Knowledge) ให้กับนักศึกษาเป็นอย่างดี

5. มีโครงสร้างของสถาบันการศึกษา (Infrastructure) ที่พร้อมด้วยปัจจัยต่างๆ ทั้ง บุคลากร สถานที่ เครื่องมือ อุปกรณ์ วัสดุ การบริหาร เป็นต้น

ความต้องการของภาคอุตสาหกรรม

จากการสำรวจคุณสมบัติของวิศวกรใหม่ที่ภาคอุตสาหกรรมต้องการ จากอุตสาหกรรมทั้ง 15 ประเภท พบว่านอกจาก ความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์เคมี) และวิชาพื้นฐานด้านวิศวกรรมแล้ว วิศวกรใหม่ต้องมีความชำนาญในลักษณะที่สามารถลงมือปฏิบัติได้จริง (Hands-on) ในวิชาชีพพื้นฐานและวิชาชีพเฉพาะของแต่ละสาขาวิชา ยกตัวอย่างเช่น สำหรับภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ รายวิชาที่มีความจำเป็นมากสำหรับภาคอุตสาหกรรม คือ การวางแผนและควบคุมการผลิต (Production Planning and Control) การควบคุมคุณภาพ (Quality Control) การออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต (Product and Process Design) วิศวกรรมความปลอดภัย (Safety Engineering) และ การปรับปรุงผลิตภาพ (Productivity Improvement) เป็นต้น

นอกเหนือจากรายวิชาต่างๆ ที่อยู่ในหลักสูตรแล้ว สิ่งที่เป็นปัญหามากสำหรับวิศวกรใหม่ที่ภาคอุตสาหกรรมพบ คือ ความด้อยประสิทธิภาพสำหรับความชำนาญในการสื่อสาร (Communication Skills) ซึ่งพบมากว่าวิศวกรจบใหม่ไม่สามารถสื่อสารได้ดีพอ ทั้ง การฟัง พูด อ่าน และเขียน ซึ่งปัญหานี้เกิดขึ้นจากการที่ไม่ได้รับการฝึกฝนอย่างเพียงพอระหว่างที่ศึกษาอยู่ นอกจากนั้น ความชำนาญภาษาต่างประเทศ โดยเฉพาะภาษาอังกฤษก็เป็นปัญหาเช่นเดียวกัน เนื่องจากในปัจจุบันยุคโลกาภิวัฒน์ บริษัทหนึ่งๆ มีการลงทุนตั้งโรงงานผลิตในหลายประเทศ เช่น บริษัทแม่ตั้งอยู่ที่ ประเทศญี่ปุ่น และมีโรงงานอยู่ที่ ประเทศไทย อินโดนีเซีย จีน และ อียิปต์ ในการสื่อสารระหว่างบริษัทและโรงงานจึงใช้ภาษาอังกฤษเป็นสำคัญ วิศวกรไทยใหม่กว่าครึ่งที่มีปัญหาการใช้ภาษาอังกฤษ ซึ่งมาจากความไม่เพียงพอของพื้นฐานการศึกษาตั้งแต่ระดับต้นๆ ทำให้วิศวกรใหม่ไม่สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ

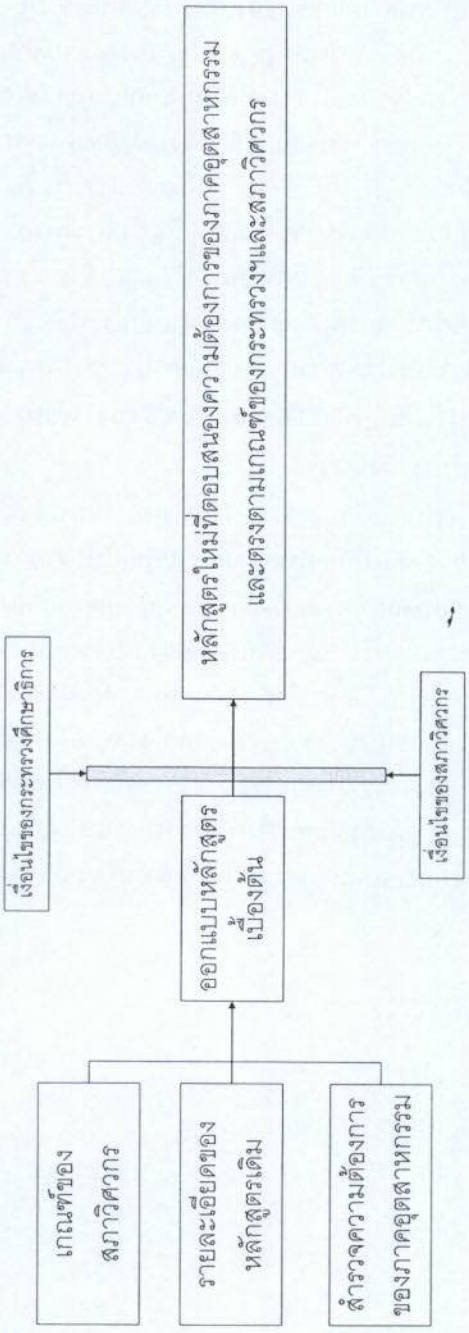
การพัฒนาหลักสูตรตามหลักการของการพัฒนาคุณภาพอย่างต่อเนื่อง

การนำหลักการของการบริหารคุณภาพมาใช้ในการพัฒนาการศึกษาเป็นเป้าหมายที่ควรปฏิบัติให้บรรลุผล ตั้งแต่ระดับประเทศ จังหวัด ท้องถิ่น จนถึงสถาบันการศึกษา หลักการของการบริหารคุณภาพ (Quality Management) การบริหารคุณภาพทั่วทั้งองค์กร (Total Quality Management, TQM) และ การพัฒนาคุณภาพอย่างต่อเนื่อง (Continuous Quality Improvement) สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาหลักสูตรได้เป็นอย่างดี รูปที่ 1 แสดงตัวแบบการออกแบบหลักสูตรที่มุ่งเน้นความต้องการของภาคอุตสาหกรรม

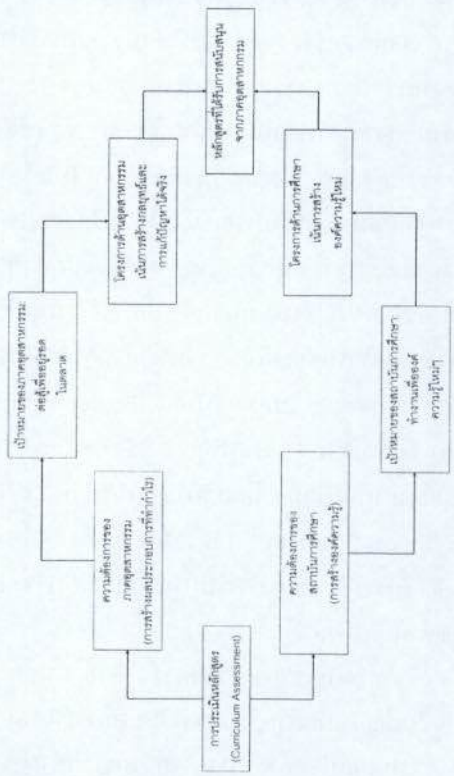
การพัฒนาหลักสูตรควรทำอย่างค่อยเป็นค่อยไป และต่อเนื่อง ซึ่งเป็นการทำงานในระยะยาว และมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. ความมุ่งมั่นของผู้บริหารการศึกษา
2. การเตรียมความพร้อมให้กับนักศึกษา
3. การเพิ่มคุณภาพของผู้สอน
4. อัตราเงินเดือนและค่าตอบแทนของผู้สอน
5. การปรับปรุงโครงสร้างของระบบการศึกษา
6. ความร่วมมือระหว่างภาคอุตสาหกรรมและสถาบันการศึกษา

รูปที่ 2 แสดงการพัฒนาหลักสูตรโดยเน้นความร่วมมือระหว่างภาคอุตสาหกรรมและสถาบันการศึกษา จะเห็นว่าเป้าหมายการทำงานและความมุ่งเน้นของทั้งสององค์กรมีความแตกต่างกัน หากทั้งสองฝ่ายสามารถหาเป้าหมายร่วมก็สามารถสร้างหลักสูตรและแนวทางการเรียนการสอนที่มีคุณภาพที่ดีขึ้นได้



รูปที่ 1 ตัวแบบการออกแบบหลักสูตรที่เน้นความต้องการของภาคอุตสาหกรรม



รูปที่ 2 การพัฒนาหลักสูตรโดยเน้นความร่วมมือระหว่างภาคอุตสาหกรรมและสถาบันการศึกษา

การเรียนการสอนด้านวิศวกรรม

สิ่งที่ท้าทายของการจัดการเรียนการสอนด้านวิศวกรรม คือ นักศึกษาด้านวิศวกรรมได้รับการสอนและการฝึกที่เพียงพอให้สามารถตอบสนองความต้องการของภาคอุตสาหกรรมได้หรือไม่ ตัวแบบการเรียนการสอนที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปเพียงใด ตัวแบบการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม ที่เรียกว่า Pedagogical Model ผู้สอนเป็นผู้เชี่ยวชาญและมีอำนาจในวิชานั้นๆ เหนือผู้เรียน การเรียนการสอนเป็นแบบรับ (Passive) จากการฟังบรรยาย การอ่านหนังสือนอกเวลาเรียน และการสอบการวัดผลการเรียนเน้นความสามารถในการจำเนื้อหาและคำพูดของอาจารย์เพื่อตอบคำถามในข้อสอบผู้เรียนจะถูกวัดผลด้วยข้อสอบมากมายตลอดหลักสูตร อีกตัวแบบการเรียนการสอนหนึ่งเรียกว่า Autodidactic Model มีลักษณะเน้นผู้เรียนให้กำหนดทิศทางการเรียนการสอนและรับผิดชอบการเรียนการสอนร่วมกับผู้สอนทั้งชั้นเรียนจะมีการเรียนการสอนที่เป็นลักษณะโครงข่าย (Network) ที่แบ่งปันความรู้จากประสบการณ์และการค้นคว้าของทุกคนร่วมกัน

ตัวแบบผสม (Combined Pedagogical-autodidactic Model) น่าจะเป็นตัวเลือกที่ดีที่สุด สำหรับทิศทางการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมของทศวรรษใหม่ กล่าวคือการใช้ทั้งสองวิธีที่กล่าวข้างต้น เพื่อก่อให้เกิดความสมดุลในการเรียนรู้ ทั้งด้านทฤษฎีและด้านปฏิบัติ ผู้สอนเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้บรรยายแต่เพียงฝ่ายเดียวมาเป็นผู้ควบคุมดูแลการเรียนการสอนของวิชานั้นๆ โดยช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริงในธุรกิจและภาคอุตสาหกรรม ตัวอย่างการเรียนการสอนโดยใช้ตัวแบบผสม เช่น การฝึกอบรม การฝึกงานภาคฤดูร้อน สหกิจศึกษา (Co-op Model) และวิชาโครงการ (Project) เป็นต้น ซึ่งโดยส่วนมากภาคอุตสาหกรรมจะกำหนดงานให้นักศึกษาในสายงานเหล่านี้ ฝ่ายผลิต ฝ่ายปรับปรุงผลิตภาพ ฝ่ายสนับสนุนด้านเทคนิค ฝ่ายบำรุงรักษา ฝ่ายวิจัยและพัฒนา สำหรับวิชาโครงการควรเน้นการสร้างความร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรม เช่น การศึกษาข้อมูล วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น และการหาแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นภายในโรงงานอุตสาหกรรม โดยใช้หลักทฤษฎีจากการเรียนในห้องเรียน ควบคู่กับการแนะนำจากบุคลากรของบริษัทและอาจารย์ที่ปรึกษา

กลยุทธ์การบริหารจัดการการศึกษาด้านวิศวกรรม

สิ่งที่ผู้บริหารจัดการการศึกษาด้านวิศวกรรมควรให้ความสำคัญ ในการออกแบบ พัฒนา และประยุกต์ใช้หลักสูตรมีดังต่อไปนี้

1. สถาบันการศึกษาควรสร้างความร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรมในท้องถิ่นของตนเองทำให้สามารถก่อให้เกิดโครงการร่วมระหว่างนักศึกษา คณาจารย์และวิศวกรในภาคอุตสาหกรรม

2. การให้การศึกษาด้านวิศวกรรม ไม่ใช่เพียงแค่การลงทะเบียนเรียน การสอบเพื่อให้ได้เกรด และจบการศึกษาแต่เพียงอย่างเดียว การศึกษาด้วยตนเองตลอดชีวิต (Self Life-long Learning) ควรได้รับการปลูกฝังให้ผู้เรียนตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาอยู่ เพื่อเป็นสิ่งที่ช่วยให้วิศวกรใหม่ประสบความสำเร็จในอาชีพของตน

3. ควรสร้างรายวิชาที่มีลักษณะเป็น Multi-disciplinary ที่มีความร่วมมือระหว่างหลายๆ ภาควิชาเนื่องจากปัญหาการทำงานจริงมักจะมีลักษณะดังกล่าว การเรียนการสอนเน้นการสร้างทีมที่มีนักศึกษามาจากหลายภาควิชาหรือจากหลายคณะร่วมกันแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น

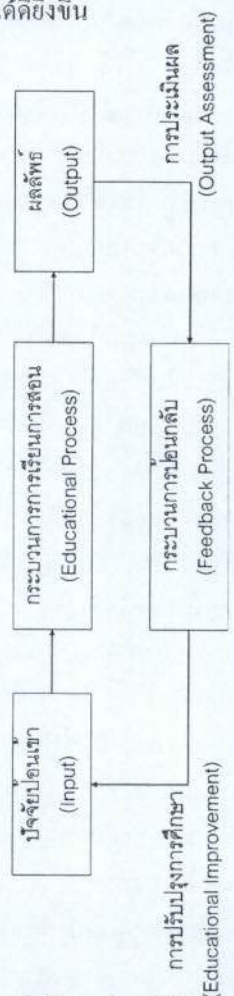
4. การสร้างความร่วมมือกับสถาบันการศึกษาต่างประเทศ เพื่อพัฒนาหลักสูตรของตนเอง เช่น การแลกเปลี่ยนบุคลากร โครงการความร่วมมือต่างๆ การสร้างสื่อการสอนบนอินเตอร์เนต เป็นต้น

5. จริยธรรมและความรับผิดชอบต่อวิชาชีพวิศวกรรม ควรปลูกฝังให้กับนักศึกษาตั้งแต่เข้ามาเรียนจนกระทั่งจบการศึกษา เพื่อให้เกิดความคุ้นเคยกับจรรยาบรรณของวิศวกร ทำให้ในอนาคตสามารถใช้วิชาชีพได้อย่างมีเกียรติและศักดิ์ศรี

การประเมินผลหลักสูตร

การประเมินผลความมีประสิทธิผลของหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนด้านวิศวกรรม สามารถทำได้โดยการวัดประสิทธิภาพ และประสิทธิผล (Effectiveness)

ของหลักสูตร ซึ่งสามารถวัดได้จากคุณภาพของบัณฑิตจบใหม่และความสามารถในการปฏิบัติงานในโลกแห่งความเป็นจริง วิธีที่นิยมคือการสำรวจความเห็นจากผู้จ้างงานว่ามีความพึงพอใจเพียงใดสถาบันการศึกษาสามารถใช้ผลการสำรวจมาปรับปรุงหลักสูตรต่อไป รูปที่ 3 แสดงการใช้กระบวนการข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) ในการปรับปรุงหลักสูตร ปัจจัยป้อนเข้าได้แก่ โครงสร้างของสถาบันการศึกษา บุคลากรครุภัณฑ์ในการจัดการเรียนการสอน ผลลัพธ์คือ วิศวกรใหม่ที่เข้าสู่ตลาดงานในภาคอุตสาหกรรม การประเมินผลจะทำให้สถาบันการศึกษาได้ข้อมูลเพื่อป้อนกลับไปยังกระบวนการของการปรับปรุงการศึกษาให้สามารถตอบสนองความต้องการของภาคอุตสาหกรรมได้ดียิ่งขึ้น



รูปที่ 3 กระบวนการใช้ข้อมูลป้อนกลับในการปรับปรุงหลักสูตร

สรุป

เนื่องจากโลกเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในทุกเวลา การเปลี่ยนแปลงมีหลายด้านไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงสภาพเศรษฐกิจ สภาพสังคม การเมือง และ การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี ทำให้วิศวกรในทศวรรษใหม่ (พ.ศ. 2550 – 2559) ถูกคาดหวังไว้สูงกว่าวิศวกรรุ่นก่อนๆ โดยต้องสามารถปรับตัวกับสภาพแวดล้อมได้ดีและสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ดังนั้นผู้บริหารการศึกษาและบุคลากรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องจึงต้องตื่นตัวและเตรียมแผนการพัฒนาการศึกษาด้านวิศวกรรมให้พร้อมกับความคาดหวังจากภาคอุตสาหกรรมในอนาคตได้

บรรณานุกรม

1. Badhiru, Adedeji B., "Engineering Education and Curriculum Design", ***"Engineering Education"***,Vol. 78
2. Cano et.al. "Student Groups Solving Real0life Projects. A Case Study of Experiential Learning", ***"International Journal of Engineering Education"***, September 2006.
3. Kraebber, Henry W., "Strengthening Manufacturing Education with Inputs form Industry", ***"Industrial Engineering"***, January 1993.
4. Leepatanapan, S., "An Industrial Needs Driven Curriculum Design Methodology and Its Application to Manufacturing in Thailand", ***"Doctoral Dissertation, University of Missouri-Rolla"***, 1997.
5. PRISM, "Real World 101: What Some Engineers in Industry Want Your Students and You, to Know, "***ASEE Prism***, Octoer 1992.

ประวัติผู้เขียนบทความ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ดร. ณฐา ดุปตัษเฐียร

สำเร็จปริญญาตรีด้านวิศวกรรมอุตสาหการ เกียรตินิยมอันดับ 2 จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และปริญญาโทและเอก ด้าน Engineering Management จาก University of Missouri-Rolla ประเทศสหรัฐอเมริกา สอนวิชา Production Planning & Control, Quality Management System และ Production and Operation Management งานวิจัยที่สนใจได้แก่ Engineering Education and Innovation, Quality Management System, Productivity Improvement, Project Management, Feasibility Study และ Integrated Product, and Process Design ปัจจุบันสอนระดับปริญญาตรีและปริญญาโท และได้รับเชิญเป็นอาจารย์พิเศษระดับปริญญาโท ณ ภาควิชาวิศวกรรมการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และกรรมการกำกับมาตรฐานภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต และมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์