



ผลการดำเนินงานวิจัย

ปัญหาของหลักสูตรปัจจุบันที่ได้จากวิเคราะห์และประเมินผลจากผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรสะท้อนให้เห็นว่าภาควิชาฯ ควรมีการพัฒนาหลักสูตรให้ตอบรับกับความต้องการที่เกิดขึ้น ซึ่งการพัฒนาหลักสูตรในแต่ละระดับปริญญาามีจุดที่ควรแก้ไขที่แตกต่างกันไป ส่งผลให้การดำเนินงานวิจัยในแต่ละระดับปริญญาีความแตกต่างกันในบางขั้นตอนเช่นกัน

การประยุกต์ใช้เทคนิคการแปรหน้าที่คุณภาพจะใช้เป็นเครื่องมือเริ่มต้นในการพัฒนาหลักสูตรระดับพื้นฐานของการศึกษาระดับอุดมศึกษาเป็นหลัก นั่นคือระดับปริญญาตรี และพิจารณาต่อเนื่องไปยังระดับบัณฑิตศึกษา ดังนั้นผลการดำเนินงานวิจัยที่จะแสดงให้เห็นในบทนี้ ประกอบด้วย

1) ผลการดำเนินงานวิจัยหลักสูตรระดับปริญญาตรี ซึ่งประกอบด้วย ผลการวิเคราะห์ ความสำคัญของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตร (Stakeholder Importance) ผลการวิเคราะห์ ความต้องการของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรที่มีต่อคุณสมบัติของบัณฑิต (Stakeholder Requirement) และผลการออกแบบหลักสูตรโดยใช้กระบวนการออกแบบหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นมา โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการแปรหน้าที่คุณภาพเป็นหลัก ซึ่งจะได้ออกมาเป็นแบบจำลอง หลักสูตรระดับปริญญาตรี

2) ผลการดำเนินงานวิจัยหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา ซึ่งประกอบด้วย ผลการวิเคราะห์ ความต้องการของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรที่มีต่อคุณสมบัติของบัณฑิต (Stakeholder Requirement) และผลการพัฒนาหลักสูตร ซึ่งนำข้อมูลจากเทคนิคการแปรหน้าที่คุณภาพมา พิจารณาร่วมกับข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญและผลการศึกษาข้อมูลต่างๆ จนได้เป็นแบบจำลอง หลักสูตรระดับปริญญาโท และแบบจำลองหลักสูตรระดับปริญญาเอก

3) ผลการพัฒนาหลักสูตรต่อเนื่อง เป็นการพิจารณาหลักสูตรทั้งหมดของภาควิชาฯ ไปพร้อมๆ กันเพื่อให้เกิดความต่อเนื่อง และเสนอขึ้นเป็นแบบจำลองหลักสูตรต่อเนื่อง

4) ผลการวิเคราะห์และประเมินหลักสูตรที่ออกแบบขึ้น เป็นการแสดงถึงผลการวิเคราะห์ ในมุมมองต่างๆ ได้แก่ ผลการวิเคราะห์หลักสูตรด้านคุณสมบัติที่บัณฑิตจะได้รับเมื่อผ่านหลักสูตร ที่ออกแบบขึ้น ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับหลักสูตรของมหาวิทยาลัยชั้นนำ ผลการวิเคราะห์ เปรียบเทียบหลักสูตรที่ออกแบบขึ้นกับหลักสูตรปัจจุบัน และผลการประเมินหลักสูตรโดยการ สัมภาษณ์ข้อมูลและความคิดเห็นจากทั้งภายในและภายนอกองค์กร

5) สรุปผลหลักสูตรที่ออกแบบขึ้น เป็นการพิจารณาหลักสูตรหลังจากที่มีการวิเคราะห์และประเมิน เพื่อสรุปผลเป็นหลักสูตรฉบับสมบูรณ์

6) การวิเคราะห์ทรัพยากรที่มีอยู่ในปัจจุบัน เพื่อเป็นการวางแผนด้านทรัพยากรให้สอดคล้องกับหลักสูตรที่ได้พัฒนาขึ้น

5.1 ผลการดำเนินงานวิจัยหลักสูตรระดับปริญญาตรี

การดำเนินงานวิจัยหลักสูตรระดับปริญญาตรีเป็นการดำเนินงานโดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการแปรหน้าที่คุณภาพในการออกแบบหลักสูตรโดยตรง ดังนั้นผลการดำเนินงานจึงเป็นไปตามวิธีดำเนินงานวิจัยที่ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 3 ดังต่อไปนี้

5.1.1 ผลการวิเคราะห์ความสำคัญของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตร (Stakeholder Importance)

การกำหนดความสำคัญของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดความสำคัญให้กับความต้องการที่มีต่อคุณสมบัติของบัณฑิตที่จะได้จากผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรแต่ละกลุ่ม การสำรวจความคิดเห็นใช้การส่งแบบสอบถามวัดระดับความสำคัญผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรในแง่ของความต้องการที่มีต่อหลักสูตร โดยอาศัยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process หรือ AHP) ในการสร้างแบบสอบถามและประมวลผลข้อมูล (แสดงตัวอย่างแบบสอบถามไว้ในภาคผนวก ก) แบบสอบถามได้ส่งให้กับผู้ว่าจ้าง อาจารย์ และผู้เรียนในระดับบัณฑิตศึกษาจำนวนทั้งหมด 95 ชุด และได้รับแบบสอบถามกลับมาทั้งหมด 67 ชุด โดยแยกเป็นจำนวนข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างดังนี้

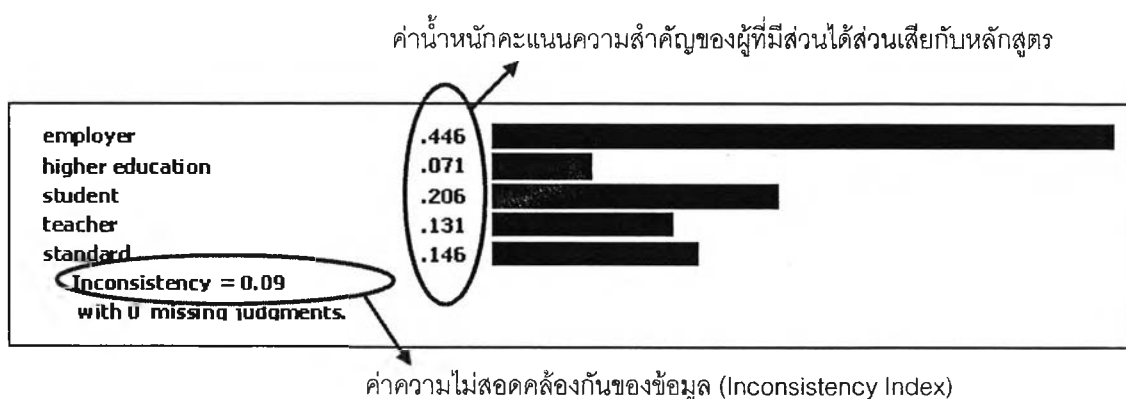
	<u>จำนวนที่ส่งออกไป</u>	<u>จำนวนที่ต้องการ</u>	<u>จำนวนที่ได้รับกลับคืน</u>
ผู้ว่าจ้าง	50 ชุด	35 ชุด	35 ชุด
อาจารย์	15 ชุด	10 ชุด	9 ชุด
ผู้เรียน	30 ชุด	20 ชุด	23 ชุด
รวม	95 ชุด	65 ชุด	67 ชุด

จำนวนแบบสอบถามที่ได้รับกลับคืนรวมแล้วก็เป็นไปตามที่ตั้งเป้าไว้ ถึงแม้ว่าจำนวนที่ได้รับกลับคืนจากอาจารย์จะน้อยกว่าที่ต้องการอยู่เล็กน้อย แต่เมื่อทำการวิเคราะห์ผลโดยรวมแล้วไม่น่าจะเป็นปัญหาใดๆ

การดำเนินงานในขั้นตอนนี้อาศัยโปรแกรม Expert Choice ช่วยในการวิเคราะห์ผล ซึ่งโปรแกรมนี้ได้พัฒนาขึ้นเพื่อรองรับกับเทคนิค AHP ที่สร้างขึ้นมาจากการศึกษาของ Saaty [5]

วัตถุประสงค์ก็เพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกหาทางเลือกที่สำคัญอย่างเหมาะสม ลักษณะของโปรแกรมจะเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการเปรียบเทียบความสำคัญของแต่ละทางเลือกกันเป็นคู่ๆ (Pairwise Comparison) และอาศัยการคำนวณทางคณิตศาสตร์ตามหลักการของเทคนิค AHP ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ออกมาเป็น 2 ค่าที่สำคัญคือ ค่าลำดับและน้ำหนักคะแนนความสำคัญของทางเลือก และค่าความไม่สอดคล้องกันของข้อมูล (Inconsistency) ทำให้ทราบว่าข้อมูลหรือเหตุผลใดมีความผิดพลาดหรือไม่น่าเชื่อถือเกิดขึ้น เพื่อลดความผิดพลาดของข้อมูลหรือเหตุผลที่นำมาพิจารณาได้

หลังจากนั้นนำค่าที่ได้จากแบบสอบถามใส่ลงในตารางรับข้อมูลของโปรแกรม Expert Choice และกำหนดให้ทางเลือกคือ ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตร โปรแกรมแสดงค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตร และแสดงค่าความไม่สอดคล้องกันของข้อมูล (Inconsistency Index) แต่ละชุดให้ได้ดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม Expert Choice

การวิเคราะห์หาค่าความน่าเชื่อถือของข้อมูล โดยใช้ค่าความไม่สอดคล้องกันของข้อมูล (Inconsistency Index) ที่คำนวณได้ โดยข้อมูลที่น่าจะเชื่อถือได้ควรมีค่าความไม่สอดคล้องกันของข้อมูลไม่เกิน 0.1 ซึ่งจากการใส่ค่าที่ได้จากแบบสอบถามลงในตารางรับข้อมูลของโปรแกรม จากนั้นให้โปรแกรมทำการคำนวณในแต่ละชุดแบบสอบถาม ผลจากแบบสอบถามแต่ละชุดพบว่าจำนวนชุดแบบสอบถามที่มีค่าความไม่สอดคล้องกันของข้อมูลไม่เกิน 0.1 แยกตามกลุ่มตัวอย่างได้ดังนี้

	จำนวนแบบสอบถามที่ได้รับกลับคืน	จำนวนแบบสอบถามที่น่าเชื่อถือได้
ผู้ว่าจ้าง	35 ชุด	24 ชุด
อาจารย์	9 ชุด	8 ชุด
ผู้เรียน	23 ชุด	16 ชุด
รวม	67 ชุด	48 ชุด

นำค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรที่คำนวณได้จากแบบสอบถามที่น่าเชื่อถือได้แต่ละชุดถุณนำมาหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Geometric Mean) ซึ่งเมื่อคำนวณแล้วจะพบว่าเมื่อนำค่าเฉลี่ยมาหาผลรวมของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง และผลรวมของทุกกลุ่มตัวอย่างแล้วไม่เท่ากับ 1 เนื่องจากการคำนวณแบบค่าเฉลี่ยเรขาคณิต เพื่อให้การเปรียบเทียบข้อมูลง่ายขึ้นและเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานต่อ จึงทำการเปรียบเทียบเป็นน้ำหนักความสำคัญด้วยอัตราส่วนเดียวกัน และเรียกค่าที่ได้ว่า **"น้ำหนักความสำคัญ"** ค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรแยกแต่ละกลุ่มตัวอย่าง ค่าเฉลี่ยรวมทุกกลุ่มตัวอย่าง และคิดเทียบค่าเฉลี่ยรวมเป็นค่าน้ำหนักความสำคัญ แสดงได้ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 น้ำหนักคะแนนความสำคัญของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรแยกแต่ละกลุ่มตัวอย่าง และน้ำหนักความสำคัญ

Stakeholder / กลุ่มตัวอย่าง	ผู้ว่าจ้าง	อาจารย์	ผู้เรียน	เฉลี่ยรวม	น้ำหนักความสำคัญ
ผู้ว่าจ้าง	0.27	0.17	0.12	0.18	0.24
สถาบันการศึกษาระดับสูง	0.17	0.16	0.12	0.15	0.20
ผู้เรียน	0.09	0.20	0.20	0.15	0.20
อาจารย์	0.10	0.13	0.12	0.11	0.15
ข้อบังคับ/มาตรฐาน	0.16	0.13	0.17	0.15	0.20
รวม	0.78	0.78	0.74	0.74	1.00

น้ำหนักความสำคัญที่ได้จากตารางที่ 5.1 นำมาจัดเป็นอันดับความสำคัญได้ดังนี้

อันดับ 1 คือ ผู้ว่าจ้าง มีค่าน้ำหนักความสำคัญคิดเป็น 0.24 ของน้ำหนักคะแนนความสำคัญทั้งหมด

อันดับ 2 คือ สถาบันการศึกษาระดับสูง ผู้เรียน และข้อบังคับ/มาตรฐานต่างๆ มีค่าน้ำหนักความสำคัญเท่ากันคือ 0.20 ของน้ำหนักคะแนนความสำคัญทั้งหมด

อันดับ 3 คือ อาจารย์ มีค่าน้ำหนักความสำคัญคิดเป็น 0.15 ของน้ำหนักคะแนนความสำคัญทั้งหมด

ค่าน้ำหนักความสำคัญของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรที่ได้นี้ เป็นค่าที่จะนำไปใช้ในการกำหนดระดับความสำคัญของคุณสมบัติของบัณฑิตต่อไป

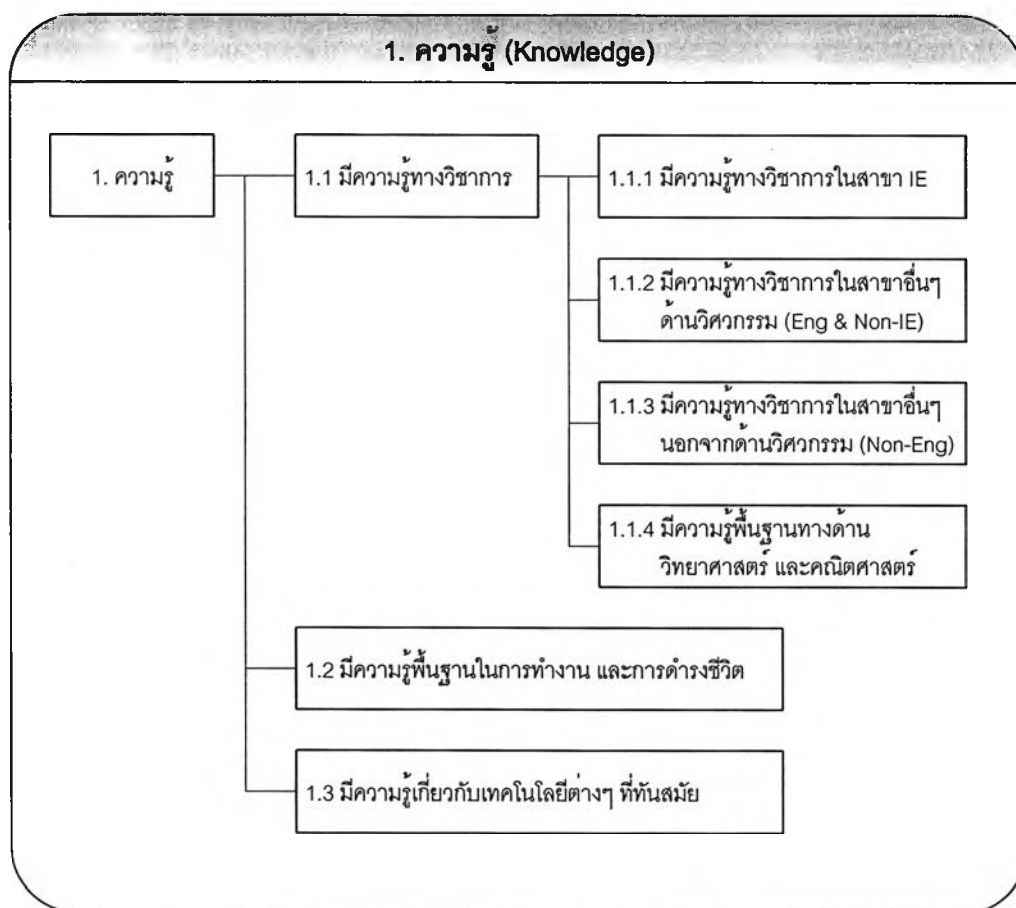
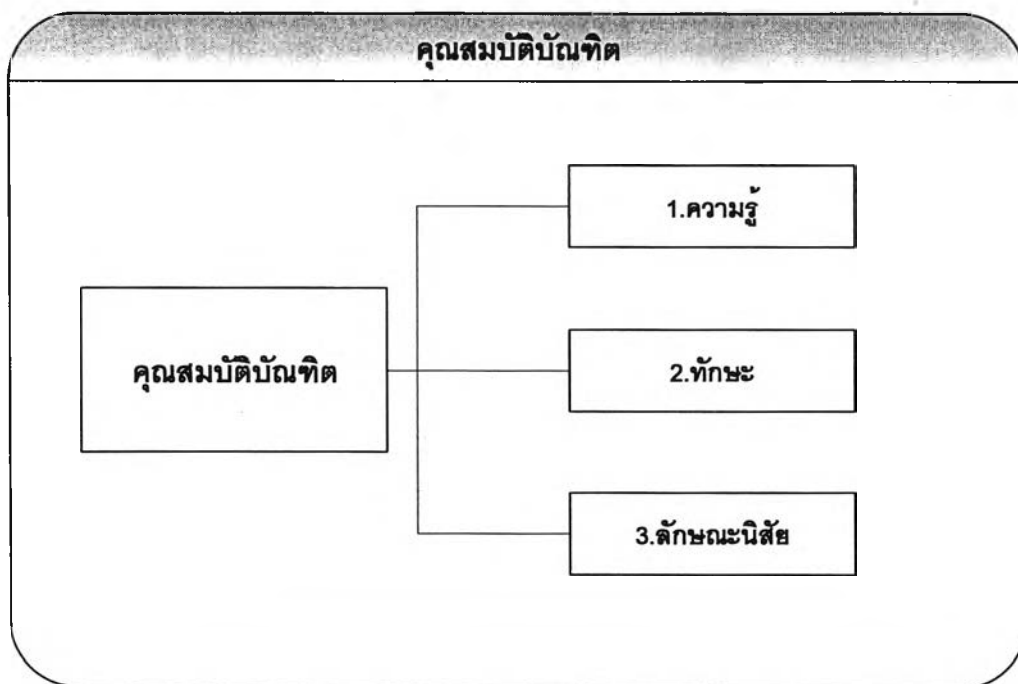
5.1.2 ผลการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรที่มีต่อคุณสมบัติของบัณฑิต (Stakeholder Requirement)

เมื่อดำเนินการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรตามขั้นตอนที่ 3.3.3 ผลที่ได้จากการดำเนินงานประกอบด้วย ระดับชั้นของความต้องการทั้งหมดของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตร และคุณสมบัติของบัณฑิตที่สำคัญตามความต้องการของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตร โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

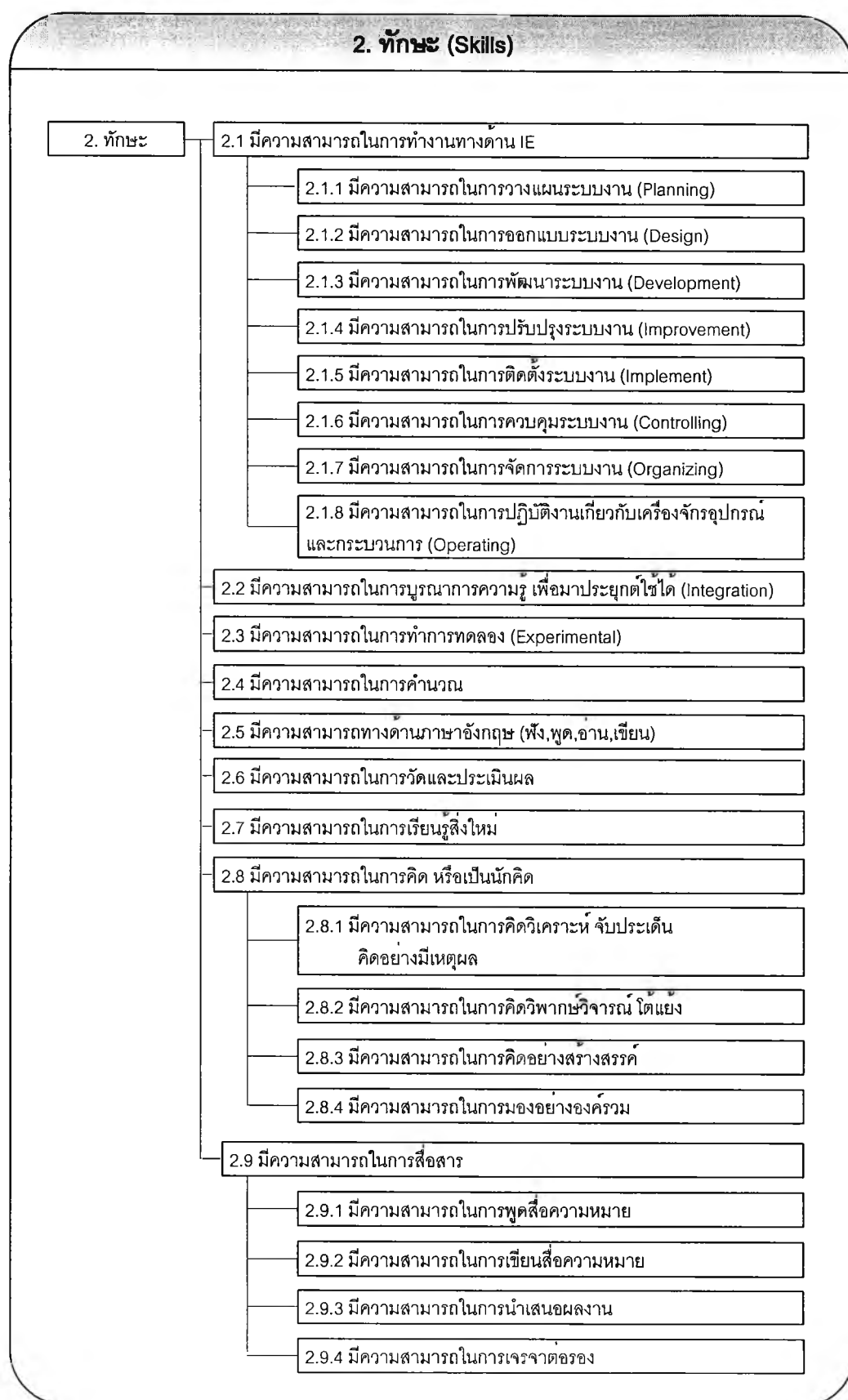
5.1.2.1 ระดับชั้นของความต้องการทั้งหมดของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตร

ภายหลังจากการรวบรวมข้อมูลความต้องการ และการแปลข้อมูลดิบไปเป็นความต้องการแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการนำความต้องการที่แปลได้ทั้งหมดมาจัดเป็นกลุ่มของความต้องการ โดยอาศัยแผนผังกลุ่มเชื่อมโยงหรือแผนผังกลุ่มเครือญาติ (Affinity Diagram) และสร้างเป็นระดับชั้นของความต้องการ ผลการจัดกลุ่มและสร้างเป็นระดับชั้นของคุณสมบัติทั้งหมดของบัณฑิตที่ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรระบุหรือได้แสดงความคิดเห็นขึ้น ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ของผู้วิจัยตามลักษณะข้อมูลที่ได้พบว่าสามารถแบ่งความต้องการที่มีต่อคุณสมบัติของบัณฑิตระดับปริญญาตรีได้เป็น 3 ระดับชั้นดังรูปที่ 5.2 ซึ่งประกอบด้วยระดับชั้นต่างๆ ดังนี้

- ระดับชั้นที่ 1 ประกอบด้วย 3 กลุ่มใหญ่ๆ คือ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านคุณลักษณะนิสัย
- ระดับชั้นที่ 2 เป็นระดับชั้นย่อยของระดับชั้นที่ 1 โดยในแต่ละด้านจะประกอบด้วยคุณสมบัติที่เจาะจงในรายละเอียดมากขึ้น แบ่งเป็นด้านความรู้ 3 ข้อ ด้านทักษะ 13 ข้อ และด้านคุณลักษณะนิสัย 14 ข้อ
- ระดับชั้นที่ 3 เป็นระดับชั้นย่อยของระดับชั้นที่ 2 ซึ่งจะปรากฏระดับชั้นที่ 3 ในบางด้านของระดับชั้นที่ 2 เท่านั้น เพื่อเป็นการแสดงรายละเอียดที่เฉพาะมากขึ้น



รูปที่ 5.2 ระดับขั้นของความต้องการทั้งหมดที่มีต่อคุณสมบัติของบัณฑิตระดับปริญญาตรี



รูปที่ 5.2 (ต่อ) ระดับชั้นของความต้อการทั้งหมดที่มีต่อคุณสมบัติของบัณฑิตระดับปริญญาตรี

2. ทักษะ (Skills) (ต่อ)

2. ทักษะ

2.10 มีความสามารถในการทำงานและการร่วมงานกับผู้อื่น

2.10.1 มีความสามารถในการทำงานด้วยตัวเอง / ทำงานเดี่ยว

2.10.2 มีความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

2.11 มีความสามารถทางด้านคอมพิวเตอร์

2.12 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

2.12.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหาในการทำงาน

2.12.2 มีความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า

2.13 มีความสามารถในการทำงานวิจัย

3. ลักษณะนิสัย (Humanware)

3. ลักษณะนิสัย

3.1 มีคุณธรรม จริยธรรม

3.2 สามารถปรับตัวกับวัฒนธรรมที่หลากหลายได้

3.3 ความใฝ่รู้ ความกระตือรือร้น ความตั้งใจ ความมุ่งมั่น

3.4 ความรับผิดชอบ

3.5 ความสามารถในการควบคุมอารมณ์ / ความเป็นผู้ใหญ่

3.6 ความเป็นผู้นำ

3.7 ความอดทน ขยัน

3.8 ความกล้าเผชิญความจริง กล้าตัดสินใจ กล้าแสดงออก

3.9 บุคลิกภาพที่ดี

3.10 ช่างสังเกต

3.11 มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

3.12 มองการณ์ไกล มีวิสัยทัศน์

3.13 มีทัศนคติที่ดี / มองโลกในแง่ดี

3.14 มีความภาคภูมิใจในวิชาชีพ และวัฒนธรรมองค์กร/สังคม

รูปที่ 5.2 (ต่อ) ระดับชั้นของความต้องการทั้งหมดที่มีต่อคุณสมบัติของบัณฑิตระดับปริญญาตรี

5.1.2.2 คุณสมบัติของบัณฑิตที่สำคัญตามความต้องการของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตร

เมื่อได้ระดับชั้นของความต้องการทั้งหมดแล้ว ขั้นตอนคือการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตร เพื่อระบุคุณสมบัติของบัณฑิตที่สำคัญตามความต้องการของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตร การวิเคราะห์ดำเนินงานตามรายละเอียดที่อธิบายไว้ในหัวข้อที่ 3.3.3 ข้อ 3 และ ข้อ 4

คุณสมบัติของบัณฑิตที่สำคัญจะได้อาจมาจากแหล่งข้อมูล 2 แห่ง คือจากการสำรวจความคิดเห็นและการศึกษาข้อมูลโดยตรง และผลการประเมินศักยภาพของบัณฑิต ดังนั้นจึงพิจารณาแยกเป็น 2 แหล่งข้อมูลก่อนแล้วจึงนำมาพิจารณาร่วมกัน

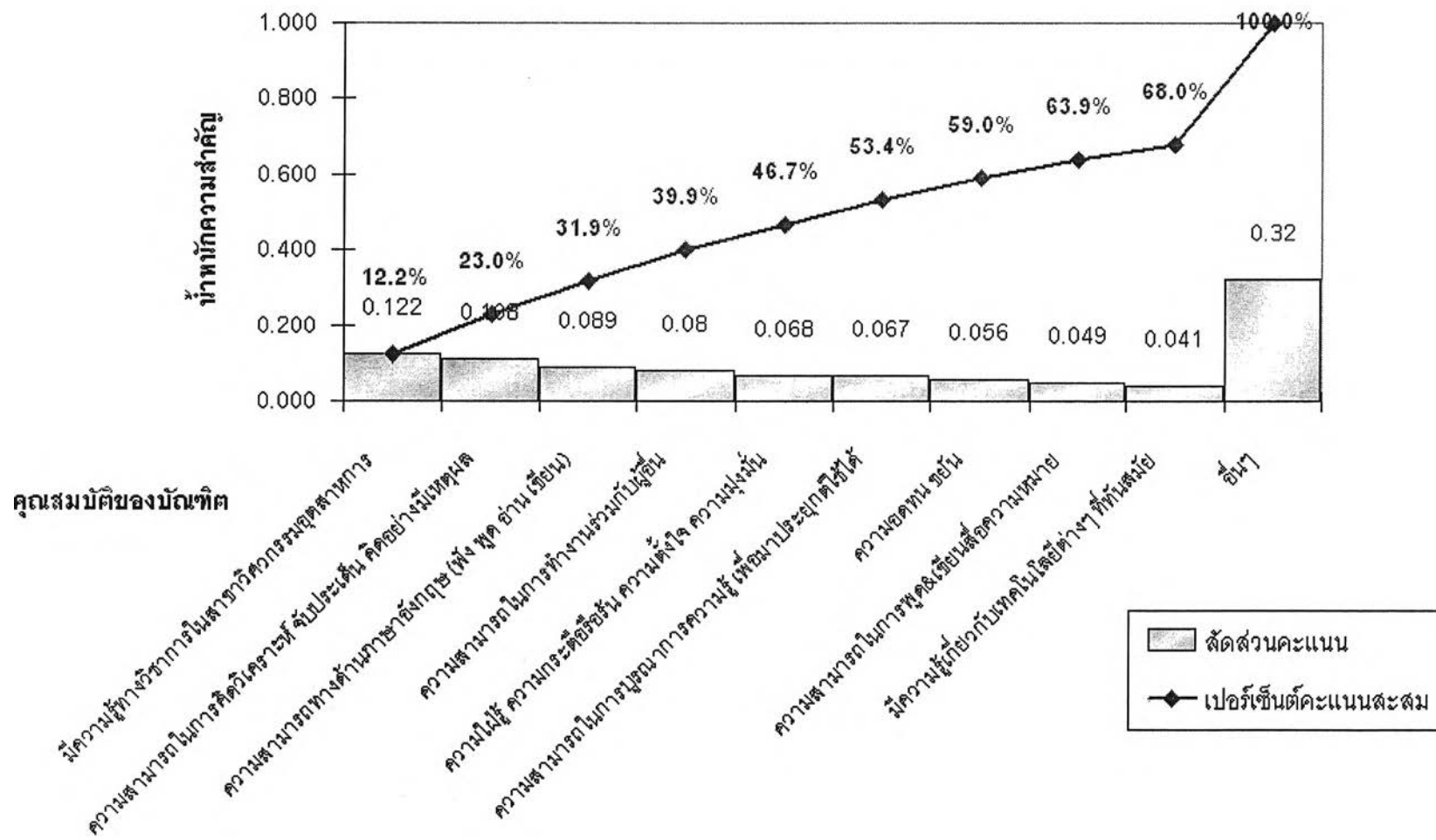
1) คุณสมบัติสำคัญของบัณฑิตจากการสำรวจความคิดเห็นและการศึกษาข้อมูลโดยตรง

การดำเนินงานเริ่มจากการให้น้ำหนักความสำคัญกับความต้องการในแต่ละกลุ่มของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตร ตามระดับชั้นของความต้องการที่ได้สร้างโครงสร้างไว้ก่อนหน้านี้แล้ว โดยวิธีการให้น้ำหนักความสำคัญจะแตกต่างกันไปบ้างตามลักษณะข้อมูลที่รวบรวมได้ในแต่ละกลุ่มผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตร ซึ่งได้อธิบายไว้ในหัวข้อที่ 3.3.3 ข้อ 3

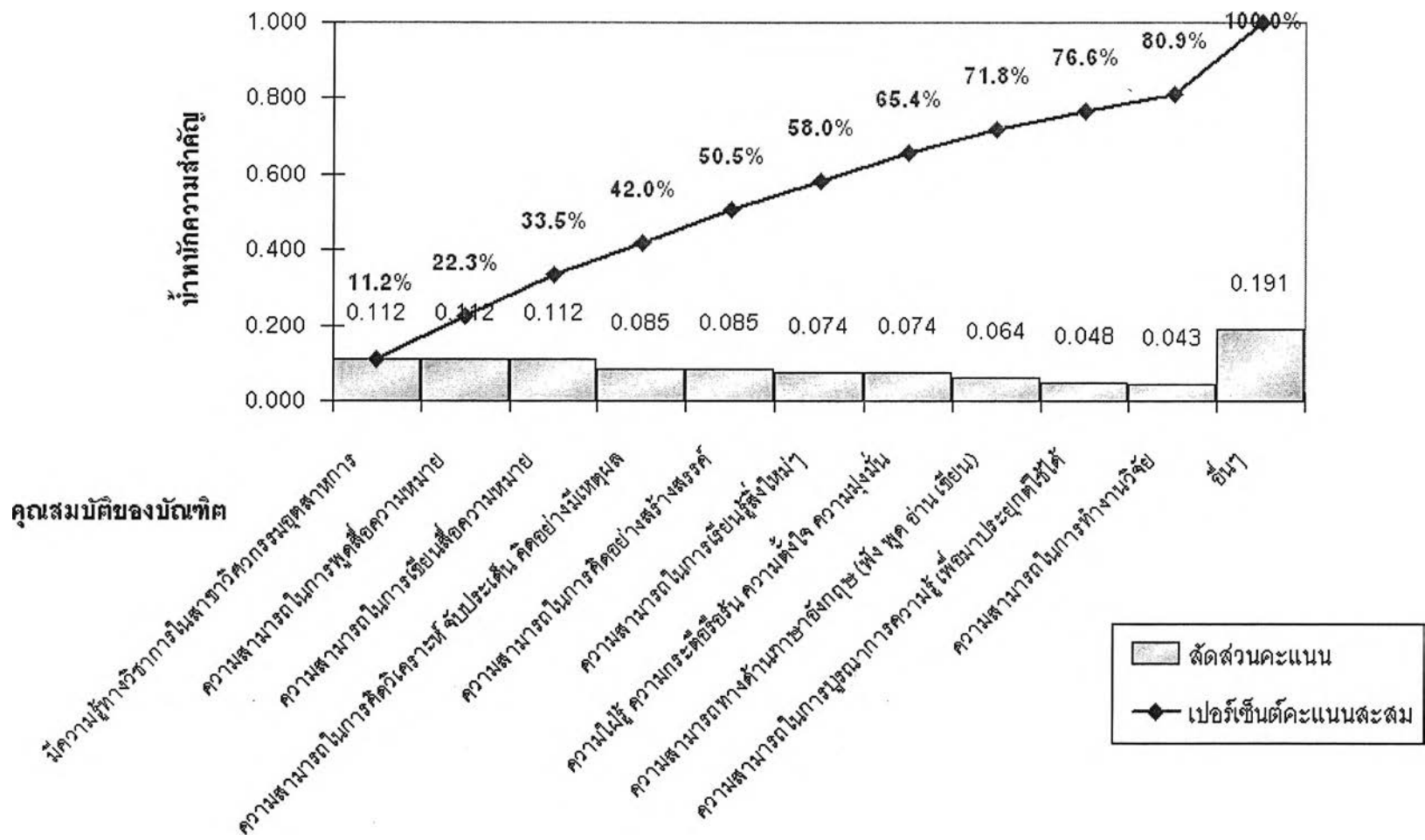
ขั้นตอนต่อมาเป็นการเลือกคุณสมบัติของบัณฑิตที่สำคัญ โดยการนำค่าน้ำหนักความสำคัญที่ได้ มาเรียงลำดับตามน้ำหนักความสำคัญและแสดงผลเป็นแผนภูมิพารेटโต (Pareto Diagram) เพื่อเป็นข้อมูลในการเลือกความต้องการที่สำคัญมาพิจารณาในการออกแบบหลักสูตร โดยแสดงกราฟความสำคัญของความต้องการได้ดังรูปที่ 5.3 – 5.6 เรียงตามมุมมองของผู้ว่าจ้าง สถาบันการศึกษาระดับสูง ผู้เรียน และอาจารย์ตามลำดับ สำหรับความต้องการที่ระบุไว้ในข้อบังคับและมาตรฐานที่พิจารณา กำหนดให้มีความสำคัญเท่ากัน เนื่องจากเป็นเงื่อนไขที่ระบุให้ต้องมีทั้งหมด จึงไม่ได้แสดงเป็นกราฟพารेटโตแต่แสดงรายละเอียดของคุณสมบัติไว้ในตารางที่ 5.2

การวิเคราะห์ผลจากกราฟเพื่อเลือกความต้องการที่สำคัญมาพิจารณาในการออกแบบหลักสูตร มีวิธีการและเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

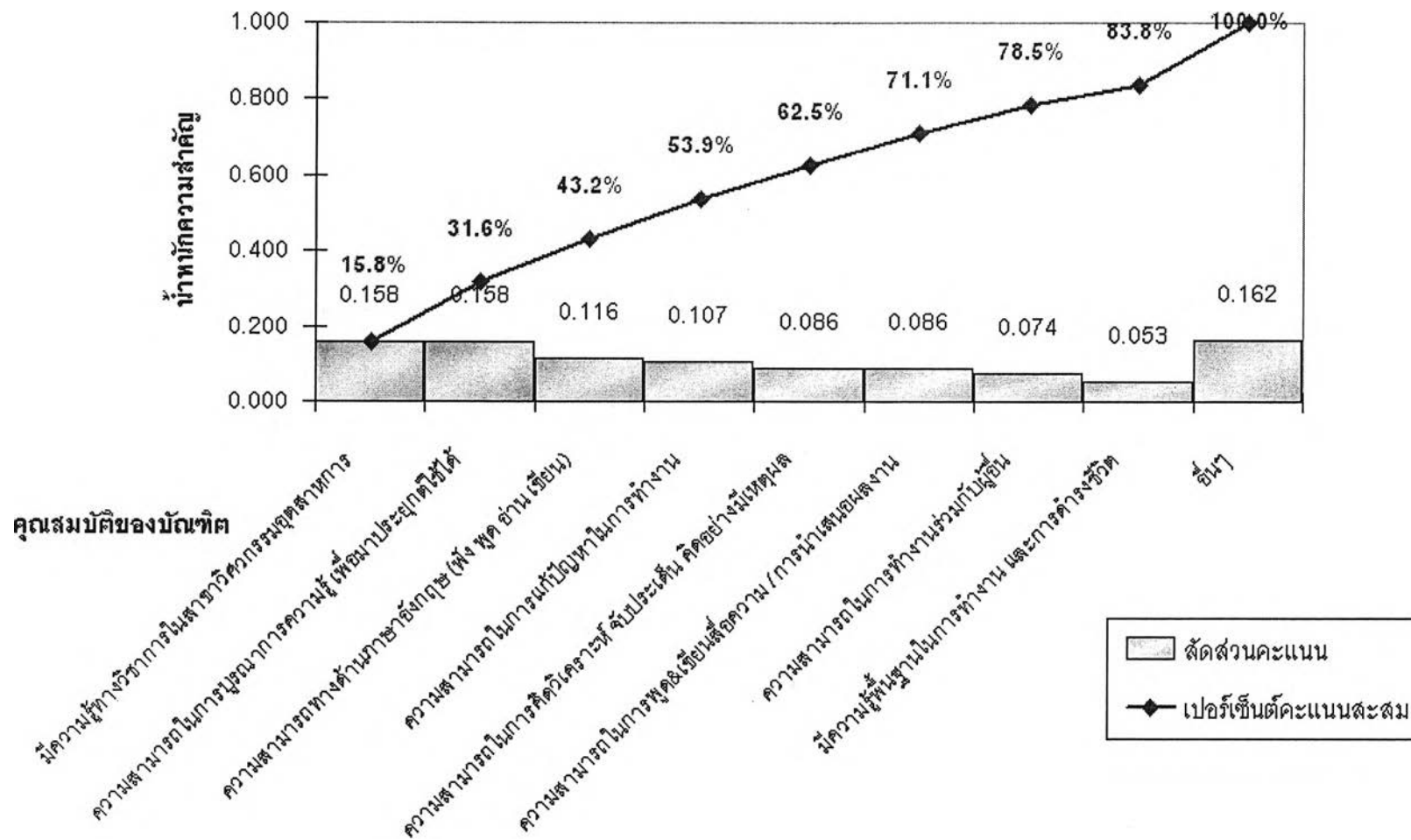
- เลือกความต้องการที่มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด และเรียงรองลงไปตามลำดับ โดยให้น้ำหนักรวมของความต้องการที่เลือกขึ้นมา มีค่ามากกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนความสำคัญทั้งหมด
- จำนวนของความต้องการที่เลือกขึ้นมาประมาณ 4 – 7 ข้อตามความเหมาะสมของน้ำหนักความสำคัญ



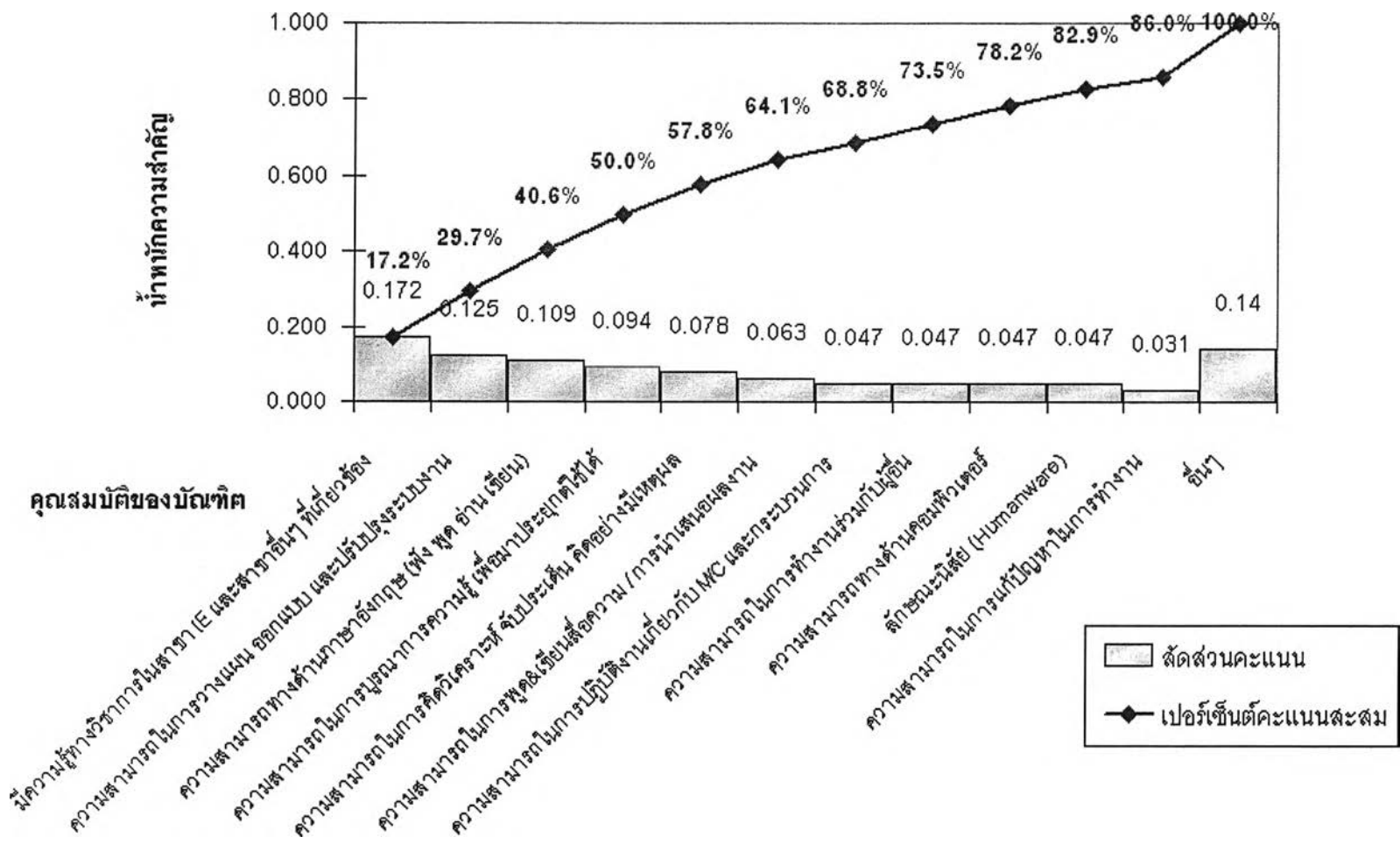
รูปที่ 5.3 น้ำหนักความสำคัญของความต้องการของผู้ว่าจ้างที่มีต่อคุณสมบัติของบัณฑิตระดับปริญญาตรี



รูปที่ 5.4 น้ำหนักความสำคัญของความต้องการของสถาบันการศึกษาระดับสูงที่มีต่อคุณสมบัติของบัณฑิตระดับปริญญาตรี



รูปที่ 5.5 น้ำหนักความสำคัญของความต้องการของผู้เรียนที่มีต่อคุณสมบัติของบัณฑิตระดับปริญญาตรี



รูปที่ 5.6 น้ำหนักความสำคัญของความต้องการของอาจารย์ที่มีต่อคุณสมบัติของบัณฑิตระดับปริญญาตรี

ตารางที่ 5.2 คุณสมบัติของบัณฑิตระดับปริญญาตรีที่ระบุไว้ในข้อบังคับและมาตรฐานต่างๆ

คุณสมบัติที่เกิดจาก การเรียนเนื้อหาความรู้เป็นหลัก	คุณสมบัติที่เกิดจาก วิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เป็นหลัก
<ul style="list-style-type: none"> - ความรู้ทางวิชาการในสาขาวิศวกรรม อุตสาหกรรม - ความรู้ทางวิศวกรรมสาขาอื่นๆ - ความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์ - ความสามารถในการวางแผนระบบงาน - ความสามารถในการออกแบบระบบงาน - ความสามารถในการพัฒนาระบบงาน - ความสามารถในการปรับปรุงระบบงาน - ความสามารถในการติดตั้งระบบงาน - ความสามารถในการจัดตั้งระบบงาน - ความสามารถในการดำเนินงานเกี่ยวกับ เครื่องมืออุปกรณ์ เครื่องจักร และ กระบวนการผลิตต่างๆ 	<ul style="list-style-type: none"> - ความสามารถในการทำการทดลอง - ความสามารถในการคำนวณ - ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จับประเด็น คิดอย่างมีเหตุผล - ความสามารถในการพูดและเขียนสื่อ ความหมาย - ความสามารถในการนำเสนอผลงาน - มีคุณธรรม จริยธรรม - ความเป็นผู้นำ - ความมีมนุษยสัมพันธ์

น้ำหนักความสำคัญของความต้องการหรือคุณสมบัติของบัณฑิตที่คำนวณได้จากการเก็บข้อมูลยังไม่สามารถนำมาใช้ได้ เนื่องจากค่าน้ำหนักความสำคัญของคุณสมบัตินั้นคำนวณขึ้นเพื่อใช้เปรียบเทียบภายในกลุ่มเท่านั้น ดังนั้นจึงต้องนำมาปรับให้เป็นค่าระดับความสำคัญ เพื่อปรับให้อยู่บนมาตราส่วนเดียวกัน ซึ่งจะพิจารณาจากการเกาะกลุ่มของความต้องการ โดยกำหนดให้แต่ละกลุ่มความต้องการมีระดับความสำคัญจาก 3, 2 และ 1 ตามลำดับจากมากไปน้อย และจากที่แต่ละกลุ่มของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรมีน้ำหนักความสำคัญที่แตกต่างกัน ดังนั้นน้ำหนักความสำคัญรวมของความต้องการหรือคุณสมบัติของบัณฑิตแต่ละข้อจะมีค่าเท่ากับน้ำหนักความสำคัญของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรคูณกับค่าระดับความสำคัญ โดยแสดงค่าระดับความสำคัญของคุณสมบัติของบัณฑิต และน้ำหนักความสำคัญรวมได้ดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 ระดับความสำคัญและน้ำหนักความสำคัญรวมของคุณสมบัติของบัณฑิตระดับปริญญาตรีจากการสำรวจความคิดเห็นและการศึกษาข้อมูลโดยตรง

ผู้ที่มีส่วนได้ ส่วนเสียกับ หลักสูตร	คุณสมบัติของบัณฑิต	น้ำหนัก ความสำคัญ	ระดับ ความสำคัญ	น้ำหนัก ความสำคัญ รวม
ผู้ว่าจ้าง (น้ำหนัก ความสำคัญ เท่ากับ 0.24)	- ความรู้ทางวิชาการใน สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม	0.122	3	0.72
	- ความสามารถในการคิด วิเคราะห์ จับประเด็น คิดอย่างมีเหตุผล	0.108	3	0.72
	- ความสามารถทางด้าน ภาษาอังกฤษ	0.089	2	0.48
	- ความสามารถในการ ทำงานร่วมกับผู้อื่น	0.080	2	0.48
	- ความใฝ่รู้ กระตือรือร้น ความตั้งใจ ความมุ่งมั่น	0.068	1	0.24
	- ความสามารถในการ บูรณาการความรู้ เพื่อมา ประยุกต์ใช้	0.067	1	0.24

ตารางที่ 5.3 (ต่อ) ระดับความสำคัญและน้ำหนักความสำคัญรวมของคุณสมบัติของบัณฑิตระดับปริญญาตรีจากการสำรวจความคิดเห็นและการศึกษาข้อมูลโดยตรง

ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตร	คุณสมบัติของบัณฑิต	น้ำหนักความสำคัญ	ระดับความสำคัญ	น้ำหนักความสำคัญรวม
สถาบันการศึกษา ระดับสูง (น้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 0.20)	- ความรู้ทางวิชาการในสาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม	0.112	3	0.60
	- ความสามารถในการพูดสื่อความหมาย	0.112	3	0.60
	- ความสามารถในการเขียนสื่อความหมาย	0.112	3	0.60
	- ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จับประเด็นคิดอย่างมีเหตุผล	0.085	2	0.40
	- ความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์	0.085	2	0.40
	- ความสามารถในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ	0.074	1	0.20
	- ความใฝ่รู้ กระตือรือร้น ความตั้งใจ ความมุ่งมั่น	0.074	1	0.20

ตารางที่ 5.3 (ต่อ) ระดับความสำคัญและน้ำหนักความสำคัญรวมของคุณสมบัติของบัณฑิตระดับปริญญาตรีจากการสำรวจความคิดเห็นและการศึกษาข้อมูลโดยตรง

ผู้ที่มีส่วนได้ ส่วนเสียกับ หลักสูตร	คุณสมบัติของบัณฑิต	น้ำหนัก ความสำคัญ	ระดับ ความสำคัญ	น้ำหนัก ความสำคัญ รวม
ผู้เรียน (น้ำหนัก ความสำคัญ เท่ากับ 0.20)	- ความรู้ทางวิชาการใน สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม	0.158	3	0.60
	- ความสามารถในการ บูรณาการความรู้ เพื่อมา ประยุกต์ใช้	0.158	3	0.60
	- ความสามารถทางด้าน ภาษาอังกฤษ	0.116	2	0.40
	- ความสามารถในการ แก้ปัญหาในการทำงาน	0.107	1	0.20
อาจารย์ (น้ำหนัก ความสำคัญ เท่ากับ 0.15)	- ความสามารถทางด้าน ภาษาอังกฤษ	0.172	3	0.45
	- ความสามารถในการ วางแผน ออกแบบและ ปรับปรุงระบบงาน	0.125	2	0.30
	- ความรู้ทางวิชาการใน สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม และสาขาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง	0.109	2	0.30
	- ความสามารถในการ บูรณาการความรู้ เพื่อมา ประยุกต์ใช้	0.094	1	0.15
	- ความสามารถในการคิด วิเคราะห์ จับประเด็น คิดอย่างมีเหตุผล	0.078	1	0.15

ระดับความสำคัญของคุณสมบัติของบัณฑิตที่มาจากข้อบังคับและมาตรฐานต่างๆ กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 3 เท่ากันหมดทุกคุณสมบัติ และจากค่าน้ำหนักความสำคัญของข้อบังคับและมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.20 (ผลจากตารางที่ 5.1) ดังนั้นค่าน้ำหนักความสำคัญของรวมของคุณสมบัติแต่ละข้อมีค่าเท่ากับ 0.60

2) คุณสมบัติที่สำคัญของบัณฑิตจากผลการประเมินศักยภาพของบัณฑิต

ผลการประเมินศักยภาพของบัณฑิตในมุมมองของผู้ว่าจ้างและสถาบันการศึกษา ระดับสูง ได้แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติของบัณฑิตที่มีอยู่และที่ควรปรับปรุง ซึ่งในการออกแบบหลักสูตรควรให้ความสำคัญกับคุณสมบัติเหล่านี้ เพื่อแก้ไขจุดอ่อนของบัณฑิตให้ตรงตามความต้องการของตลาดได้และรักษาระดับของจุดแข็งของบัณฑิตไว้ ดังนั้นจึงนำคุณสมบัติของบัณฑิตดังกล่าวมากำหนดระดับความสำคัญ แต่เนื่องจากคุณสมบัติของบัณฑิตยังไม่ได้พิจารณาตามระดับขั้นของความต้องการ (รูปที่ 5.2) ดังนั้นจึงต้องกำหนดให้คุณสมบัติตรงกับระดับขั้นของความต้องการก่อน แล้วจึงกำหนดค่าระดับความสำคัญ การกำหนดค่าระดับความสำคัญจะให้พิจารณาตามกลุ่มของความสำคัญของความต้องการ โดยมีระดับความสำคัญเป็น 3, 2 และ 1 ตามลำดับจากมากไปน้อย จากนั้นนำมาคูณค่าน้ำหนักความสำคัญของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตร (ตารางที่ 5.1) ซึ่งจะได้เป็นน้ำหนักความสำคัญรวมของความต้องการจากผลการประเมินคุณสมบัติของบัณฑิต ซึ่งแสดงระดับความสำคัญและน้ำหนักความสำคัญรวมของคุณสมบัติของบัณฑิตจากผลการประเมินศักยภาพของบัณฑิตได้ดังตารางที่ 5.4

ผลจากตารางที่ 5.3 และ 5.4 แสดงให้เห็นถึงประเด็นหนึ่งที่สำคัญคือ คุณสมบัติของบัณฑิตที่ได้ในแต่ละกลุ่มผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรมีความแตกต่างกันในระดับความสำคัญ และลักษณะคุณสมบัติของบัณฑิตอยู่ค่อนข้างน้อย ลักษณะข้อมูลที่ความสอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันอยู่พอสมควร ดังนั้นในกรณีนี้ค่าน้ำหนักความสำคัญของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตร (Stakeholder Importance) จึงไม่ค่อยมีผลต่อค่าน้ำหนักความสำคัญของความต้องการของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตร (Stakeholder Requirement Importance) สามารถละทิ้งได้ แต่ในที่นี้จะยังคงพิจารณาอยู่ เพื่อให้ได้ผลที่ใกล้เคียงค่าความเป็นจริงมากที่สุด

ตารางที่ 5.4 ระดับความสำคัญและน้ำหนักความสำคัญรวมของคุณสมบัติของบัณฑิตระดับปริญญาตรีจากผลการประเมินศักยภาพของบัณฑิต

ผู้ที่มีส่วนได้ ส่วนเสียกับ หลักสูตร	คุณสมบัติของบัณฑิตที่สำคัญ	ระดับ ความ สำคัญ	น้ำหนัก ความสำคัญ รวม
ผู้ว่าจ้าง (น้ำหนัก ความสำคัญ เท่ากับ 0.24)	- ความรู้ทางวิชาการสาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม	3	0.72
	- ความสามารถในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ	3	0.72
	- ความอดทน สู้งาน	3	0.72
	- ความสามารถทางด้านภาษาอังกฤษ	3	0.72
	- ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น	2	0.48
	- ความสามารถในการดำเนินงานเกี่ยวกับ เครื่องมืออุปกรณ์ เครื่องจักร และกระบวนการ ผลิตต่างๆ	2	0.48
	- ความสามารถในการบูรณาการความรู้ เพื่อมา ประยุกต์ใช้	2	0.48
	- มีทัศนคติที่ดี / มองโลกในแง่ดี	2	0.48
- ความภาคภูมิใจในวิชาชีพและองค์กร/สังคม	2	0.48	
สถาบันการศึกษา ระดับสูง (น้ำหนัก ความสำคัญ เท่ากับ 0.20)	- ความรู้ทางวิชาการสาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม	3	0.60
	- ความสามารถในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ	3	0.60
	- ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จับประเด็น คิดอย่างมีเหตุผล	3	0.60
	- ความสามารถในการคิดวิพากษ์วิจารณ์	3	0.60
	- ความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์	3	0.60
	- ความสามารถในการคิดเชิงองค์รวม	3	0.60
	- ความใฝ่รู้ ความกระตือรือร้น ความตั้งใจ ความมุ่งมั่น	3	0.60

คุณสมบัติของบัณฑิตที่สำคัญที่ได้มาจากการสำรวจความคิดเห็นและการศึกษาข้อมูลโดยตรง และจากผลการประเมินศักยภาพของบัณฑิตจะนำมาประมวลผลร่วมกัน เพื่อลดจำนวนคุณสมบัติที่ซ้ำซ้อนกันลง และกำหนดน้ำหนักความสำคัญรวมที่เหมาะสมให้กับคุณสมบัติของ

บัณฑิตนั้นๆ โดยเลือกน้ำหนักความสำคัญรวมที่มีค่ามากกว่าสำหรับคุณสมบัติที่ซ้ำกัน ซึ่งจากการพิจารณาน้ำหนักความสำคัญรวมของแต่ละคุณสมบัติสามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 5.5 โดยเป็นการแสดงถึงคุณสมบัติของบัณฑิตที่สำคัญ น้ำหนักความสำคัญรวมที่จะใช้ใส่ลงในตารางการแปรหน้าที่คุณภาพ และยังแสดงให้เห็นว่าคุณสมบัตินั้นๆ มาจากผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรกลุ่มใด ซึ่งจากตารางสรุปคุณสมบัติของบัณฑิตได้ทั้งหมด 31 ข้อ

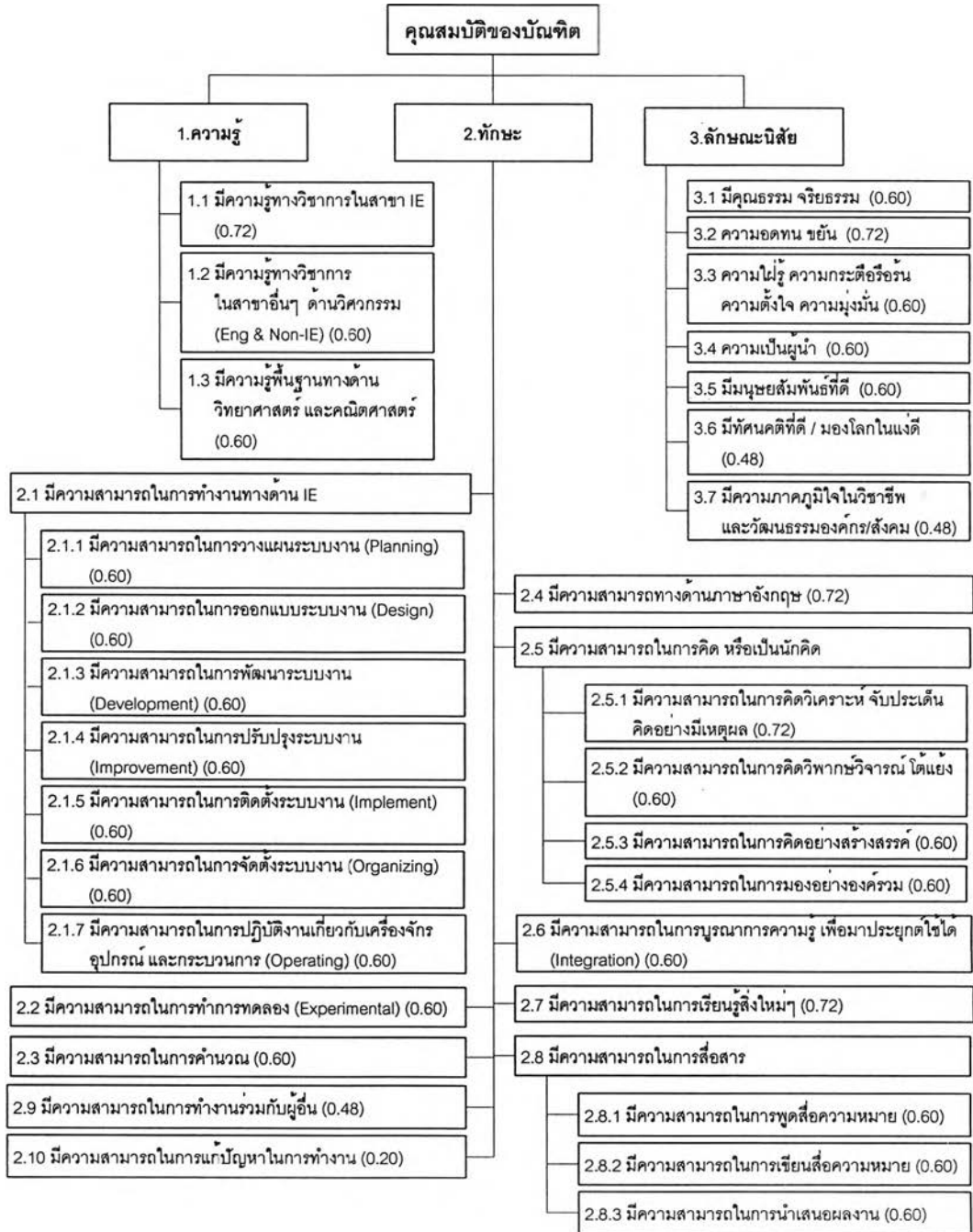
ตารางที่ 5.5 คุณสมบัติของบัณฑิตที่เป็นข้อมูลนำเข้าสู่ตารางการแปรหน้าที่คุณภาพ

คุณสมบัติของบัณฑิต	น้ำหนัก ความ สำคัญ	ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตร				
		ผู้ว่าจ้าง	สถาบันฯ ระดับสูง	ผู้เรียน	อาจารย์	ซัพพลายเออร์
- ความรู้ทางวิชาการในสาขาวิศวกรรม อุตสาหกรรม	0.72	√	√	√	√	√
- ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จับประเด็น คิดอย่างมีเหตุผล	0.72	√	√		√	√
- ความสามารถทางด้านภาษาอังกฤษ	0.72	√		√	√	
- ความสามารถในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ	0.72	√	√			
- ความอดทน สู้งาน	0.72	√				
- ความสามารถในการบูรณาการความรู้ เพื่อมาประยุกต์ใช้	0.60	√		√	√	√
- ความใฝ่รู้ ความกระตือรือร้น ความตั้งใจ ความมุ่งมั่น	0.60	√	√			
- ความรู้ทางวิศวกรรมสาขาอื่นๆ	0.60				√	√
- ความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์	0.60				√	√
- ความสามารถในการวางแผนงาน	0.60				√	√
- ความสามารถในการออกแบบระบบงาน	0.60				√	√

ตารางที่ 5.5 (ต่อ) คุณสมบัติของบัณฑิตที่เป็นข้อมูลนำเข้าสู่ตารางการแปรหน้าที่คุณภาพ

คุณสมบัติของบัณฑิต	น้ำหนัก ความ สำคัญ	ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตร				
		ผู้ว่าจ้าง	สถาบันฯ ระดับสูง	ผู้เรียน	อาจารย์	ข้อบังคับ
- ความสามารถในการพัฒนาระบบงาน	0.60					✓
- ความสามารถในการปรับปรุงระบบงาน	0.60				✓	✓
- ความสามารถในการติดตั้งระบบงาน	0.60					✓
- ความสามารถในการจัดตั้งระบบงาน	0.60					✓
- ความสามารถในการดำเนินงานเกี่ยวกับ เครื่องมืออุปกรณ์ เครื่องจักร และ กระบวนการผลิตต่างๆ	0.60	✓				✓
- ความสามารถในการทำการทดลอง	0.60					✓
- ความสามารถในการคำนวณ	0.60					✓
- ความสามารถในการคิดวิพากษ์วิจารณ์	0.60		✓			
- ความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์	0.60		✓			
- ความสามารถในการคิดเชิงองค์รวม	0.60		✓			
- ความสามารถในการพูดสื่อความหมาย	0.60		✓			✓
- ความสามารถในการเขียนสื่อความหมาย	0.60		✓			✓
- ความสามารถในการนำเสนอผลงาน	0.60					✓
- มีคุณธรรม จริยธรรม	0.60					✓
- ความเป็นผู้นำ	0.60					✓
- มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี	0.60					✓
- ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น	0.48	✓				
- มีทัศนคติที่ดี / มองโลกในแง่ดี	0.48	✓				
- ความภาคภูมิใจในวิชาชีพและองค์กร/ สังคม	0.48	✓				
- ความสามารถในการวางแผนงาน	0.30				✓	
- ความสามารถในการแก้ปัญหาในการ ทำงาน	0.20			✓		

คุณสมบัติของบัณฑิตที่ได้ในขั้นตอนสุดท้ายนี้นำมาเขียนเป็นระดับขั้นของคุณสมบัติของบัณฑิต เพื่อแสดงให้เห็นถึงโครงสร้างของคุณสมบัติของบัณฑิตที่สำคัญ พร้อมกับแสดงค่าน้ำหนักความสำคัญที่จะนำไปใช้ต่อไปในการออกแบบหลักสูตร โดยแสดงโครงสร้างของคุณสมบัติได้ดังรูปที่ 5.7 และได้กำหนดความหมายของคุณสมบัติของบัณฑิตแต่ละข้อไว้ดังตารางที่ 5.6



รูปที่ 5.7 โครงสร้างคุณสมบัติของบัณฑิตระดับปริญญาตรี

ตารางที่ 5.6 ความหมายของคุณสมบัติของบัณฑิตระดับปริญญาตรี

ลำดับที่	คุณสมบัติของบัณฑิตจากผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตร	ความหมาย
1	ความรู้ทางวิชาการในสาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม	ศาสตร์ความรู้ที่เกิดขึ้นจากความสามารถในการทำงานของวิศวกรอุตสาหกรรม
2	ความรู้ทางวิศวกรรมสาขาอื่นๆ	ศาสตร์ความรู้ทางวิศวกรรมสาขาอื่นๆ ที่วิศวกรอุตสาหกรรมควรจะทราบเพื่อเป็นพื้นฐานในการทำงานและเชื่อมโยงกับความรู้ทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม
3	ความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	ศาสตร์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่วิศวกรอุตสาหกรรมควรจะทราบเพื่อเป็นพื้นฐานในการทำงานและเชื่อมโยงกับความรู้ทางวิศวกรรม
	ความสามารถในการทำงานทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม (ลำดับที่ 4-10)	ความสามารถต่างๆ ในการทำงานเกี่ยวกับระบบงานที่มีการผสมคน วัสดุ ข้อมูลข่าวสาร เครื่องมือ/เครื่องจักร และพลังงานเข้าไว้ด้วยกัน โดยใช้ทรัพยากรมนุษย์และทรัพยากรทางกายภาพให้เกิดประโยชน์คุ้มค่า ปลอดภัย และมีประสิทธิผล
4	ความสามารถในการวางแผนระบบงาน	ความสามารถในการจัดสรรองค์ประกอบของระบบงานได้อย่างเหมาะสมตามเป้าหมายที่ต้องการ
5	ความสามารถในการออกแบบระบบงาน	ความสามารถในการเลือกใช้และจัดวางองค์ประกอบของระบบงานได้อย่างเหมาะสม
6	ความสามารถในการพัฒนา ระบบงาน	ความสามารถในการสร้างระบบงานขึ้นใหม่หรือปรับปรุงขยายระบบงานที่มีอยู่เดิมให้ดีขึ้นและเหมาะสมมากขึ้น
7	ความสามารถในการปรับปรุงระบบงาน	ความสามารถในการปรับปรุงแก้ไขระบบงานเดิมให้มีความเหมาะสมมากขึ้น
8	ความสามารถในการติดตั้งระบบงาน	ความสามารถในการนำระบบงานที่พัฒนาหรือปรับปรุงขึ้นมาใช้งานจริงได้อย่างเหมาะสม
9	ความสามารถในการจัดตั้งระบบงาน	ความสามารถในการสร้างและดูแลควบคุมระบบงานให้ดำเนินงานไปได้ได้อย่างเหมาะสม
10	ความสามารถในการดำเนินงานเกี่ยวกับเครื่องมืออุปกรณ์ เครื่องจักร และกระบวนการผลิตต่างๆ	ความสามารถในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับเครื่องมือ อุปกรณ์ เครื่องจักร และกระบวนการผลิตต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

ตารางที่ 5.6 (ต่อ) ความหมายของคุณสมบัติของบัณฑิตระดับปริญญาตรี

ลำดับที่	คุณสมบัตินៃบัณฑิตจากผู้ที่มี ส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตร	ความหมาย
11	ความสามารถในการทำการทดลอง	ความสามารถในการออกแบบและดำเนินการทดลอง รวมถึงสามารถวิเคราะห์และแปลความหมายของผลการทดลอง
12	ความสามารถในการคำนวณ	ความสามารถในการคำนวณเพื่อการแก้ปัญหาทางาน และเป็นพื้นฐานในการศึกษาหาความรู้
13	ความสามารถทางด้าน ภาษาอังกฤษ	ความสามารถทางด้านภาษาอังกฤษในการฟัง พูด อ่าน เขียนได้อย่างถูกต้อง คล่องแคล่ว และเหมาะสม เพื่อใช้สื่อสารในการทำงานและเป็นพื้นฐานในการศึกษาหาความรู้
	<u>ความสามารถในการคิด</u> (ลำดับที่ 14-17)	ความสามารถในทักษะกระบวนการคิดต่างๆ อย่างเป็นระบบและมีเหตุผล เพื่อวัตถุประสงค์บางอย่าง และสามารถควบคุมให้บรรลุเป้าหมายได้ เพื่อพัฒนาความเป็นนักคิดของบัณฑิต
14	ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จับประเด็น คิดอย่างมีเหตุผล	การคิดวิเคราะห์ (Analytical thinking) จำแนกแจกแจงองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น
15	ความสามารถในการคิด วิพากษ์วิจารณ์	การคิดวิพากษ์วิจารณ์ (Critical thinking) แสดงความคิดเห็นได้อย่างมีเหตุผล พิจารณาตัดสินเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยการไม่เห็นคล้อยตามข้อเสนออย่างง่าย ๆ แต่ตั้งคำถามท้าทายหรือโต้แย้งสมมุติฐาน และพยายามเปิดแนวทางความคิดออกสู่ทางต่างๆ ที่แตกต่างจากข้อเสนอ นั้น เพื่อให้ได้คำตอบที่สมเหตุสมผลมากกว่าข้อเสนอเดิม
16	ความสามารถในการคิดอย่าง สร้างสรรค์	การคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ (Creative thinking) ที่แตกต่างไปจากเดิม ขยายขอบเขตความคิดออกไปจากกรอบความคิดเดิมที่มีอยู่ และใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม
17	ความสามารถในการคิดเชิงองค์ รวม	การคิดเชิงองค์รวม (Holistic thinking) เป็นการคิดมองรอบด้าน ไม่ได้คิดเพียงด้านเดียว เกิดการคิดเชื่อมโยงสิ่งหนึ่งกับสิ่งที่อยู่รอบด้านอย่างมีเหตุผล
18	ความสามารถในการบูรณาการ ความรู้ เพื่อมาประยุกต์ใช้	การเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้เรียนมา และสามารถนำมาองค์ความรู้นั้นๆ มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้

ตารางที่ 5.6 (ต่อ) ความหมายของคุณสมบัติของบัณฑิตระดับปริญญาตรี

ลำดับที่	คุณสมบัตินៃบัณฑิตจากผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตร	ความหมาย
19	ความสามารถในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ	ความสามารถในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ได้อย่างรวดเร็วและเกิดประสิทธิผล โดยอาศัยกระบวนการที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ
	ความสามารถในการสื่อสาร (ลำดับที่ 20-22)	ความสามารถในการสื่อความหมายให้ผู้ส่งสารและผู้รับสารเกิดความเข้าใจตรงกัน และสามารถดำเนินการได้บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์ โดยมีเทคนิคหรือรูปแบบในการสื่อสารอย่างถูกต้อง เหมาะสมและสร้างสรรค์
20	ความสามารถในการพูดสื่อความหมาย	ความสามารถในการสื่อสารด้วยการพูดที่มีความชัดเจน สั้น กระชับ ตรงประเด็น ครบถ้วน มีความน่าดึงดูดหรือน่าสนใจ พูดด้วยถ้อยคำสุภาพ ใช้คำพูดได้เหมาะสมกับกาลเทศะ รวมถึงการมีบุคลิกภาพในการพูดที่ดีสามารถใช้เสียงและถ้อยคำในการพูดอย่างมั่นใจ
21	ความสามารถในการเขียนสื่อความหมาย	ความสามารถในการสื่อสารด้วยวิธีการเขียนได้อย่างถูกต้องตามหลักเกณฑ์ มีสำนวนภาษาถูกต้อง มีเหตุผล และลำดับขั้นตอนในการนำเสนอที่สามารถสร้างความเข้าใจแก่ผู้อ่านได้อย่างชัดเจน
22	ความสามารถในการนำเสนอผลงาน	ความสามารถในการพูดสื่อความหมายต่อหน้าผู้คนเป็นจำนวนมากได้ และถ่ายทอดออกให้ผู้อื่นเข้าใจได้โดยการเลือกใช้เครื่องมือและรูปแบบในการนำเสนอได้อย่างเหมาะสม
23	ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น	ความสามารถในการทำงานร่วมกับบุคคลในระดับสูง ระดับเดียวกันและระดับล่าง รวมถึงการทำงานร่วมกับบุคคลอื่นข้ามสายงานที่เกี่ยวข้อง จนสามารถทำให้งานบรรลุเป้าหมายที่กำหนด
24	ความสามารถในการแก้ปัญหาในการทำงาน	ความสามารถในการระบุปัญหา สร้างวิธีการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม
25	มีคุณธรรม จริยธรรม	มีความรู้สึกและรู้จักไตร่ตรองแยกแยะความผิดชอบชั่วดีในการกระทำใดๆ ซึ่งสามารถควบคุมตนเองให้ประพฤติตนได้อย่างถูกต้อง

ตารางที่ 5.6 (ต่อ) ความหมายของคุณสมบัติของบัณฑิตระดับปริญญาตรี

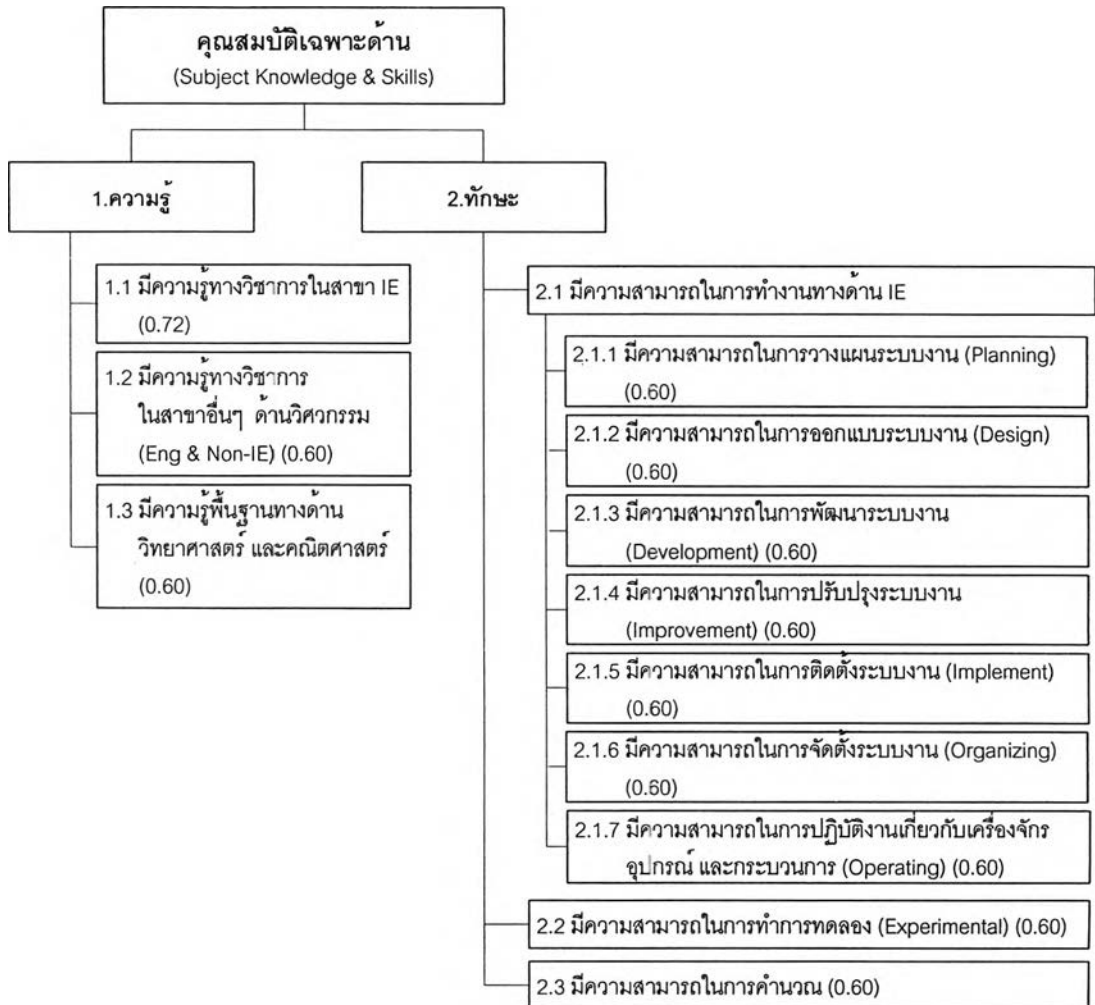
ลำดับที่	คุณสมบัตินៃบัณฑิตจากผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตร	ความหมาย
26	ความอดทน สู้งาน	ความสามารถทางร่างกาย ความคิด จิตใจ ที่จะปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ให้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายที่กำหนด ไม่ย่อท้อต่อปัญหาอุปสรรค
27	ความใฝ่รู้ ความกระตือรือร้น ความตั้งใจ ความมุ่งมั่น	ความพยายาม กระตือรือร้นในการขวนขวายหาความรู้ และความตั้งใจมุ่งมั่นในการสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้บรรลุตามวัตถุประสงค์
28	ความเป็นผู้นำ	ลักษณะบุคคลที่แสดงถึงความเสียสละ ไม่เห็นแก่ตัว มีเหตุผล ไม่ลำเอียง ปราศจากอคติใดๆ ให้ภัยในความผิดพลาดของผู้อื่น เห็นอกเห็นใจ มีน้ำใจเป็นนักกีฬา
29	มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี	มีความสามารถในการรับรู้และเข้าใจถึงความต้องการของบุคคลและการทำงานภายใต้การรับรู้ และเข้าใจในบุคคล เพื่อพัฒนาไปสู่ผลสำเร็จที่ต้องการ โดยเป็นความสามารถที่ต้องเกี่ยวกับการติดต่อกับบุคคลทุกระดับ
30	มีทัศนคติที่ดี / มองโลกในแง่ดี	มีความรู้สึกที่แสดงออกทางความคิด อารมณ์หรือพฤติกรรมในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างสร้างสรรค์ในเชิงบวก
31	ความภาคภูมิใจในวิชาชีพและองค์กร/สังคม	- มีความภาคภูมิใจในวิชาชีพวิศวกรรมและสามารถปฏิบัติตามจรรยาบรรณของวิชาชีพอย่างเหมาะสม - มีความภาคภูมิใจในสังคมหรือองค์กรที่ต้องอยู่ร่วมกัน และสามารถปฏิบัติตนได้อย่างเหมาะสม

จากคุณสมบัตินៃที่สำคัญของบัณฑิตที่รวบรวมได้จากผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มหลักๆ คือ

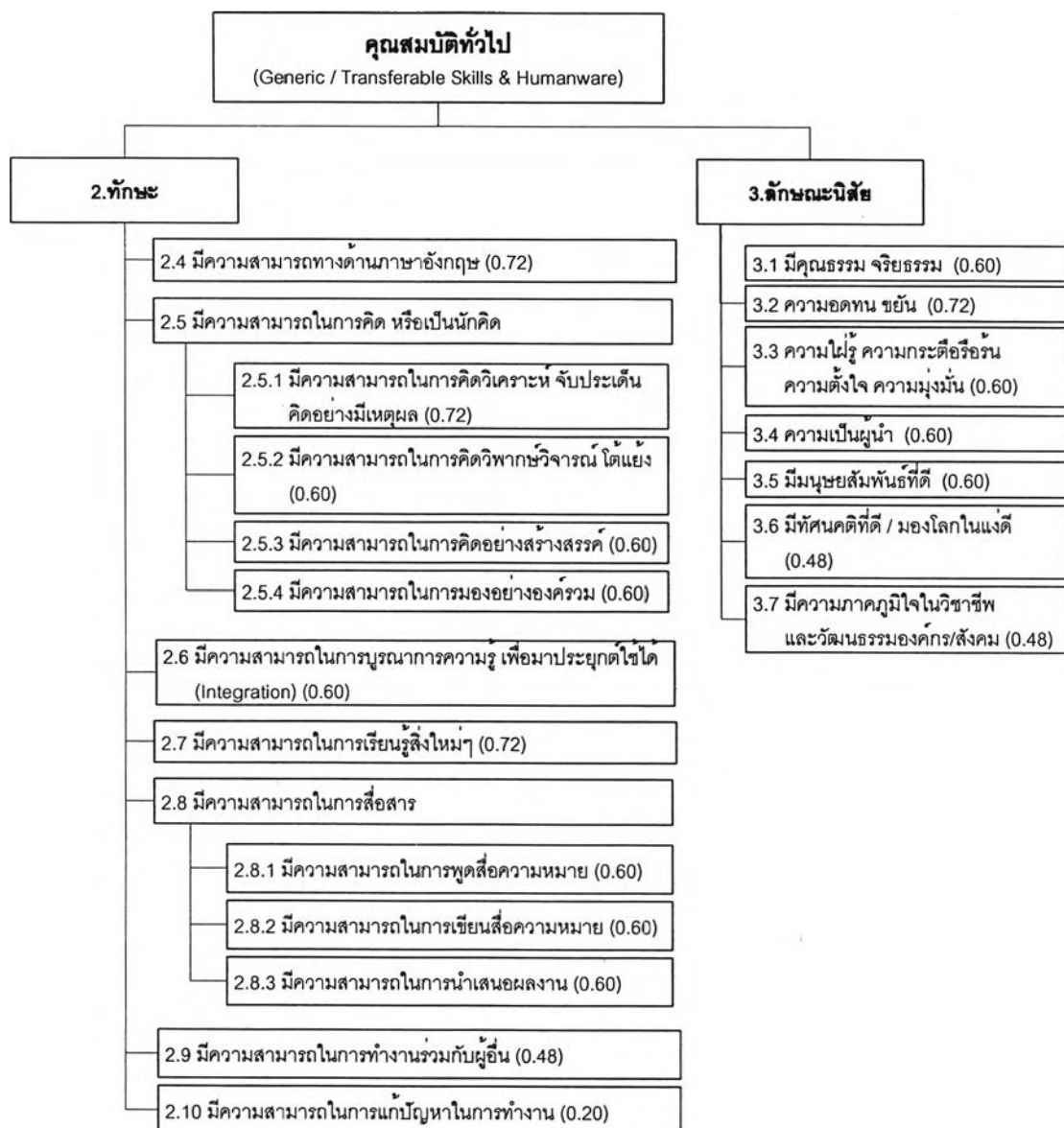
1) คุณสมบัตินៃเฉพาะด้าน (Subject Knowledge & Skills) หมายถึงคุณสมบัตินៃเฉพาะที่บ่งบอกถึงความเป็นวิศวกรอุตสาหกรรม ซึ่งบัณฑิตในศาสตร์/สาขาอื่นๆ ไม่มีหรืออาจจะมีคุณสมบัตินៃบางด้านที่เหมือนกันแต่ก็ไม่ได้เหมือนกันทั้งหมด

2) คุณสมบัตินៃทั่วไป (Generic / Transferable Skills & Humanware) หมายถึงคุณสมบัตินៃที่เป็นพื้นฐานในการดำเนินงานหรือดำเนินชีวิตทั่วไป ซึ่งจะเป็นส่วนส่งเสริมให้คุณสมบัตินៃเฉพาะด้านมีประสิทธิภาพมากขึ้นได้

คุณสมบัติแต่ละส่วนจะถูกแปรหน้าที่คุณภาพไปยังผลลัพธ์ที่ต้องการในแต่ละมิติของการออกแบบหลักสูตร โดยได้แสดงคุณสมบัติของบัณฑิตเป็นคุณสมบัติเฉพาะด้าน และคุณสมบัติทั่วไปได้ดังรูปที่ 5.8 และ 5.9 ตามลำดับ



รูปที่ 5.8 คุณสมบัติเฉพาะด้านของบัณฑิตระดับปริญญาตรี



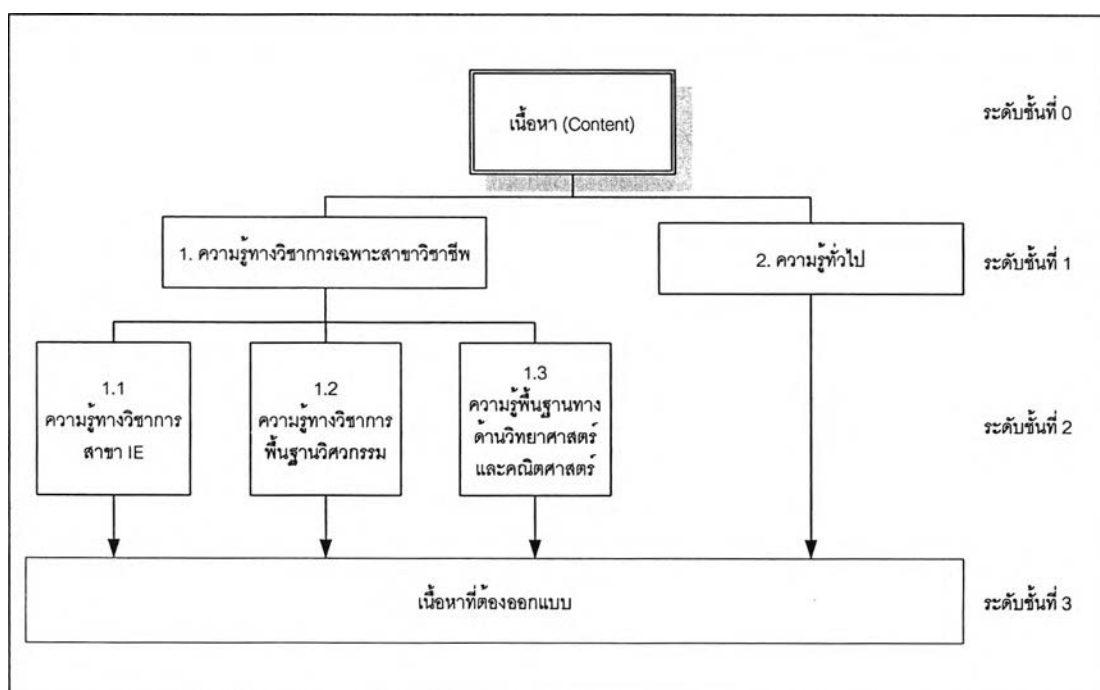
รูปที่ 5.9 คุณสมบัติทั่วไปของบัณฑิตระดับปริญญาตรี

5.1.3 ผลการแปรหน้าที่คุณภาพกลุ่มเนื้อหา

การแปรหน้าที่คุณภาพกลุ่มเนื้อหาจะอาศัยตารางการแปรหน้าที่คุณภาพ QFD1 ซึ่งเป็นการแปรหน้าที่คุณภาพความต้องการของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรที่มีต่อคุณสมบัติของบัณฑิตเป็นกลุ่มความรู้ ในขั้นตอนนี้อาจจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลจากหลายแหล่งข้อมูล เช่น การรวบรวมข้อมูลจากอาจารย์ การศึกษาหลักสูตรของมหาวิทยาลัยชั้นนำในต่างประเทศ การศึกษาข้อบังคับ/เกณฑ์มาตรฐานต่างๆ เป็นต้น เพื่อนำมาสร้างขึ้นเป็นเนื้อหาความรู้ การกำหนดกลุ่มความรู้ควรพิจารณาถึงโครงสร้างเนื้อหาเพื่อเป็นขอบเขตและแนวทางในการออกแบบต่อไป

5.1.3.1 โครงสร้างเนื้อหา

การศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากอาจารย์ โดยการสัมมนาและการสัมภาษณ์ การศึกษาหลักสูตรของมหาวิทยาลัยชั้นนำที่เป็นที่ยอมรับ และการศึกษาข้อบังคับ/เกณฑ์มาตรฐานต่างๆ พบว่าโครงสร้างของเนื้อหาความรู้สามารถแบ่งแยกได้เป็นระดับชั้นดังรูปที่ 5.10



รูปที่ 5.10 โครงสร้างของเนื้อหา

รูปที่ 5.10 แสดงให้เห็นว่าเนื้อหาแบ่งเป็น 2 กลุ่มหลักคือความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพ และความรู้ทั่วไป ซึ่งเมื่อพิจารณาเทียบกับคุณสมบัติของบัณฑิตแล้วจะเห็นว่าความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับคุณสมบัติเฉพาะด้าน และความรู้ทั่วไปก็จะเกี่ยวข้องโดยตรงกับคุณสมบัติทั่วไปเช่นกัน ซึ่งจะช่วยให้การออกแบบกลุ่มความรู้มี

แนวทางที่ชัดเจนมากขึ้น และเมื่อพิจารณาถึงเนื้อหาความรู้ส่วนที่ต้องออกแบบจะเห็นว่าการออกแบบจะเกิดขึ้นที่เนื้อหาในระดับชั้นที่ 3 ซึ่งหมายถึงกลุ่มความรู้ (Module) โดยในการออกแบบจะสร้างอยู่ภายใต้มุมมองเนื้อหาในระดับชั้นที่ 2 และการออกแบบเนื้อหาในระดับชั้นที่ 4 คือ เนื้อหาความรู้ในแต่ละกลุ่มความรู้ ซึ่งการออกแบบก็จะสร้างอยู่ภายใต้กลุ่มความรู้ในระดับชั้นที่ 3 เช่นกัน

5.1.3.2 การสร้างกลุ่มความรู้ (Module) และเนื้อหาความรู้ (Content)

การสร้างกลุ่มความรู้ (ในระดับชั้นที่ 3) และเนื้อหาความรู้ (ในระดับชั้นที่ 4) ได้มาจากการเก็บข้อมูลจากอาจารย์ โดยการสัมภาษณ์และการสัมภาษณ์ การศึกษาหลักสูตรของมหาวิทยาลัยชั้นนำที่เป็นที่ยอมรับ และการศึกษาข้อบังคับ/มาตรฐานต่างๆ ซึ่งพิจารณาควบคู่ไปกับคุณสมบัติของบัณฑิตเพื่อการแปรหน้าที่คุณภาพ โดยอาศัยแผนผังต้นไม้ช่วยในการค้นหากลุ่มความรู้ที่สามารถตอบสนองต่อคุณสมบัติของบัณฑิต การสร้างจะอยู่ภายใต้กรอบของโครงสร้างเนื้อหาที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 5.10

การแปรหน้าที่คุณภาพสามารถแยกกลุ่มข้อมูลออกได้เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพ และกลุ่มความรู้ทั่วไป ซึ่งจะพิจารณาในแต่ละกลุ่มความรู้ เพื่อที่จะเป็นข้อมูลนำเข้าสู่ตารางการแปรหน้าที่คุณภาพสรณของวิธีการตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ (Hows) ได้ดังนี้

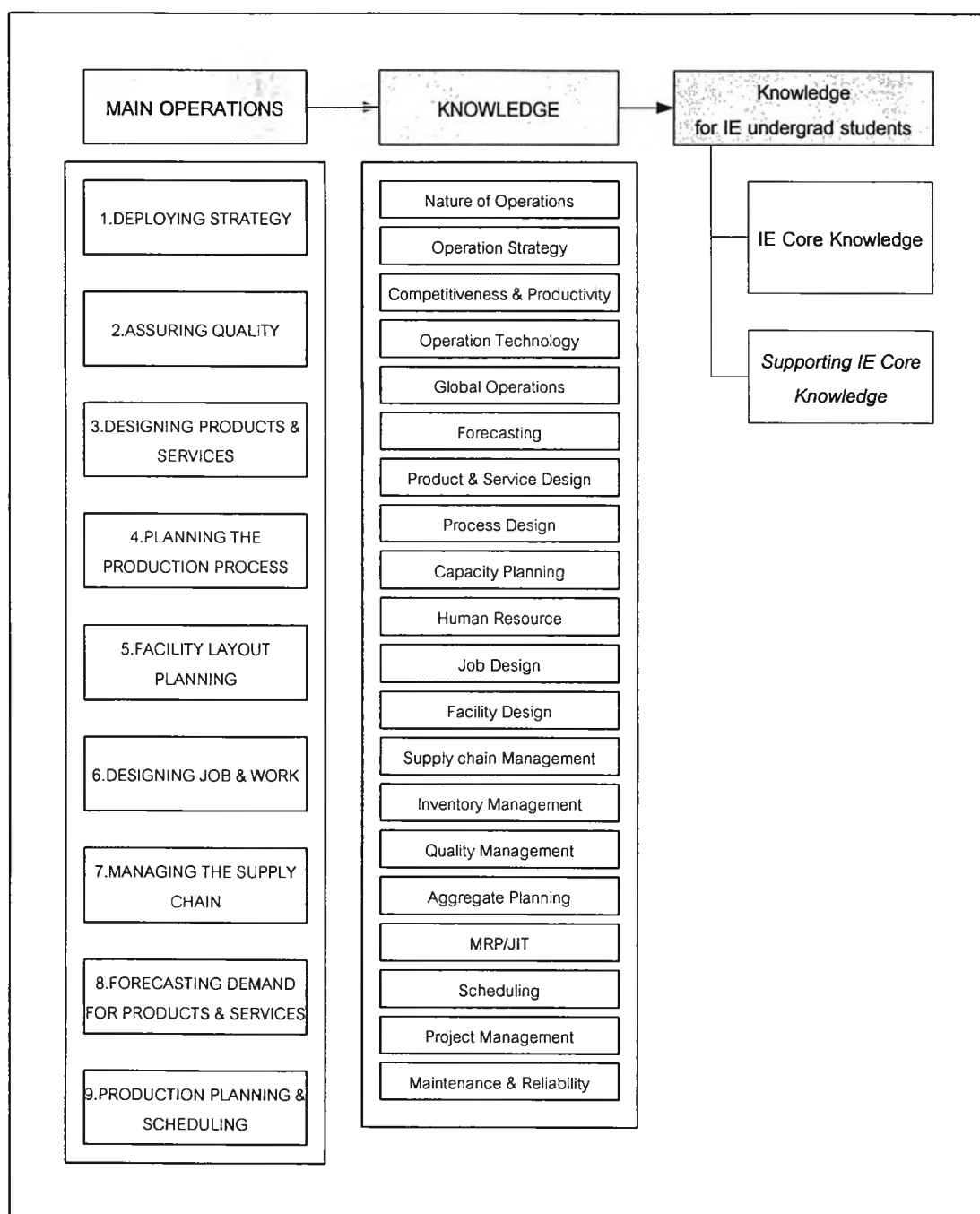
1) การสร้างกลุ่มความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพ

เมื่อพิจารณาที่คุณสมบัติของบัณฑิตที่จะเป็นข้อมูลนำเข้าสู่การแปรหน้าที่คุณภาพเป็นกลุ่มความรู้พบว่า คุณสมบัติเฉพาะด้านของบัณฑิตไม่สามารถที่จะแปรหน้าที่คุณภาพเป็นกลุ่มความรู้ได้ เนื่องจากคุณสมบัติที่รวบรวมได้มาเป็นคุณสมบัติที่ไม่ได้เฉพาะเจาะจงที่เนื้อหาความรู้โดยตรง และไม่ได้แสดงถึงหน้าที่การทำงานของวิศวกรอุตสาหกรรมในระบบงานอย่างชัดเจน ดังนั้นในการสร้างกลุ่มความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพจึงเป็นการพิจารณาตารางการแปรหน้าที่คุณภาพส่วนของวิธีการตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ (Hows) จะมองลึกลงไปเป็นอีก 1 เมตริกซ์ความสัมพันธ์ โดยเป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างหน้าที่การทำงานของวิศวกรอุตสาหกรรมในองค์กร กับกลุ่มความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพ และนำกลุ่มความรู้นั้นๆ มาสร้างความสัมพันธ์กับคุณสมบัติของบัณฑิตได้ในตารางการแปรหน้าที่คุณภาพ QFD1

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อกำหนดหน้าที่การทำงานของวิศวกรอุตสาหกรรมในองค์กร ซึ่งเป็นการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการการดำเนินงาน (Operations Management) [19,20,21,22] แสดงให้เห็นว่าการดำเนินงานหลักที่วิศวกรอุตสาหกรรมจะต้องเกี่ยวข้องแบ่งได้เป็น 9 ด้านคือ

1. การสร้างกลยุทธ์ (Deploying strategy)
2. การทำให้มั่นใจได้ทางคุณภาพ (Assuring quality)
3. การออกแบบผลิตภัณฑ์และบริการ (Designing Products And Services)
4. การวางแผนกระบวนการผลิต (Planning the production process)
5. การวางแผนจัดวางผังสิ่งอำนวยความสะดวก (Facility layout planning)
6. การออกแบบงานและการทำงาน (Designing job and work)
7. การจัดการห่วงโซ่อุปทาน (Managing the supply chain)
8. การพยากรณ์ความต้องการสำหรับผลิตภัณฑ์และบริการ (Forecasting demand for products and services)
9. การวางแผนและการกำหนดตารางการผลิต (Production planning and scheduling)

การดำเนินงานหลักที่วิศวกรอุตสาหกรรมจะต้องเกี่ยวข้องนั้นสามารถแปรข้อมูลไปสู่นี้อหาความรู้ที่ใช้ในการดำเนินงานนั้นๆ โดยพิจารณาถึงความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันระหว่างการทำงานหลักและนี้อหาความรู้ โดยจากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการการดำเนินงาน (Operations Management) [19,20,21] ทำให้ได้นี้อหาความรู้ที่จะใช้เป็นแนวทางในการสร้างความสัมพันธ์กับหน้าที่การดำเนินงานของวิศวกรอุตสาหกรรม และเกิดการส่งผ่านต่อมาเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับคุณสมบัติของบัณฑิตด้วย ลักษณะข้อมูลที่ได้จะเป็นหัวข้อใหญ่ๆ ที่สามารถลงไปรายละเอียดได้อีกหลายระดับ การเลือกระดับเนื้อหาจะต้องพิจารณาวัตถุประสงค์ของหลักสูตรว่าต้องการเนื้อหาในระดับใด ซึ่งหัวข้อเนื้อหาที่ได้จะนำไปสู่การสร้างนี้อหาความรู้สำหรับบัณฑิตระดับปริญญาตรี และยังสามารถเชื่อมต่อไปถึงบัณฑิตระดับบัณฑิตศึกษาได้เช่นกัน โดยในการกำหนดนี้อหาความรู้จำเป็นที่จะต้องพิจารณาถึงความรู้แกนหลักของสาขา ก่อนแล้วจึงพิจารณาสร้างความรู้สนับสนุนความรู้แกนหลักเพิ่มเติม โดยแผนภาพของการกำหนดนี้อหาความรู้สำหรับบัณฑิตจากการดำเนินงานหลักได้แสดงไว้ดังรูปที่ 5.11 โครงสร้างของเนื้อหา โดยในแผนภาพจะประกอบด้วย การดำเนินงานหลัก หัวข้อนี้อหาความรู้ในเชิงกว้าง และนี้อหาความรู้สำหรับบัณฑิตระดับปริญญาตรีในมุมมองกว้างก่อนลงรายละเอียดลึกในลำดับต่อไป



รูปที่ 5.11 การกำหนดเนื้อหาความรู้สำหรับบัณฑิตจากการดำเนินงานหลัก

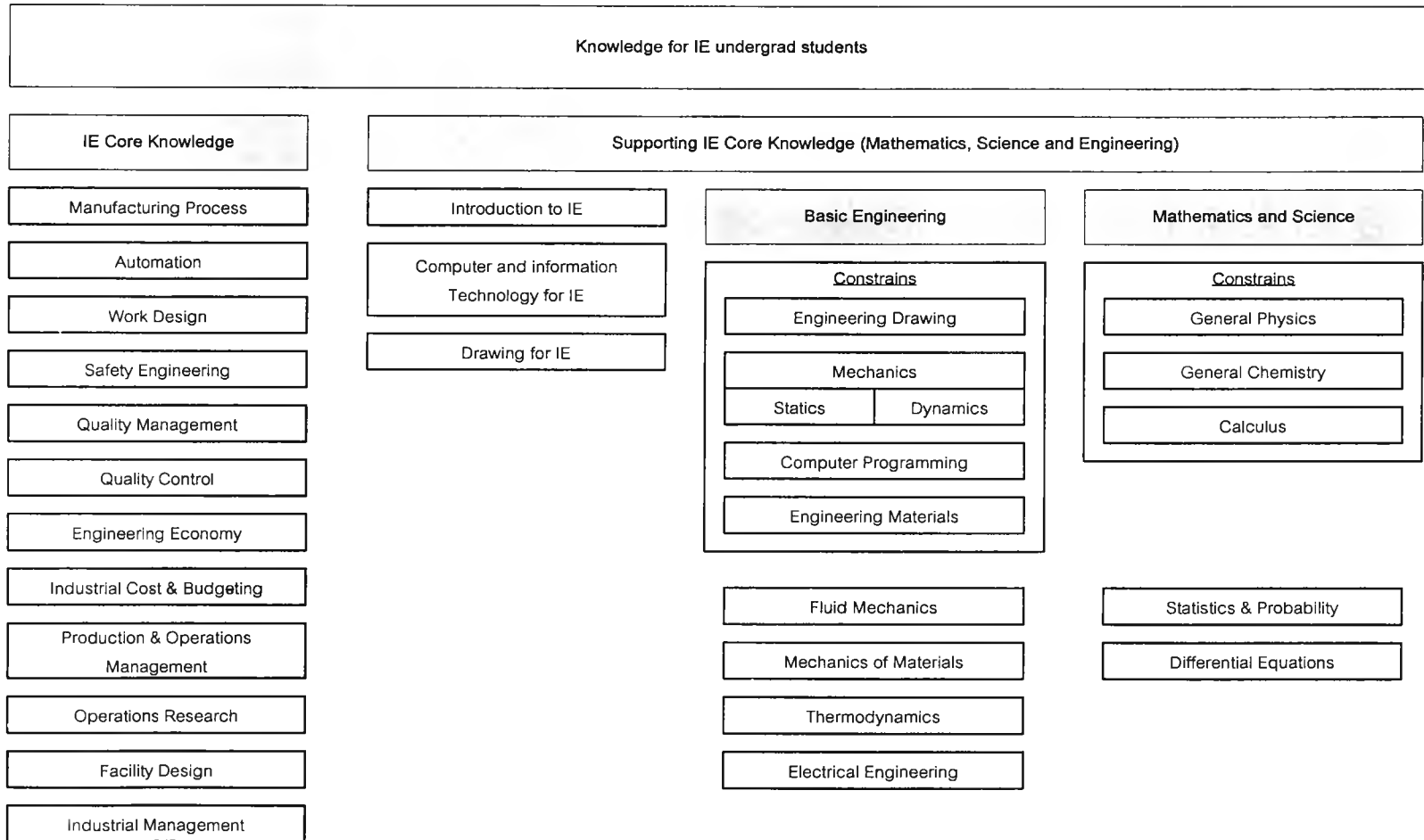
การกำหนดเนื้อหาความรู้สำหรับบัณฑิตระดับปริญญาตรี เริ่มจากการพิจารณาถึงวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ซึ่งจากจากการศึกษาและเก็บข้อมูลภาควิชา ทั้งจากการสัมภาษณ์อาจารย์และการสัมมนาในระดับภาควิชา ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของหลักสูตรระดับปริญญาตรีไว้ดังนี้

1. เพื่อให้บัณฑิตมีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์เพียงพอแก่การประกอบวิชาชีพวิศวกรรมอุตสาหกรรม และการเรียนรู้เพิ่มเติมได้
2. เพื่อให้บัณฑิตมีความรู้ในหลักการพื้นฐานของวิศวกรรมอุตสาหกรรมเพียงพอแก่การประกอบวิชาชีพวิศวกรรมอุตสาหกรรม และการเรียนรู้เพิ่มเติมได้
3. เพื่อให้บัณฑิตมีทักษะด้านการใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมเพียงพอที่จะใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง
4. เพื่อเปิดโอกาสให้นิสิตมีอิสระในการเลือกเรียนตามแนวทางที่ต้องการ
5. เพื่อให้บัณฑิตสามารถวางแผนการศึกษาของตนเองให้ต่อเนื่องไปยังระดับบัณฑิตศึกษาได้

วัตถุประสงค์ของหลักสูตรข้อ 1-3 มีความเกี่ยวข้องกับการสร้างกลุ่มความรู้และเนื้อหาความรู้โดยตรง คือ ระดับความรู้ของบัณฑิตระดับปริญญาตรีเป็นความรู้ระดับพื้นฐานเพื่อนำไปต่อยอดในระดับสูงต่อไปได้ ซึ่งจากการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลจากอาจารย์ การศึกษาหลักสูตรของมหาวิทยาลัยชั้นนำ (แสดงข้อมูลการศึกษาไว้ในภาคผนวก ง) หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย (แสดงข้อมูลการศึกษาไว้ในภาคผนวก จ) และข้อบังคับ/เกณฑ์มาตรฐานต่างๆ ประกอบกัน สามารถสร้างขึ้นเป็นกลุ่มความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพขึ้นได้ดังรูปที่ 5.12 ซึ่งเป็นการพิจารณาอยู่ภายใต้หัวข้อเนื้อหาความรู้ที่ได้จากการดำเนินงานหลักของวิศวกรรมอุตสาหกรรม และเนื้อหาในแต่ละกลุ่มความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพแสดงไว้ในภาคผนวก ฉ

กลุ่มความรู้ที่สร้างขึ้นมาแบ่งเป็นกลุ่มความรู้แกนหลักสำหรับวิศวกรรมอุตสาหกรรม และกลุ่มความรู้สนับสนุนความรู้แกนหลัก ซึ่งประกอบด้วยความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของวิศวกรรมอุตสาหกรรม ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรม และความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยสนับสนุนความรู้และความสามารถหลักของวิศวกรรมอุตสาหกรรมได้

เกณฑ์ในการกำหนดกลุ่มความรู้แกนหลักและกลุ่มความรู้สนับสนุนเกิดจากการพิจารณาถึงหน้าที่ในการทำงานหลักของวิศวกรรมอุตสาหกรรม ซึ่งจะได้เป็นกลุ่มความรู้แกนหลัก ในขณะที่กลุ่มความรู้สนับสนุนจะเป็นกลุ่มความรู้พื้นฐานเพื่อการศึกษาความรู้แกนหลัก และเพื่อให้การทำงานหลักของวิศวกรรมอุตสาหกรรมมีประสิทธิภาพมากขึ้น การแบ่งกลุ่มความรู้เป็นความรู้แกนหลักและกลุ่มความรู้สนับสนุนได้ข้อมูลมาจากอาจารย์ของภาควิชาฯ โดยการสัมภาษณ์และการจัดสัมมนาระดับภาควิชาฯ เมื่อวันที่ 6-7 พฤษภาคม พ.ศ.2546 [23]



รูปที่ 5.12 กลุ่มความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพ

กลุ่มความรู้ที่กำหนดขึ้นมีทั้งส่วนที่สามารถออกแบบได้โดยอิสระภายใต้เงื่อนไขอย่างกว้างๆ และในส่วนที่ไม่สามารถออกแบบได้เอง มีการกำหนดเงื่อนไขบังคับไว้อย่างชัดเจน ซึ่งเงื่อนไขที่บังคับขึ้นมานั้นทำให้เกิดข้อจำกัดในการออกแบบเนื้อหาความรู้ให้ต่อเนื่องกับวัตถุประสงค์นำเข้าหรือนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายได้ เมื่อวิเคราะห์ถึงความรู้และความสามารถที่นักเรียนได้เรียนรู้ นั้น ก็ยังมีความต่อเนื่องและสอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนดไว้ แต่เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดแล้วในระดับมัธยมศึกษาควรมีการสร้างวัตถุประสงค์นำเข้าให้มีความสามารถมากกว่าที่เป็นอยู่ โดยเฉพาะในด้านภาษา เพื่อปลูกฝังทักษะให้เกิดความเชี่ยวชาญในระยะยาว ซึ่งจะช่วยให้ความสามารถในการเรียนต่อในระดับอุดมศึกษามีประสิทธิภาพมากขึ้น

2) การสร้างกลุ่มความรู้ทั่วไป

การสร้างกลุ่มความรู้ทั่วไปเกิดขึ้นจากการแปรข้อมูลจากคุณสมบัติทั่วไปเป็นหลัก โดยอาศัยแผนผังต้นไม้ช่วยในการค้นหาความรู้ที่ตอบสนองต่อคุณสมบัติของบัณฑิต ซึ่งกลุ่มความรู้และเนื้อหาความรู้ในแต่ละกลุ่มนั้นเป็นข้อมูลที่ได้มาจากความคิดเห็นของอาจารย์ การศึกษาหลักสูตรของมหาวิทยาลัยชั้นนำ และการศึกษารายวิชาที่มีเปิดสอนอยู่ในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รวมถึงการเปิดหลักสูตรอบรมความรู้เหล่านี้ของหน่วยงานเอกชนพบว่า กลุ่มความรู้ทั่วไปที่สร้างขึ้นประกอบด้วย 13 กลุ่มความรู้ดังต่อไปนี้ (เนื้อหาในแต่ละกลุ่มความรู้ทั่วไปแสดงไว้ในภาคผนวก ข)

1. ภาษาอังกฤษพื้นฐาน (Foundation English)
2. การสื่อสารโดยการพูด (Spoken Communication)
3. การเขียนภาษาอังกฤษ (English Writing)
4. กระบวนการคิด (Thinking Process)
5. การคิดอย่างสร้างสรรค์และวิพากษ์วิจารณ์ (Creative and Critical Thinking)
6. การสื่อสารด้วยภาษาไทย (Thai Language Communication)
7. การเขียนงานวิจัยและรายงาน (Research and Report Writing)
8. เทคนิคการนำเสนอผลงาน (Presentation Technique)
9. การพัฒนาคณะทำงานและองค์กร (Team and Organization Development)
10. จิตวิทยาอุตสาหกรรม (Industrial Psychology)
11. มนุษยสัมพันธ์ในอุตสาหกรรม (Human Relation in Industry)
12. จริยธรรม/จรรยาบรรณเพื่อวิศวกรรมอุตสาหกรรม (Ethics for Industrial Engineering)
13. วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Methods)

กลุ่มความรู้ที่กล่าวมาข้างต้นได้มาจากการแปรหน้าที่คุณภาพจากคุณสมบัติทั่วไป ยกเว้นกลุ่มความรู้ลำดับสุดท้ายที่ได้มาจากการแปรหน้าที่คุณภาพจากคุณสมบัติเฉพาะด้าน (ความสามารถในการทำการทดลอง)

นำกลุ่มความรู้ทั้งหมดที่แปรหน้าที่คุณภาพมาได้ (กลุ่มความรู้เฉพาะสาขาวิชาชีพ 29 กลุ่มและกลุ่มความรู้ทั่วไป 13 กลุ่ม รวมเป็น 42 กลุ่ม) ใส่งในตารางการแปรหน้าที่คุณภาพกลุ่มเนื้อหา (QFD1) และใส่งค่าระดับความสัมพันธ์ของข้อมูล ซึ่งได้มาจากความคิดเห็นของอาจารย์ ร่วมกับข้อมูลที่ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์มาจากวัตถุประสงค์ของการศึกษาในเนื้อหาความรู้ นั้นๆ โดยแสดงผลตารางการแปรหน้าที่คุณภาพกลุ่มเนื้อหาไว้ในภาคผนวก ข (เนื่องจากตารางการแปรหน้าที่คุณภาพมีขนาดใหญ่ ดังนั้นจึงแสดงผลไว้ในภาคผนวก ข สำหรับในส่วนเนื้อหา ด้านหน้านี้จะแสดงเฉพาะผลลัพธ์ที่ได้จากตาราง)

5.1.3.3 ผลการแปรหน้าที่คุณภาพกลุ่มเนื้อหาและการวิเคราะห์

ผลลัพธ์ที่ได้จากตารางการแปรหน้าที่คุณภาพกลุ่มเนื้อหาแยกออกเป็น 2 ส่วนคือ กลุ่มความรู้เฉพาะสาขาวิชาชีพ และกลุ่มความรู้ทั่วไปที่สำคัญ ที่จะสามารถผลิตบัณฑิต ให้มีคุณสมบัติตามที่ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรพึงประสงค์ได้ ดังนั้นจึงจะแยกการวิเคราะห์ ผลเป็นแต่ละกลุ่มความรู้ โดยแสดงการวิเคราะห์ผลได้ดังนี้

1) วิเคราะห์ผลกลุ่มความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพ

ผลจากตารางการแปรหน้าที่คุณภาพสำหรับส่วนของกลุ่มความรู้ทางวิชาการเฉพาะ สาขาวิชาชีพสามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 5.7 (กลุ่มความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพไม่ได้ สรุปโดยแสดงเป็นกราฟ เนื่องจากจำนวนกลุ่มความรู้มีมากถึง 29 กลุ่ม การสร้างเป็นกราฟอาจทำให้ข้อมูลบางส่วนหายไป) ตารางจะแสดงกลุ่มความรู้เรียงตามระดับคะแนนความสำคัญ และ คิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ความสำคัญและคิดเปอร์เซ็นต์ความสำคัญสะสมเพื่อพิจารณาเลือกกลุ่ม ความรู้ที่มีความสำคัญเทียบกับกลุ่มความรู้ทั้งหมด

การเทียบเปอร์เซ็นต์ความสำคัญ คำนวณได้จาก

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความสำคัญ} = \frac{\text{ระดับคะแนนความสำคัญรวม} \times 100}{\text{รวมคะแนนความสำคัญทั้งหมด}}$$

ตารางที่ 5.7 ผลการแปรหน้าที่คุณภาพกลุ่มความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพ

อันดับ ที่	กลุ่มความรู้ทางวิชาการ เฉพาะสาขาวิชาชีพ	ระดับคะแนน ความสำคัญรวม	เปอร์เซ็นต์ ความสำคัญ	เปอร์เซ็นต์ ความสำคัญสะสม
1	การบริหารอุตสาหกรรม (Industrial Management)	48.84	6.02	6.02
2	การบริหารคุณภาพ (Quality Management)	45.00	5.54	11.56
3	ความรู้เบื้องต้นทางวิศวกรรม อุตสาหกรรม (Introduction to IE)	44.64	5.50	17.06
4	กรรมวิธีการผลิต (Manufacturing Process)	44.48	5.48	22.54
4	ระบบอัตโนมัติ (Automation)	44.48	5.48	28.02
6	วิศวกรรมความปลอดภัย (Safety Engineering)	43.52	5.36	33.38
7	การวิจัยการดำเนินงาน (Operations Research)	43.08	5.31	38.69
8	เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม (Engineering Economy)	42.24	5.20	43.89
8	ต้นทุนทางอุตสาหกรรมและ งบประมาณ (Industrial cost & Budgeting)	42.24	5.20	49.10
10	การจัดการการดำเนินงาน (Production & Operations Management)	41.88	5.16	54.26
11	การออกแบบสถานประกอบการ (Facility Design)	41.64	5.13	59.39
12	การออกแบบงาน (Work Design)	41.28	5.09	64.47
13	การควบคุมคุณภาพ (Quality Control)	40.08	4.94	69.41
14	สถิติและความน่าจะเป็น (Statistics & Probability)	32.64	4.02	73.43

ตารางที่ 5.7 (ต่อ) ผลการแปรหน้าที่คุณภาพกลุ่มความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพ

อันดับ ที่	กลุ่มความรู้ทางวิชาการ เฉพาะสาขาวิชาชีพ	ระดับคะแนน ความสำคัญรวม	เปอร์เซ็นต์ ความสำคัญ	เปอร์เซ็นต์ ความสำคัญสะสม
15	แคลคูลัส (Calculus)	21.96	2.71	76.14
16	โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Programming)	18.72	2.31	78.44
17	สมการดิฟเฟอเรนเชียล (Differential Equations)	18.36	2.26	80.71
18	วัสดุวิศวกรรม (Engineering Materials)	17.28	2.13	82.84
19	คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี สารสนเทศ (Computer & Information Technology for IE)	16.92	2.08	84.92
20	ฟิสิกส์ทั่วไป (General Physics)	15.60	1.92	86.84
21	เคมีทั่วไป (General Chemistry)	14.40	1.77	88.62
22	การเขียนแบบในงานวิศวกรรม อุตสาหกรรม (Drawing for IE)	12.00	1.48	90.09
23	การเขียนแบบวิศวกรรม (Engineering Drawing)	12.00	1.48	91.57
24	กลศาสตร์วิศวกรรม (Statics)	11.40	1.40	92.98
24	พลศาสตร์ (Dynamics)	11.40	1.40	94.38
24	กลศาสตร์ของไหล (Fluid Mechanics)	11.40	1.40	95.79
24	กลศาสตร์วัสดุ (Mechanics of Materials)	11.40	1.40	97.19
24	เทอร์โมไดนามิกส์ (Thermodynamics)	11.40	1.40	98.60
24	วิศวกรรมไฟฟ้า (Electrical Engineering)	11.40	1.40	100.00
	รวมคะแนนความสำคัญทั้งหมด	811.68	100.00	

ตารางการแปรหน้าที่คุณภาพส่วนของกลุ่มความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพ (แสดงไว้ในภาคผนวก ข) และตารางสรุปผลที่ 5.7 แสดงให้เห็นว่า

1. กลุ่มความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพสามารถตอบได้ทั้งคุณสมบัติ เฉพาะด้านและคุณสมบัติทั่วไป ถึงแม้ว่าในการแปรหน้าที่คุณภาพจะสร้างกลุ่มความรู้เฉพาะสาขาวิชาชีพมาจากคุณสมบัติเฉพาะด้านเป็นหลัก แต่เป็นเพราะการกำหนดเนื้อหาในกลุ่มความรู้ที่สามารถตอบสนองต่อคุณสมบัติทั่วไปได้ด้วย เช่น ความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ในหัวข้อต่างๆ นำไปสู่ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หรือเทคนิคการสร้างคณะทำงาน นำไปสู่ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น

2. กลุ่มความรู้ที่มีระดับคะแนนความสำคัญสูงๆ หมายความว่า เป็นกลุ่มความรู้ที่สามารถทำให้บัณฑิตมีคุณสมบัติตามที่ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรต้องการได้มากที่สุด ซึ่งสามารถตอบได้ทั้งคุณสมบัติเฉพาะด้าน และคุณสมบัติทั่วไปที่สำคัญ ตัวอย่างเช่น กลุ่มความรู้การบริหารอุตสาหกรรม (Industrial Management) ที่มีความสำคัญมากที่สุดนั้นสามารถตอบได้ทั้งคุณสมบัติเฉพาะด้านและคุณสมบัติทั่วไปที่สำคัญ ตัวอย่างเช่น กลุ่มความรู้การบริหารอุตสาหกรรม (Industrial Management) ที่มีความสำคัญมากที่สุดนั้นสามารถตอบได้ทั้งคุณสมบัติเฉพาะด้านและคุณสมบัติทั่วไปที่สำคัญได้ แต่ไม่ได้หมายความว่ากลุ่มความรู้ที่สำคัญรองลงมาจะไม่ต้องสนใจได้ เนื่องจากกลุ่มความรู้ที่ระบุขึ้นมาถือว่าเป็นเนื้อหาที่มีความสำคัญต่อบัณฑิตวิศวกรรมอุตสาหกรรมทั้งสิ้น เพียงแต่ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรไม่ได้ระบุความต้องการในส่วนนี้อย่างชัดเจน อาจเป็นเพราะเนื้อหาความรู้เหล่านั้นเป็นพื้นฐานสำหรับความรู้เฉพาะด้านจึงไม่ส่งผลต่อคุณสมบัติของบัณฑิตที่ต้องการโดยตรงได้

3. การแปรหน้าที่คุณภาพทำให้กลุ่มความรู้แกนหลักของวิศวกรรมอุตสาหกรรมจำนวน 12 กลุ่มความรู้ (รูปที่ 5.12 แสดงกลุ่มความรู้แกนหลักของวิศวกรรมอุตสาหกรรม / IE Core knowledge) มีความสำคัญคิดเป็น 63.9% ของความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพทั้งหมด และมีความสำคัญอยู่ใน 13 อันดับแรก แสดงให้เห็นว่าคุณสมบัติของบัณฑิตนั้นเกิดจากความรู้แกนหลักทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งผลที่ได้นี้ก็น่าจะสอดคล้องกับความเป็นจริงที่ความรู้แกนหลักจะช่วยส่งเสริมคุณสมบัติหลักของบัณฑิตสาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

นอกจากนั้นจะเห็นได้ว่าระดับความสำคัญของความรู้แกนหลักค่อนข้างเกาะกลุ่มกันอยู่ในช่วง 40 – 50 คะแนน ไม่แตกต่างกันมากนัก โดยความแตกต่างที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จะเกิดจากการตอบสนองต่อคุณสมบัติทั่วไปที่แตกต่างกัน ขณะที่การตอบสนองต่อคุณสมบัติเฉพาะด้านมีความใกล้เคียงกันมาก แทบจะไม่ต่างกันเลย

4. การแปรหน้าที่คุณภาพทำให้กลุ่มความรู้สนับสนุนความรู้แกนหลักจำนวน 17 กลุ่มความรู้ (รูปที่ 5.12 แสดงกลุ่มความรู้สนับสนุนความรู้แกนหลัก / Supporting IE Core knowledge) มีความสำคัญคิดเป็น 36.1% ของความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพทั้งหมด โดยแบ่งระดับความสำคัญได้ 3 กลุ่มใหญ่ตามการเกาะกลุ่มของระดับคะแนนความสำคัญ ได้แก่

ก. ความสำคัญระดับสูง (ระดับคะแนนความสำคัญตั้งแต่ 40 คะแนนขึ้นไป) คือ กลุ่มความรู้เบื้องต้นทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม (Introduction to Industrial Engineering) คิดเป็น 5.54% ของความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพทั้งหมด ซึ่งมีความสำคัญติดอยู่ใน 13 อันดับแรกรวมอยู่กับกลุ่มความรู้แกนหลัก เหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากกลุ่มความรู้นี้เป็นความรู้พื้นฐานที่มีความเกี่ยวข้องที่สำคัญในการเรียนรู้ต่อยอดไปในทุกๆ กลุ่มความรู้แกนหลักได้

ข. ความสำคัญระดับกลาง (ระดับคะแนนช่วง 20 – 40 คะแนน) ได้แก่ กลุ่มความรู้พื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์คือ กลุ่มความรู้สถิติและความน่าจะเป็น (Statistics and Probability) และกลุ่มความรู้แคลคูลัส (Calculus) คิดเป็น 6.73% ของความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพทั้งหมด เหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากกลุ่มความรู้นี้เป็นความรู้พื้นฐานที่มีความเกี่ยวข้องที่สำคัญในการเรียนรู้ต่อยอดไปในกลุ่มความรู้แกนหลักที่ต้องอาศัยคณิตศาสตร์เป็นหลัก เช่น กลุ่มความรู้การวิจัยการดำเนินงาน (Operations Research) กลุ่มความรู้การควบคุมคุณภาพ (Quality control) เป็นต้น

ค. ความสำคัญระดับล่าง (ระดับคะแนนตั้งแต่ 20 คะแนนลงมา) ได้แก่

- กลุ่มความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรมทั้งหมด
- กลุ่มความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คือ กลุ่มความรู้สมการดิฟเฟอเรนเชียล (Differential Equations) กลุ่มความรู้ฟิสิกส์ทั่วไป (General Physics) และกลุ่มความรู้เคมีทั่วไป (General Chemistry)
- กลุ่มความรู้พื้นฐานเพื่อวิศวกรรมอุตสาหกรรมโดยเฉพาะ ซึ่งจะช่วยการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น คือ กลุ่มความรู้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ (Computer and Information Technology for Industrial Engineering) และกลุ่มความรู้การเขียนแบบในงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม (Drawing for Industrial Engineering)

เหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจาก ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรไม่ได้ระบุความต้องการในส่วนนี้อย่างชัดเจน และเนื้อหาความรู้เหล่านั้นเป็นพื้นฐานสำหรับความรู้เฉพาะด้านในงานเชิงปฏิบัติการค่อนข้างมาก อีกทั้งเนื้อหาيلم่งเน้นที่ศาสตร์ความรู้แนวคิดพื้นฐาน ดังนั้นการตอบสนองต่อคุณสมบัติจึงเกิดขึ้นน้อย

5. กลุ่มความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพสามารถตอบสนองต่อคุณสมบัติของบัณฑิตได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5.8 จำนวนคุณสมบัติที่ตอบสนองได้จากกลุ่มความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพ

	จำนวนคุณสมบัติที่ กำหนดขึ้น (ก)	จำนวนคุณสมบัติที่ ตอบสนองได้ (ข)	คิดเป็น เปอร์เซ็นต์ [100 X (ข)/(ก)]
คุณสมบัติทั้งหมด	31 ด้าน	16 ด้าน	51.6
คุณสมบัติเฉพาะด้าน	12 ด้าน	11 ด้าน	91.7
คุณสมบัติทั่วไป	19 ด้าน	5 ด้าน	26.3

ตารางที่ 5.8 แสดงให้เห็นว่าคุณสมบัติเฉพาะด้านไม่สามารถตอบสนองด้วยกลุ่มความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพได้ทั้งหมด ซึ่งคุณสมบัตินี้เกิดขึ้นจากการจัดประสบการณ์การเรียนรู้มากกว่าการกำหนดเนื้อหาความรู้ให้ผู้เรียน สำหรับคุณสมบัติทั่วไปที่กลุ่มความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพสามารถตอบสนองได้เป็นคุณสมบัติที่เกิดจากเนื้อหาความรู้ภายในแต่ละกลุ่มความรู้ ซึ่งมีทั้งเนื้อหาที่เกี่ยวข้องโดยตรง และเนื้อหาที่มีผลโดยอ้อม คุณสมบัติทั่วไปที่ตอบสนองได้นั้นยังขาดอยู่อีก 73.7% ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของกลุ่มความรู้ทั่วไปที่จะต้องตอบสนองต่อคุณสมบัติที่เหลือให้ได้มากที่สุด

สรุปการวิเคราะห์ผลกลุ่มความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพ

กลุ่มความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพที่เลือกมาพิจารณานั้นยังคงใช้จำนวนกลุ่มความรู้เท่าเดิม ไม่ได้มีการตัดกลุ่มความรู้ใดทิ้งไป เนื่องจากกลุ่มความรู้ที่กำหนดขึ้นมาถือว่าเป็นเนื้อหาที่มีความสำคัญต่อบัณฑิตวิศวกรรมอุตสาหกรรมทั้งสิ้น ถึงแม้ว่าในบางกลุ่มความรู้ โดยเฉพาะกลุ่มความรู้ที่สนับสนุนความรู้แกนหลัก (ที่มีความสำคัญระดับกลางและระดับล่าง) จะไม่สอดคล้องกับระดับความสำคัญที่วัดออกมาได้ในเชิงตัวเลขจากตารางการแปรหน้าที่คุณภาพก็ตาม แต่ในเชิงคุณภาพแล้วจากการเก็บข้อมูลถือว่ากลุ่มความรู้เหล่านี้มีความสำคัญ และเป็นเงื่อนไขที่ระบุไว้ในข้อบังคับที่ผู้เรียนจะต้องได้ศึกษาในเนื้อหาความรู้เหล่านี้ รวมถึงเหตุผลที่กล่าวมาแล้วข้างต้น (การวิเคราะห์ผลในข้อ 4) จึงทำให้ยังคงเลือกกลุ่มความรู้เหล่านี้ไว้

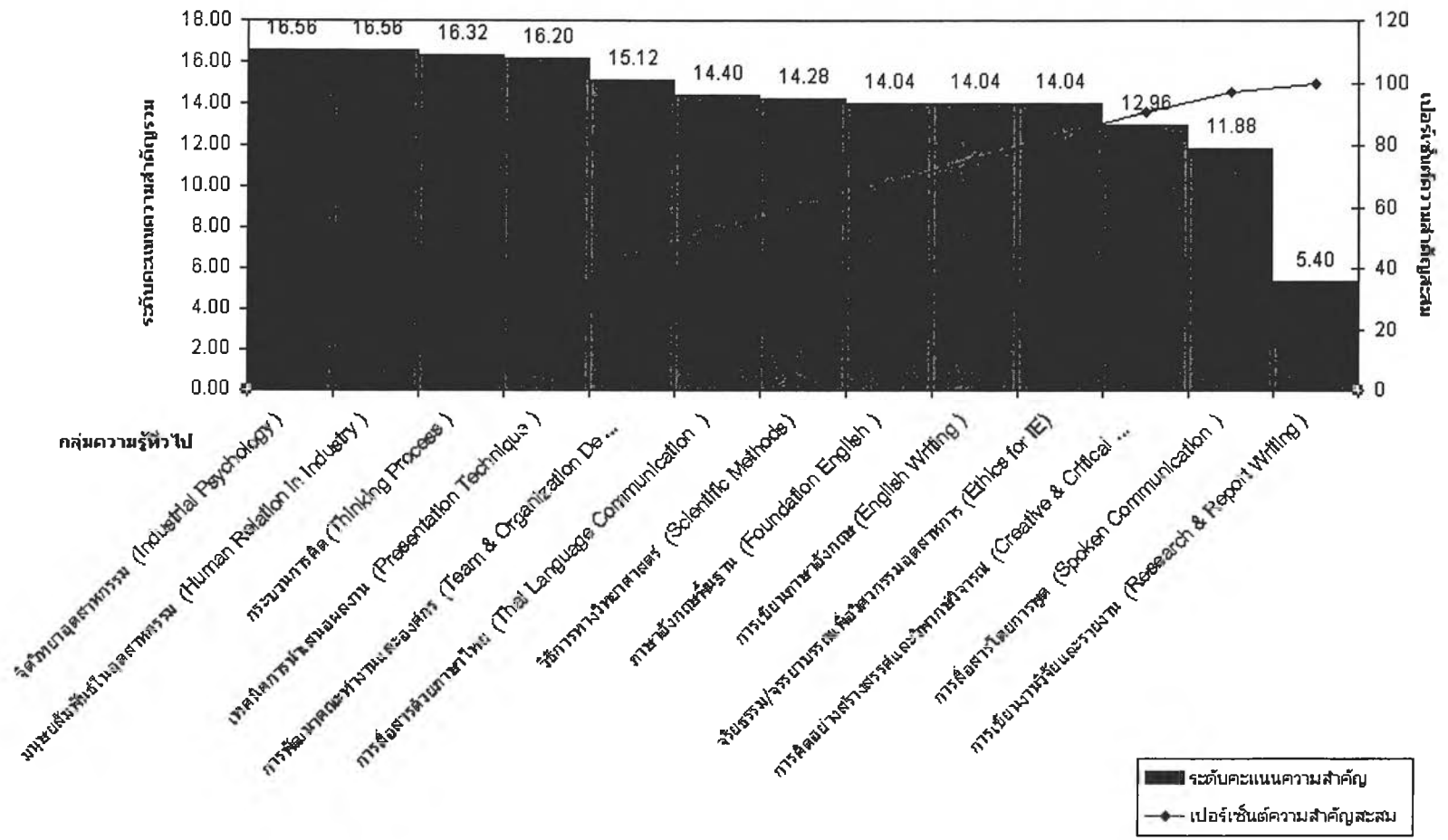
ตารางการแปรหน้าที่คุณภาพกลุ่มความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพ มุ่งเน้นที่การสร้างความสัมพันธ์กับคุณสมบัติของบัณฑิตที่ต้องการ เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบหลักสูตรต่อไป โดยระดับความสำคัญหรือเปอร์เซ็นต์ความสำคัญเป็นเพียงตัวเลขที่ใช้ออกถึงความสำคัญของกลุ่มความรู้ เพื่อยืนยันถึงความสำคัญของกลุ่มความรู้นั้นๆ และใช้เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มความรู้ในระดับที่ 2 มากกว่า (ระดับกลุ่มความรู้แสดงไว้ในรูปที่ 5.10)

นอกจากนั้นระดับความสำคัญที่ได้จะไม่ใช้เป็นตัวกำหนดจำนวนหน่วยกิตให้กับกลุ่มความรู้ใดที่สำคัญ เนื่องจากข้อกำหนดจำนวนหน่วยกิตจะขึ้นอยู่กับเวลาในการเรียนรู้ของผู้เรียน และปริมาณเนื้อหาที่มีความจำเป็นต่อบัณฑิต ซึ่งเนื้อหาดังกล่าวแสดงไว้ในภาคผนวก จ

2) วิเคราะห์ผลกลุ่มความรู้ทั่วไป

ผลจากตารางการแปรหน้าที่คุณภาพสำหรับส่วนของกลุ่มความรู้ทั่วไปสามารถสรุปได้ ดังกราฟรูปที่ 5.13 โดยจะแสดงกลุ่มความรู้เรียงตามระดับคะแนนความสำคัญ และคิดเทียบเป็น เปอร์เซนต์ความสำคัญและคิดเปอร์เซนต์ความสำคัญสะสมเพื่อพิจารณาเลือกกลุ่มความรู้ที่มีความสำคัญเทียบกับกลุ่มความรู้ทั้งหมด โดยการเทียบเปอร์เซนต์ความสำคัญมีวิธีการคำนวณ เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ผลกลุ่มความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพดังนี้

$$\text{เปอร์เซนต์ความสำคัญ} = \frac{\text{ระดับคะแนนความสำคัญรวม} \times 100}{\text{รวมคะแนนความสำคัญทั้งหมด}}$$



รูปที่ 5.13 กราฟแสดงผลการแปรหน้าที่คุณภาพกลุ่มความรู้ทั่วไป

ตารางการแปรหน้าที่คุณภาพส่วนของกลุ่มความรู้ทั่วไป (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ข) และกราฟรูปที่ 5.13 แสดงให้เห็นว่า

1. กลุ่มความรู้ทั่วไปสามารถตอบสนองได้ทั้งคุณสมบัติเฉพาะด้านและคุณสมบัติทั่วไป ถึงแม้ว่าในการแปรหน้าที่คุณภาพจะสร้างกลุ่มความรู้ทั่วไปมาจากคุณสมบัติทั่วไปเป็นหลัก แต่เป็นเพราะการกำหนดเนื้อหาในกลุ่มความรู้ที่สามารถตอบสนองต่อคุณสมบัติเฉพาะด้านได้ นั่นคือกลุ่มความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Methods) ที่สามารถตอบสนองต่อคุณสมบัติด้านความสามารถในการทำการทดลอง และความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ได้

2. กลุ่มความรู้ทั่วไปที่มีระดับคะแนนความสำคัญสูงๆ หมายความว่า เป็นกลุ่มความรู้ที่สามารถทำให้บัณฑิตมีคุณสมบัติตามที่ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรต้องการได้มากที่สุด ซึ่งเมื่อพิจารณาที่เปอร์เซ็นต์ความสำคัญสะสม 80% เป็นเกณฑ์แล้วจะพบว่า มีกลุ่มความรู้ 10 กลุ่มที่สำคัญ ซึ่งเมื่อพิจารณาการตอบสนองต่อคุณสมบัติของบัณฑิตแล้วสามารถตอบได้มากที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มความรู้ทั้งหมด ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5.9 จำนวนคุณสมบัติที่ตอบสนองได้จากกลุ่มความรู้ทั่วไป

	จำนวนคุณสมบัติที่กำหนดขึ้น (ก)	จำนวนคุณสมบัติที่ตอบสนองได้ (ข)	คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ [100 X (ข)/(ก)]
คุณสมบัติทั้งหมด	31 ด้าน	26 ด้าน	83.9
คุณสมบัติเฉพาะด้าน	12 ด้าน	10 ด้าน	83.3
คุณสมบัติทั่วไป	19 ด้าน	16 ด้าน	84.2

คุณสมบัติเฉพาะด้านสามารถตอบสนองด้วยกลุ่มความรู้ทั่วไปที่สำคัญคือกลุ่มความรู้กระบวนการคิด (Thinking Process) ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้มีความสามารถเฉพาะด้านมีมากขึ้น แต่ไม่ได้หมายความว่า จะทำให้เกิดคุณสมบัติเฉพาะด้านได้เพียงกลุ่มความรู้ในกลุ่มเดียว

ความรู้ทั่วไปไม่สามารถตอบได้ครบทุกคุณสมบัติทั่วไป เนื่องจากคุณสมบัติที่เหลืออยู่ (3 คุณสมบัติ) ได้แก่ ความสามารถในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ความอดทนสู้งาน และความรู้ เกิดขึ้นได้จากวิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้มากกว่าจากเนื้อหาความรู้

3. กลุ่มความรู้ที่บังคับให้ต้องมีเนื่องจากเป็นเงื่อนไขของข้อบังคับคือ กลุ่มความรู้ภาษาอังกฤษพื้นฐาน (Foundation English) ซึ่งก็อยู่ในเกณฑ์ที่พิจารณาด้วยเช่นกัน และเพื่อเป็นการยืนยันได้ว่ากลุ่มความรู้ที่บังคับนั้นก็สามารถตอบสนองต่อคุณสมบัติของบัณฑิตได้

สรุปการวิเคราะห์ผลกลุ่มความรู้ทั่วไป

กลุ่มความรู้ทั่วไปที่กำหนดขึ้นมานั้น เป็นกลุ่มความรู้ที่ควรพิจารณาเพิ่มเติมจากกลุ่มความรู้ทางวิชาการสาขาวิชาชีพ เพื่อสร้างให้บัณฑิตมีคุณสมบัติเป็นไปตามที่ต้องการ กลุ่มความรู้ทั่วไปที่สำคัญที่ควรพิจารณานั้นได้แก่ กลุ่มความรู้ทั่วไปที่สำคัญ 10 กลุ่มอันดับแรก แต่กลุ่มความรู้ที่มีความสำคัญน้อยกว่า 80% ก็ยังคงพิจารณาในระดับความสำคัญของลงมาในฐานะที่เป็นกลุ่มความรู้ที่จะเสริมสร้างให้บัณฑิตมีคุณสมบัติที่พึงประสงค์เข้มแข็งขึ้น แต่เนื่องจากคุณสมบัติของบัณฑิตบางด้านจะเกิดขึ้นได้จากการจัดประสบการณ์การเรียนรู้มากกว่าการให้เป็นเนื้อหาความรู้ ดังนั้นในการพิจารณาเลือกกลุ่มความรู้ทั่วไปจึงควรพิจารณาร่วมกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยอีกครั้งหนึ่ง แต่มีหนึ่งกลุ่มความรู้ทั่วไปที่ถูกบังคับให้ต้องมีโดยไม่ต้องพิจารณาร่วมกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้อีกครั้งหนึ่งเหมือนกลุ่มความรู้ทั่วไปอื่นๆ เนื่องจากเป็นเงื่อนไขของข้อบังคับ คือ กลุ่มความรู้ภาษาอังกฤษพื้นฐาน (Foundation English)

ตารางการแปรหน้าที่คุณภาพกลุ่มความรู้ทั่วไป มุ่งเน้นที่การเลือกกลุ่มความรู้ที่สำคัญที่จะสามารถตอบสนองต่อคุณสมบัติของบัณฑิตที่ต้องการได้ รวมถึงสร้างความสัมพันธ์กับคุณสมบัติของบัณฑิตที่ต้องการด้วย เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบหลักสูตรต่อไป

สรุปรวมการวิเคราะห์ผลทั้งหมดแล้วจะเห็นว่ากลุ่มความรู้สามารถตอบสนองต่อคุณสมบัติของบัณฑิตได้เกือบครบทุกด้าน ขาดเพียงแต่คุณสมบัติ 3 ด้าน ได้แก่ ความสามารถในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ความอดทนสูง และความรู้ ซึ่งเกิดขึ้นได้จากวิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้มากกว่าจากเนื้อหาความรู้ ดังนั้นในการแปรหน้าที่คุณภาพกลุ่มการจัดประสบการณ์การเรียนรู้จึงต้องตอบสนองต่อคุณสมบัติที่เหลือทั้ง 3 ด้านนี้ให้ได้ นอกจากนั้นยังต้องพิจารณาร่วมกับกลุ่มความรู้ทั่วไปที่เลือกขึ้นมาว่าควรใช้เนื้อหาหรือการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ในการผลิตบัณฑิตให้มีคุณสมบัติตามที่ต้องการได้มากกว่ากัน หรืออาจจะจำเป็นต้องใช้ทั้งเนื้อหาและการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ก็ได้

5.1.4 ผลการแปรหน้าที่คุณภาพกลุ่มการจัดประสบการณ์การเรียนรู้

การแปรหน้าที่คุณภาพกลุ่มการจัดประสบการณ์การเรียนรู้จะอาศัยตารางการแปรหน้าที่คุณภาพ QFD2 ซึ่งเป็นการแปรหน้าที่คุณภาพความต้องการของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรที่มีต่อคุณสมบัติของบัณฑิตเป็นวิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลจากหลายแหล่งข้อมูลเพื่อระบุถึงวิธีการจัดประสบการณ์เรียนรู้สำหรับผู้เรียน

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบ่งได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ (ในระดับชั้นที่ 1) คือ

1. การเรียนการสอน เป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนที่เกิดขึ้นจากการเรียนในรายวิชาหนึ่งๆ โดยจะมีวิธีการเรียนการสอน (ระดับชั้นที่ 2) เป็นตัวดำเนินการหลักที่จะกำหนดวิธีการในการผลิตบัณฑิต

2. กิจกรรมเสริมหลักสูตร เป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนที่นอกเหนือจากการเรียนการสอนในรายวิชาหนึ่งๆ เป็นลักษณะของกิจกรรมที่มุ่งส่งเสริมให้ผลิตภัณฑ์หรือบัณฑิตได้พัฒนาให้มีความรู้ความสามารถมากขึ้น โดยจะมีกิจกรรมแบ่งแยกกันไปตามจุดมุ่งหมายในการเสริมสร้างคุณสมบัติให้กับบัณฑิต (ระดับชั้นที่ 2)

วิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ จะมีองค์ประกอบพื้นฐาน 3 ด้านหลักๆ คือ รูปแบบกิจกรรม สื่อการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งอธิบายความหมายของแต่ละด้านดังนี้

รูปแบบกิจกรรมหรือวิธีสอน เป็นกระบวนการส่วนที่สำคัญที่สุดของแผนการสอน เป็นส่วนที่แสดงพฤติกรรมการสอนของครูและพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้สอนจะต้องพิจารณาว่าในแต่ละจุดประสงค์ควรจะใช้กระบวนการหรือรูปแบบการเรียนการสอนอะไร จึงจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

สื่อการสอน เป็นตัวเชื่อมระหว่างผู้สอนและเนื้อหาที่เตรียม เพื่อถ่ายทอดไปสู่ตัวผู้เรียน ซึ่งถ้าหากขาดสื่อการสอนไปก็ไม่มีช่องทางใดเลยจะถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียนได้ สื่อการสอนแบ่งได้เป็นประเภทอุปกรณ์ วัสดุ และวิธีการ

การวัดและประเมินผล เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียน และยังเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถตามจุดประสงค์ที่ต้องการด้วย

การจัดการเรียนการสอนจะประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐานทั้ง 3 ด้านนี้เป็นหลัก ในขณะที่กิจกรรมเสริมหลักสูตรจะไม่ได้แสดงรายละเอียดครบทุกองค์ประกอบ เป็นที่มุ่งเน้นที่รูปแบบของกิจกรรมในการเรียนรู้มากกว่าด้านอื่นๆ เนื่องจากกิจกรรมเสริมหลักสูตรมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ จึงไม่ได้มุ่งเน้นในองค์ประกอบสื่อการสอนและการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

พิจารณาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เทียบกับคุณสมบัติของบัณฑิตแล้ว จะได้ว่าจัดการเรียนการสอนและกิจกรรมเสริมหลักสูตรจะเกี่ยวข้อง กับคุณสมบัติทั่วไปเป็นหลัก เนื่องจากการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เป็นกระบวนการผลิตบัณฑิตให้มีคุณสมบัติทั่วไปเพื่อเป็นพื้นฐานในการผลิตบัณฑิตให้มีคุณสมบัติเฉพาะด้าน แต่ก็ไม่ได้หมายความว่า จะละเลยการแปรหน้าที่คุณภาพจากคุณสมบัติเฉพาะด้าน เพียงแต่เป็นคุณสมบัติรองที่จะพิจารณาใน

ลำดับต่อมา และเมื่อพิจารณาถึงการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ส่วนที่ต้องออกแบบ โดยหลักๆ แล้วจะเป็นการออกแบบในองค์ประกอบของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นในระดับชั้นที่ 3 แต่ก็มีพิจารณาในระดับชั้นที่ 2 ด้วยเพื่อเป็นการสร้างแนวทางในการออกแบบในระดับชั้นที่ 3 ให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น

5.1.4.2 การสร้างการเรียนรู้การสอน และกิจกรรมเสริมหลักสูตร

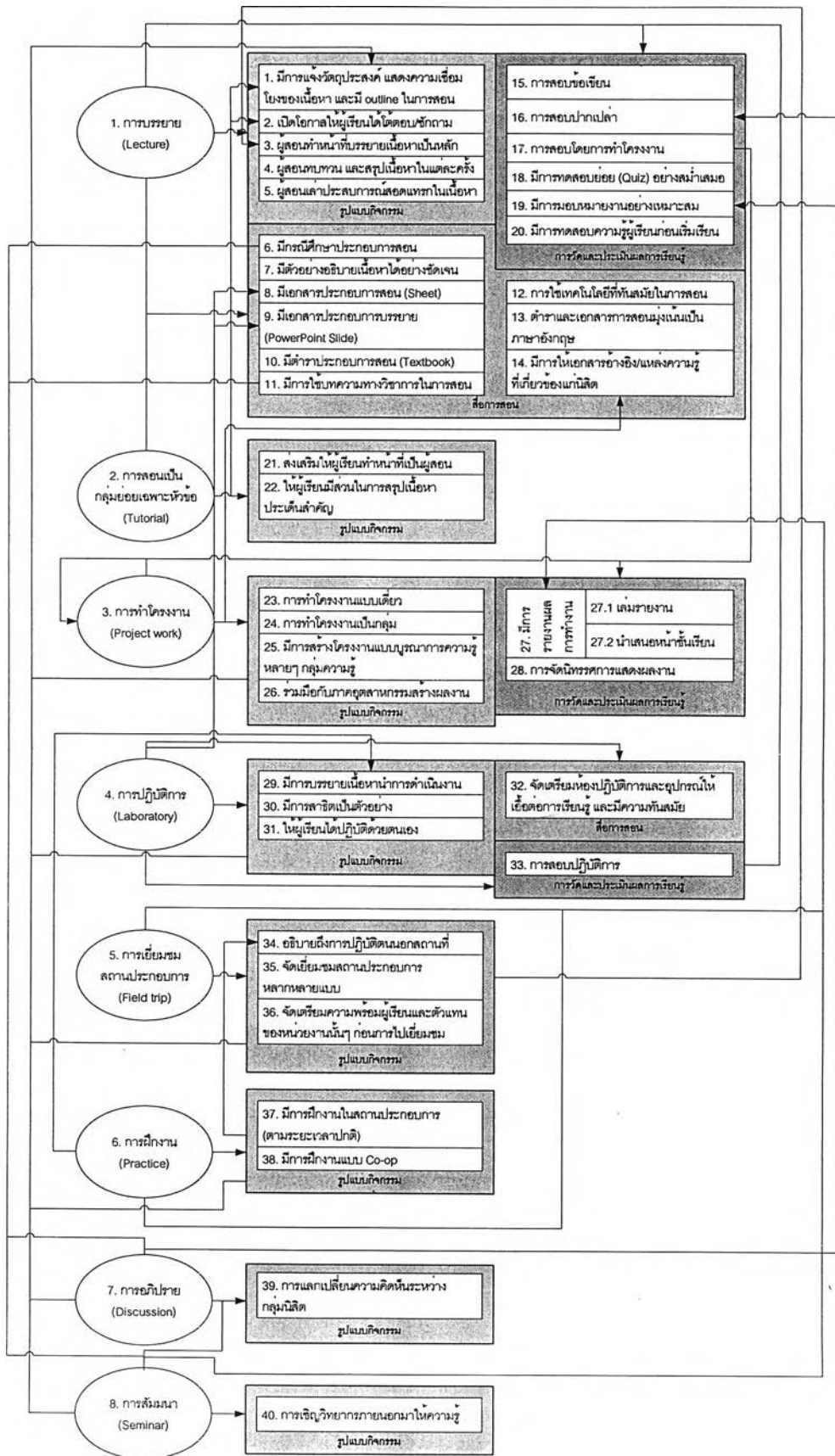
การสร้างการเรียนรู้การสอนและกิจกรรมเสริมหลักสูตร (ในระดับชั้นที่ 3) ได้มาจากการเก็บข้อมูล ซึ่งพิจารณาไปควบคู่กับคุณสมบัติของบัณฑิตเพื่อการแปรหน้าที่คุณภาพ โดยใช้แผนผังต้นไม้เพื่อช่วยในการค้นหาวิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่สามารถตอบสนองต่อคุณสมบัติของบัณฑิต การสร้างจะอยู่ภายใต้กรอบของโครงสร้างการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 5.14 ข้อมูลที่ได้มาจากการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลจากอาจารย์มหาวิทยาลัยชั้นนำ (แสดงผลการศึกษาไว้ในภาคผนวก ง) และผลงานวิจัยต่างๆ ได้แก่ งานวิจัยเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคนิคการแปรหน้าที่คุณภาพในการพัฒนาวิธีการสอนโดย Lam และ Zhao [10] และการประยุกต์เทคนิคการแปรหน้าที่คุณภาพสำหรับการพัฒนาการเรียนการสอนภายใต้ระบบ ISO 9001: 2000 ของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดย อภิชาติ ไสภาแดง [14]

การแปรหน้าที่คุณภาพจะแยกกลุ่มข้อมูลออกได้เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มการเรียนการสอน และกลุ่มกิจกรรมเสริมหลักสูตร เพื่อเป็นข้อมูลนำเข้าสู่ตารางการแปรหน้าที่คุณภาพ ส่วนของวิธีการตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ (Hows) ดังต่อไปนี้

1) การสร้างการเรียนรู้การสอน

การสร้างการเรียนรู้การสอนพิจารณาตามโครงสร้างของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ และพิจารณาตามองค์ประกอบหลักทั้ง 3 ด้านที่สำคัญในการเรียนการสอน ได้แก่ รูปแบบกิจกรรมหรือวิธีสอน สื่อการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยสามารถสรุปข้อมูลที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในตารางการแปรหน้าที่คุณภาพต่อไปได้ดังรูปที่ 5.15 ซึ่งในรูปจะแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเรียนการสอน (ระดับชั้นที่ 2) ในแต่ละองค์ประกอบ (ระดับชั้นที่ 3) ซึ่งไม่ได้แยกออกจากกันอย่างชัดเจน ยังคงมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

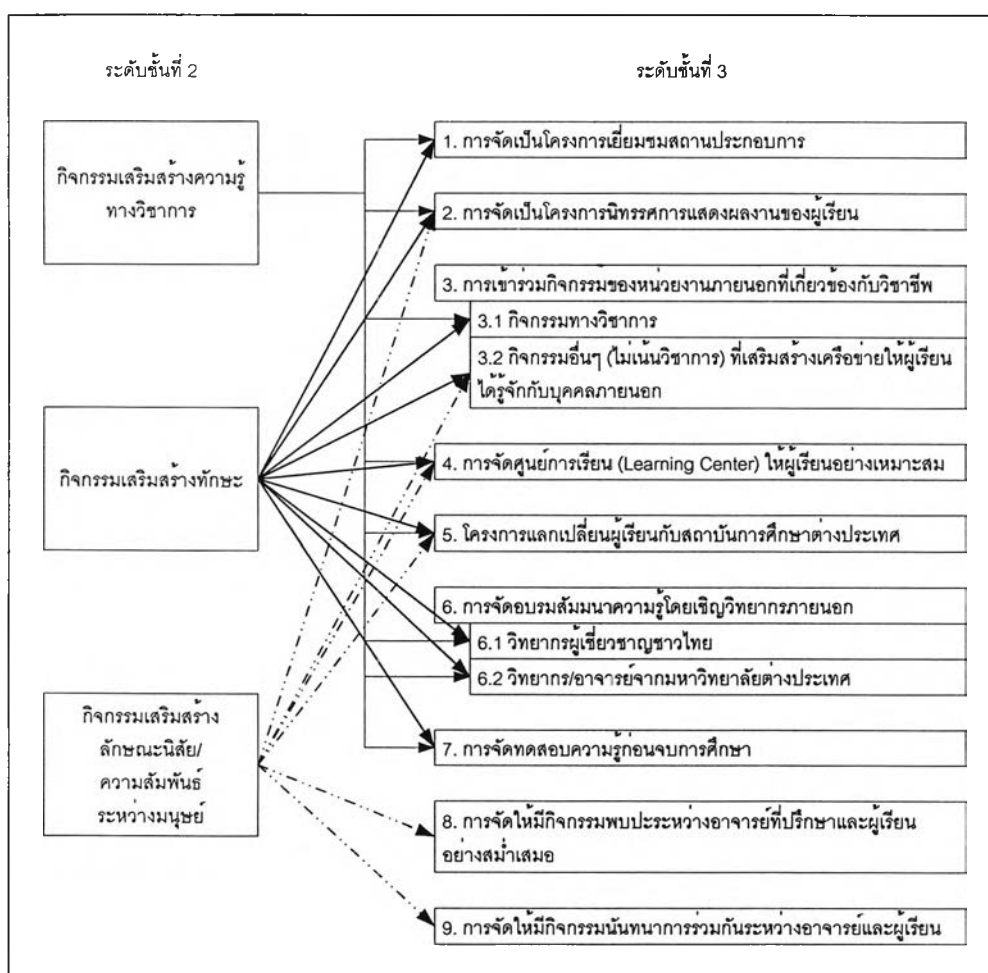
ผลการสร้างการจัดการเรียนการสอนที่ได้มีจำนวน 41 ข้อมูล ซึ่งจะนำไปใส่ลงในตารางการแปรหน้าที่คุณภาพกลุ่มการจัดการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ต่อไป



รูปที่ 5.15 การสร้างการเรียนการสอน

2) การสร้างกิจกรรมเสริมหลักสูตร

การสร้างกิจกรรมเสริมหลักสูตร พิจารณาตามโครงสร้างของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ร่วมกับการแปรคุณสมบัติของบัณฑิตที่จะเกิดขึ้นจากกิจกรรมใดๆ สามารถสรุปข้อมูลที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในตารางการแปรหน้าที่คุณภาพต่อไปได้ดังต่อไปนี้รูปที่ 5.16 โดยได้แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมเสริมหลักสูตรในระดับชั้นที่ 2 และ 3 ด้วย ซึ่งจากรูปแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมเสริมหลักสูตรในระดับชั้นที่ 3 ไม่ได้เกิดขึ้นภายใต้กิจกรรมในระดับชั้นที่ 2 แบบหนึ่งกิจกรรมแยกเป็นหลายกิจกรรม (One to many) แต่เกิดขึ้นแบบหลายกิจกรรมแยกเป็นหลายกิจกรรมเช่นกัน (Many to many)



รูปที่ 5.16 การสร้างกิจกรรมเสริมหลักสูตร

ผลการสร้างกิจกรรมเสริมหลักสูตรมีจำนวน 11 ข้อมูล ซึ่งจะนำไปใส่ลงในตารางการแปรหน้าที่คุณภาพกลุ่มการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ต่อไป

นำกลุ่มการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้ทั้งหมด (ทั้งหมด 52 ข้อ แยกเป็นการเรียนการสอน 41 ข้อและกิจกรรมเสริมหลักสูตร 11 ข้อ) ใส่ลงในตารางการแปรหน้าที่คุณภาพกลุ่มเนื้อหา (QFD2) และใส่ค่าระดับความสัมพันธ์ของข้อมูล ซึ่งได้มาจากความคิดเห็นของอาจารย์ ร่วมกับข้อมูลที่ผู้วิจัยได้ศึกษามาจากทฤษฎี/แนวคิด/หลักการในจัดประสบการณ์การเรียนรู้ โดยแสดงผลตารางการแปรหน้าที่คุณภาพกลุ่มเนื้อหาไว้ในภาคผนวก ข

5.1.4.3 ผลการแปรหน้าที่คุณภาพกลุ่มการจัดประสบการณ์การเรียนรู้และการวิเคราะห์

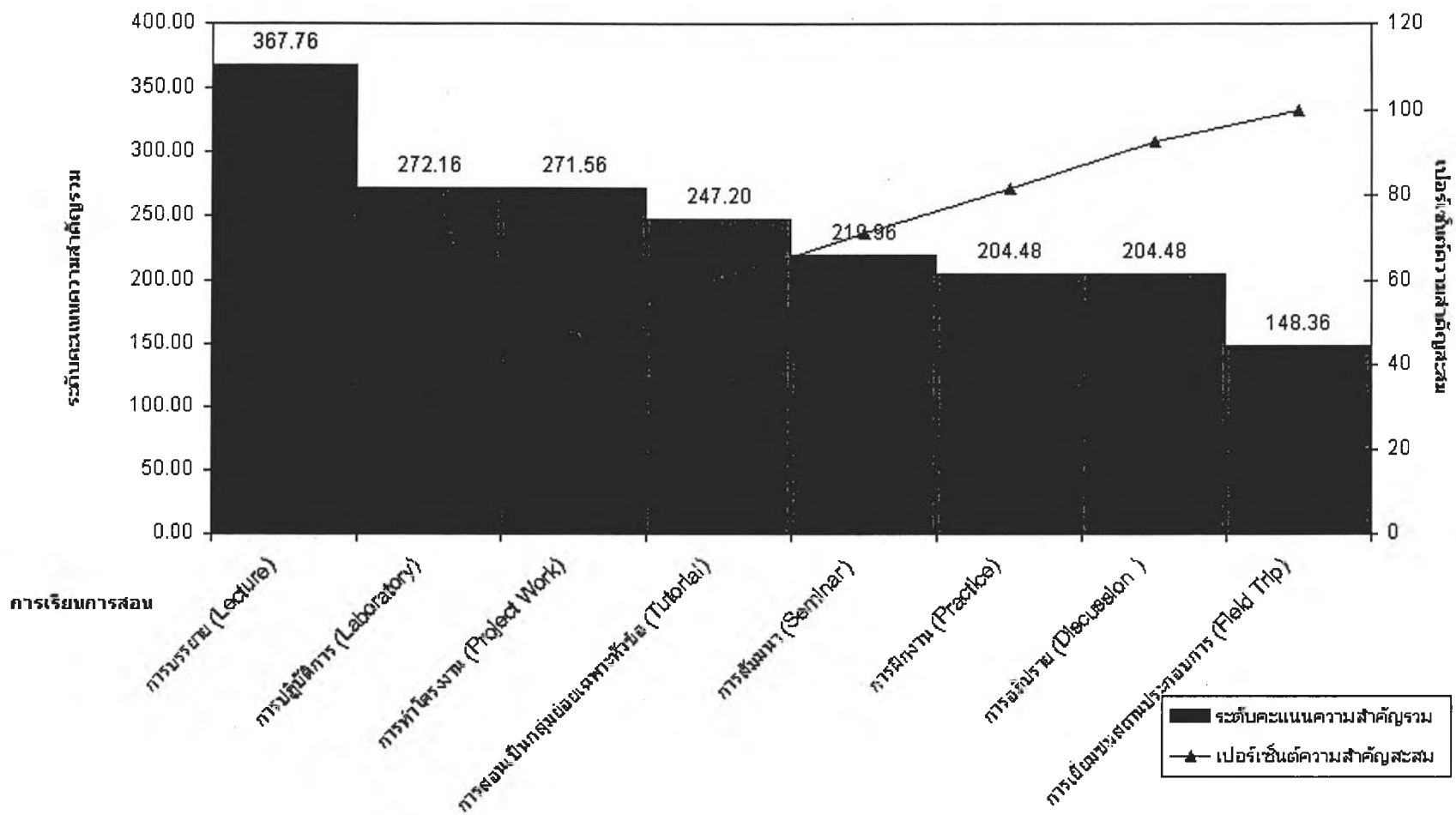
ผลลัพธ์ที่ได้จากตารางการแปรหน้าที่คุณภาพกลุ่มการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แยกออกเป็น 2 ส่วนคือ การเรียนการสอน และกิจกรรมเสริมหลักสูตร ดังนั้นจึงจะแยกการวิเคราะห์ผลเป็นแต่ละส่วน โดยแสดงการวิเคราะห์ผลได้ดังนี้

1) วิเคราะห์ผลการเรียนการสอน

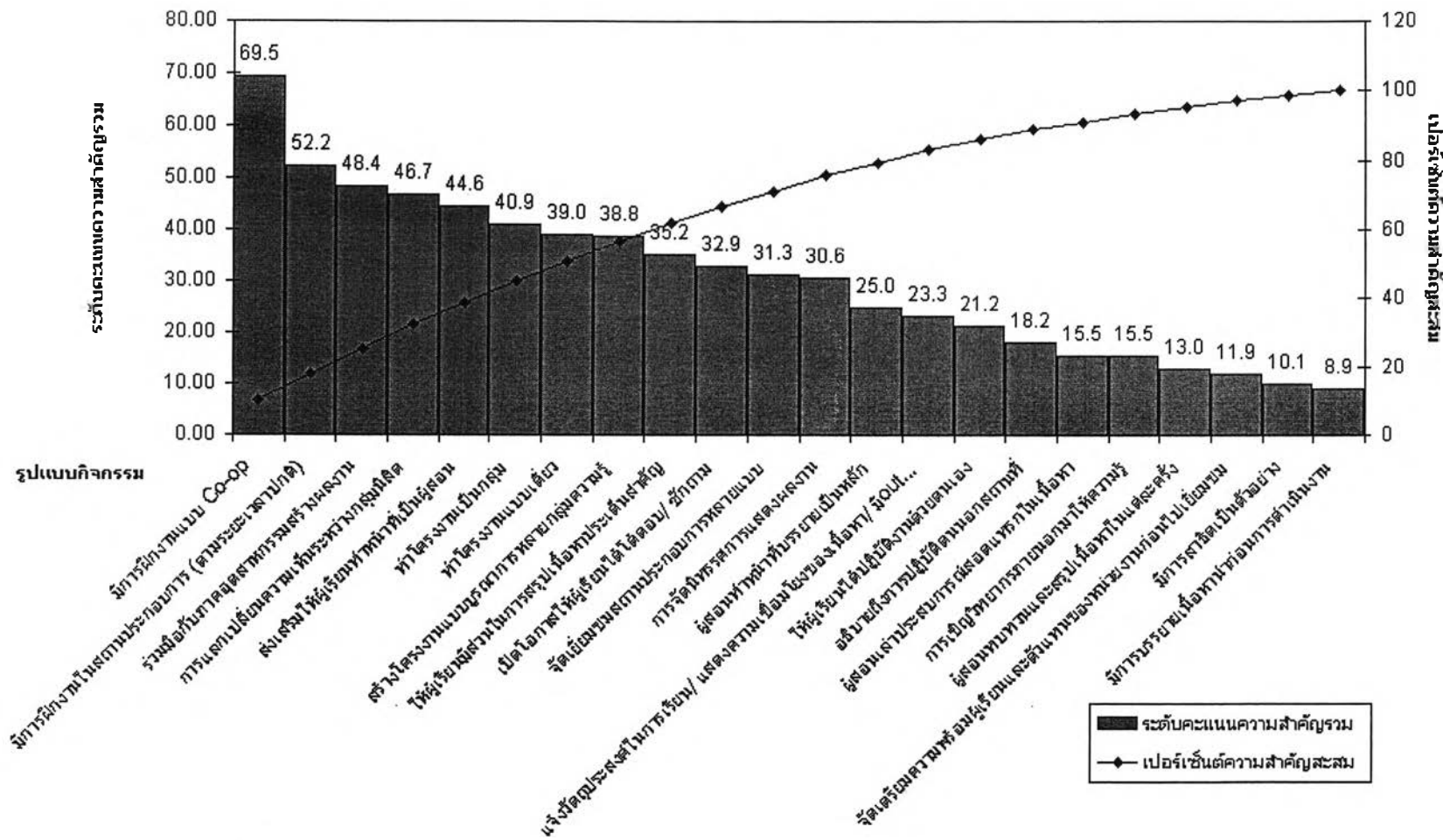
ผลจากตารางการแปรหน้าที่คุณภาพส่วนของการเรียนการสอนสามารถสรุปเป็นกราฟได้ดังรูปที่ 5.17 – 5.20 โดยรูปที่ 5.17 จะแสดงกราฟสรุปผลลำดับและคะแนนความสำคัญแยกตามวิธีการเรียนการสอนในระดับชั้นที่ 2 ของโครงสร้างของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ เพื่อแสดงว่าวิธีการใดมีความสำคัญต่อผู้เรียนมากกว่ากัน และสำหรับกราฟรูปที่ 5.18 – 5.20 จะแสดงการพิจารณาความสำคัญของการเรียนการสอนตามองค์ประกอบของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ซึ่งได้แก่ รูปแบบกิจกรรม สื่อการสอน และวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เนื่องจากถ้าพิจารณาร่วมกันหมดจะทำให้องค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งขาดไปได้ ในแต่ละกราฟจะแสดงรายละเอียดของการเรียนการสอนเรียงตามระดับคะแนนความสำคัญ และคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ความสำคัญและคิดเปอร์เซ็นต์ความสำคัญสะสม เพื่อพิจารณาการเรียนการสอนที่มีความสำคัญเทียบกับการเรียนการสอนทั้งหมด

การเทียบเปอร์เซ็นต์ความสำคัญ คำนวณได้จาก

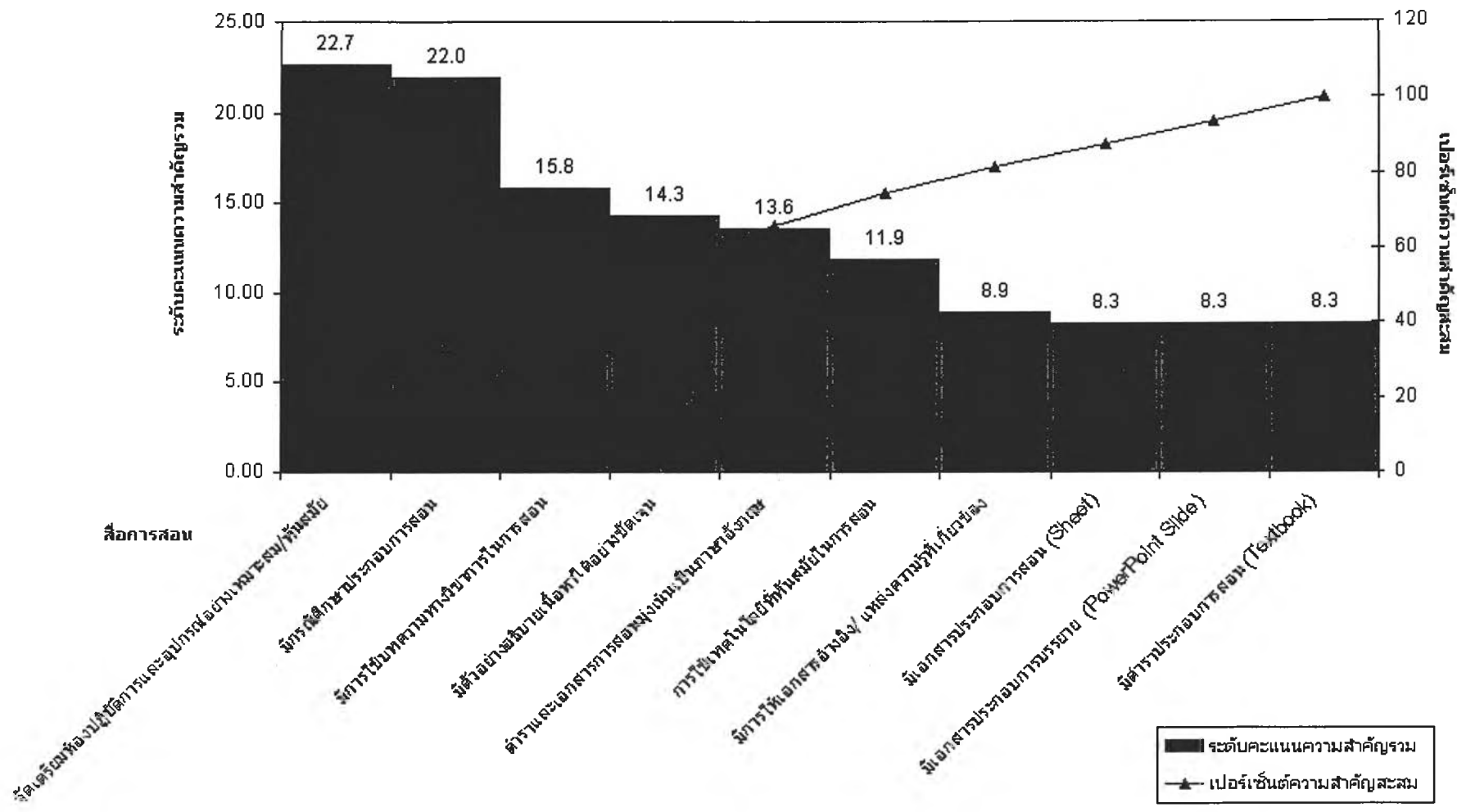
$$\text{เปอร์เซ็นต์ความสำคัญ} = \frac{\text{ระดับคะแนนความสำคัญรวม} \times 100}{\text{รวมคะแนนความสำคัญทั้งหมด}}$$



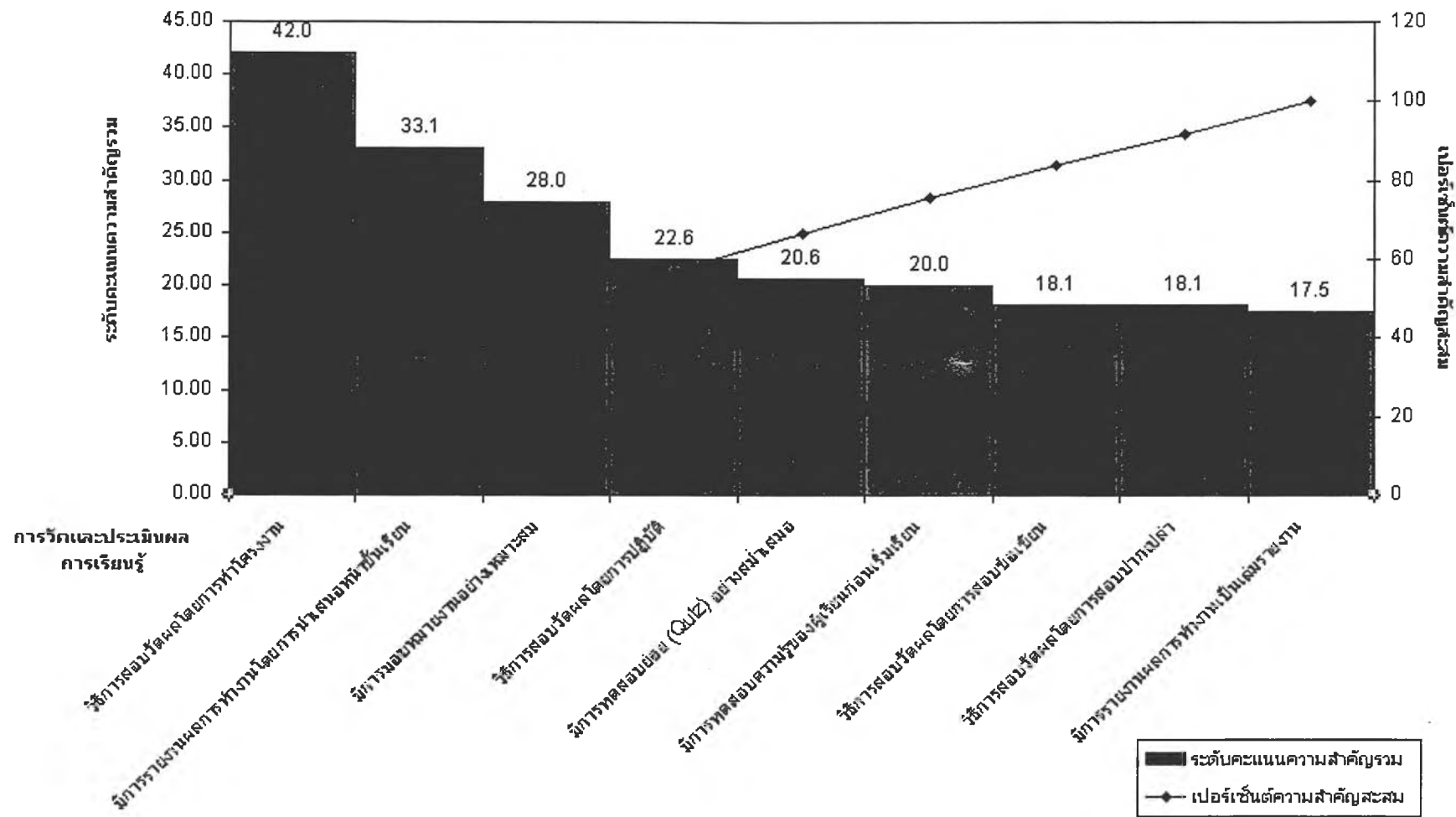
รูปที่ 5.17 กราฟแสดงลำดับและระดับคะแนนความสำคัญของการเรียนการสอนในระดับชั้นที่ 2



รูปที่ 5.18 กราฟแสดงลำดับและระดับคะแนนความสำคัญของรูปแบบกิจกรรมในการเรียนการสอน



รูปที่ 5.19 กราฟแสดงลำดับและระดับคะแนนความสำคัญของสื่อการสอน



รูปที่ 5.20 กราฟแสดงลำดับและระดับคะแนนความสำคัญของวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ตารางการแปรหน้าที่คุณภาพกลุ่มการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ส่วนของการเรียนการสอน (แสดงไว้ในภาคผนวก ข) และผลการแปรหน้าที่คุณภาพดังรูปที่ 5.17 - 5.20 แสดงให้เห็นว่า

1. การเรียนการสอนสามารถตอบได้ทั้งคุณสมบัติเฉพาะด้านและคุณสมบัติทั่วไป ถึงแม้ว่าในการแปรหน้าที่คุณภาพมาจากคุณสมบัติทั่วไปเป็นหลัก เนื่องจากการส่งผลต่อเนื่องถึงกันและกัน โดยการเรียนการสอนจะตอบสนองต่อคุณสมบัติทั่วไป และจากนั้นจะส่งผลต่อเนื่องให้เกิดคุณสมบัติเฉพาะด้านขึ้น

2. การเรียนการสอน (ในระดับชั้นที่ 2 ของโครงสร้างของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้) ที่มีความสำคัญมากที่สุดต่อบัณฑิตคือ การบรรยาย (Lecture) ซึ่งจะส่งเสริมให้บัณฑิตมีคุณสมบัติได้ตามที่ต้องการมากที่สุด รองลงมาคือ การปฏิบัติการ (Laboratory) และการทำโครงการ (Project Work) ที่มีความสำคัญใกล้เคียงกัน ส่วนการสอนเป็นกลุ่มย่อยเฉพาะหัวข้อ (Tutorial) การสัมมนา (Seminar) การฝึกงาน (Practice) การอภิปราย (Discussion) และการเยี่ยมชมสถานประกอบการ (Field Trip) เป็นการเรียนการสอนที่ควรมีเสริมเพิ่มเติมให้กับผู้เรียนนอกจาก 3 อันดับแรกที่สำคัญ

3. รูปแบบกิจกรรมที่มีความสำคัญต่อผู้เรียนมากที่สุด ซึ่งควรให้ความสำคัญมากกว่ารูปแบบกิจกรรมอื่นๆ โดยพิจารณาที่ระดับความสำคัญมากกว่า 50% ของคะแนนความสำคัญทั้งหมด ได้แก่

ก. การฝึกงาน โดยเฉพาะแบบสหกิจศึกษา (Co-operative Education) ซึ่งเป็นการฝึกงานแบบที่นิสิตมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ด้วยประสบการณ์ภาคสนามแบบเต็มเวลามีการมอบหมายภาระงานที่ชัดเจนแน่นอน และต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบขององค์กรเหมือนเป็นพนักงานประจำองค์กร

ข. การสร้างความร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรมในการสร้างผลงานของนิสิต

ค. การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกลุ่มนิสิต ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิด และสร้างให้เกิดการทำงานร่วมกันได้

ง. การส่งเสริมให้ผู้เรียนทำหน้าที่เป็นผู้สอน เช่น การอธิบายในสิ่งที่ได้เรียนรู้ในห้องเรียนหรือการไปสืบค้นความรู้ที่น่าสนใจมาอธิบายไปให้เพื่อนๆ ฟัง เป็นต้น แต่วิธีการนี้จะได้ผลดีควรใช้ร่วมกับรูปแบบกิจกรรมอื่นๆ ด้วย เช่น การเปิดโอกาสให้อภิปราย ชักถาม ให้ผู้เรียนคนอื่นๆ ที่ทำหน้าที่เป็นผู้ฟังสรุปประเด็นสำคัญ เป็นต้น

จ. การทำโครงการเป็นกลุ่ม และการทำโครงการเดี่ยว ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ทักษะที่หลากหลาย และส่งเสริมให้มีการสร้างโครงการแบบบูรณาการความรู้หลายๆ กลุ่มความรู้ โดยอาจจะทำเป็นแบบกลุ่มหรือเดี่ยวก็ได้แล้วแต่ลักษณะงาน

ส่วนรูปแบบกิจกรรมที่มีความสำคัญน้อยกว่า 50% ก็ยังคงนำมาพิจารณาอยู่ เพราะบางกิจกรรมเป็นรูปแบบกิจกรรมเฉพาะของการเรียนการสอนแบบนั้นๆ เช่น ผู้สอนทำหน้าที่บรรยายเป็นหลัก (เฉพาะการเรียนการสอนแบบการบรรยาย) การให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติงานด้วยตนเอง (เฉพาะการเรียนการสอนแบบการปฏิบัติการ) เป็นต้น นอกจากนี้การพิจารณาเลือกรูปแบบกิจกรรมให้เหมาะสมกับกลุ่มความรู้หรือรายวิชาใดๆ ไม่สามารถกำหนดได้จากความสำคัญที่สามารถตอบสนองต่อคุณสมบัติของบัณฑิตเหตุผลเดียว แต่ยังต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมในด้านอื่นๆ ด้วย

4. สื่อการสอนที่มีความสำคัญต่อผู้เรียนมากที่สุดที่ควรให้ความสำคัญมากกว่าสื่อการสอนแบบอื่นๆ โดยพิจารณาที่ระดับความสำคัญมากกว่า 50% ของคะแนนความสำคัญทั้งหมด ได้แก่ การจัดเตรียมห้องปฏิบัติการและอุปกรณ์อย่างเหมาะสมและทันสมัย การใช้กรณีศึกษาประกอบการสอน มีการใช้บทความทางวิชาการในการสอน และมีตัวอย่างอธิบายเนื้อหาได้อย่างชัดเจน

ส่วนสื่อการสอนที่มีความสำคัญน้อยกว่า 50% ก็ยังคงนำมาพิจารณาอยู่ เนื่องจากสื่อการสอนบางอย่างช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ได้สูง แต่อาจจะไม่ได้ช่วยให้มีคุณสมบัติอื่นๆ ทำให้ระดับคะแนนความสำคัญมีค่าน้อย เช่น มีการให้เอกสารอ้างอิงหรือแหล่งความรู้ที่เกี่ยวข้อง เอกสารประกอบการสอน (Sheet) เอกสารประกอบการบรรยาย (PowerPoint Slide) ตำราประกอบการสอน (Textbook) เป็นต้น

5. วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความสำคัญต่อผู้เรียนมากที่สุดที่ควรให้ความสำคัญมากกว่าวิธีอื่นๆ โดยพิจารณาความสำคัญที่มากกว่า 50% ของคะแนนความสำคัญทั้งหมด ซึ่งแต่ละวิธีนั้นอาจจะนำไปใช้ร่วมกันได้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างเต็มที่ ได้แก่

ก. วิธีการสอบวัดผลโดยใช้การทำโครงการ โดยอาจเป็นการทำโครงการแบบเป็นกลุ่มหรือทำเดี่ยวก็ได้ ขึ้นอยู่กับลักษณะของงาน

ข. มีการรายงานผลการทำงานโดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียน ซึ่งควรมีการนำรูปแบบกิจกรรมเข้ามาช่วยเสริมให้การเรียนรู้มีมากขึ้น เช่น การอภิปราย การซักถาม เป็นต้น

ค. มีการมอบหมายงานอย่างเหมาะสม โดยงานนั้นอาจมีอยู่ด้วยกันหลายระดับ เช่น งานในลักษณะของโครงการ การทำรายงาน การทำกรณีศึกษาในห้องเรียน การบ้านเพื่อทบทวนความรู้ในแต่ละคาบ เป็นต้น

ง. วิธีการสอบวัดผลโดยการสอบปฏิบัติ เป็นวิธีการสอบที่เหมาะสมสำหรับกลุ่มความรู้ที่ต้องใช้การปฏิบัติการเป็นสำคัญ จึงอาจจะไม่ได้ครอบคลุมในทุกรูปแบบการเรียนการสอน

ส่วนวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่มีความสำคัญน้อยกว่า 50% ก็ยังคงนำมาพิจารณาอยู่ เนื่องจากการเลือกใช้วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับกลุ่มความรู้หรือรายวิชาใดๆ ไม่สามารถกำหนดได้จากความสำคัญที่สามารถตอบสนองต่อคุณสมบัติของบัณฑิตเหตุผลเดียว แต่ยังคงพิจารณาถึงความเหมาะสมในด้านอื่นๆ ด้วย

สรุปการวิเคราะห์ผลการเรียนการสอน

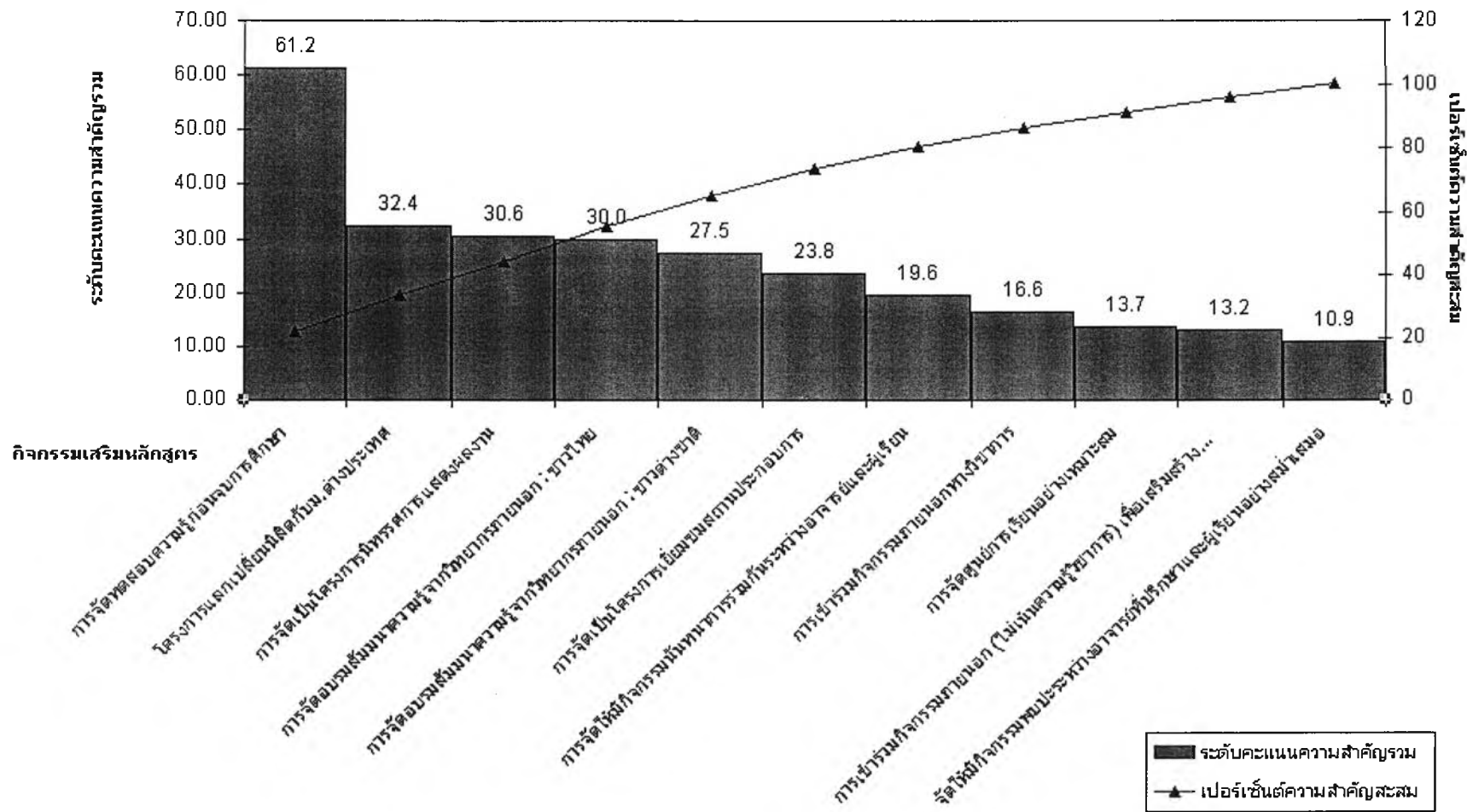
การเรียนการสอนที่สร้างขึ้นมามีทั้งหมดนั้น ยังคงนำมาใช้ในการพิจารณาออกแบบหลักสูตรในขั้นตอนต่อไป เนื่องจากการเลือกรูปแบบการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับกลุ่มความรู้หรือรายวิชาใดๆ ไม่สามารถกำหนดได้จากความสำคัญที่สามารถตอบสนองต่อคุณสมบัติของบัณฑิตเหตุผลเดียว แต่ยังคงพิจารณาถึงความเหมาะสมในด้านอื่นๆ ด้วย เช่น ความสามารถของผู้สอน ความสามารถของผู้เรียน จุดประสงค์ของการสอน สิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ สภาพแวดล้อมในการสอน เป็นต้น นอกจากนั้นค่าระดับความสำคัญของกลุ่มการเรียนการสอนที่ได้จะช่วยในการพิจารณาเลือกให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ในกลุ่มความรู้ต่างๆ และทำให้ทราบว่าการเรียนการสอนแบบใดหรือวิธีการใดที่ควรจัดให้มีการดำเนินงานหลักที่ต้องมีในการเรียนการสอนและการดำเนินงานรองที่ควรจัดให้มีในการเรียนการสอนเพื่อเสริมให้การดำเนินงานหลักมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2) วิเคราะห์ผลกิจกรรมเสริมหลักสูตร

ผลจากตารางการแปรหน้าที่คุณภาพส่วนของกิจกรรมเสริมหลักสูตรสามารถสรุปผลได้เป็นกราฟได้ดังรูปที่ 5.21 โดยจะแสดงรายละเอียดของกิจกรรมเสริมหลักสูตรเรียงตามระดับคะแนนความสำคัญ และคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ความสำคัญและคิดเปอร์เซ็นต์ความสำคัญสะสม โดยการเทียบเปอร์เซ็นต์ความสำคัญมีวิธีการคำนวณเช่นเดียวกับการวิเคราะห์การเรียนการสอน

การเทียบเปอร์เซ็นต์ความสำคัญ คำนวณได้จาก

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความสำคัญ} = \frac{\text{ระดับคะแนนความสำคัญรวม} \times 100}{\text{รวมคะแนนความสำคัญทั้งหมด}}$$



รูปที่ 5.21 กราฟแสดงลำดับและระดับคะแนนความสำคัญของกิจกรรมเสริมหลักสูตร

ตารางการแปรหน้าที่คุณภาพกลุ่มการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ส่วนกิจกรรมเสริมหลักสูตร (แสดงไว้ในภาคผนวก ข) และผลการแปรหน้าที่คุณภาพดังกล่าวรูปที่ 5.21 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมเสริมหลักสูตรที่มีความสำคัญต่อผู้เรียนที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณสมบัติของบัณฑิตที่พึงประสงค์ซึ่งควรให้ความสำคัญมากกว่ากิจกรรมเสริมหลักสูตรอื่นๆ โดยพิจารณาที่ระดับความสำคัญมากกว่า 50% ของคะแนนความสำคัญทั้งหมด ได้แก่

1. การจัดทดสอบความรู้ก่อนจบการศึกษา เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนก่อนจะออกไปทำงาน และเป็นการทบทวนความรู้สำหรับผู้ที่จะศึกษาต่อ ซึ่งความรู้ที่จะจัดทดสอบขึ้นนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสม ตัวอย่างกลุ่มความรู้ที่น่าจะมีการจัดทดสอบ เช่น ความรู้ทางสาขาวิชาชีพวิศวกรรมอุตสาหกรรม ความรู้ทางภาษาอังกฤษ เป็นต้น

2. โครงการแลกเปลี่ยนนิสิตกับสถาบันการศึกษาต่างประเทศ สำหรับกิจกรรมนี้อาจจะไม่ส่งผลกับผู้เรียนทุกคนได้ เพียงแต่เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในสังคมที่กว้างขึ้นในระดับนานาชาติ แต่เนื่องจากการดำเนินงานไม่สามารถจัดทำขึ้นได้ง่าย เพราะต้องขอความร่วมมือจากมหาวิทยาลัยอื่น ซึ่งถือว่าเป็นเรื่องค่อนข้างใหญ่ ดังนั้นกิจกรรมนี้จึงควรมีการพิจารณาถึงความเป็นไปได้และความเหมาะสมที่มากกว่า

3. การจัดโครงการนิทรรศการแสดงผลงานของผู้เรียน เป็นการจัดแสดงผลงานในทุกๆ รายวิชาขึ้น เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน และได้พัฒนาทักษะในหลายๆ ด้านด้วย

4. การจัดอบรมสัมมนาความรู้จากวิทยากรภายนอกทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติ โดยส่งเสริมให้เนื้อหาของการจัดอบรมมีทั้งด้านความรู้ทางวิชาการ การพัฒนาทักษะ และการพัฒนาลักษณะนิสัย

กิจกรรมเสริมหลักสูตรที่มีความสำคัญในอันดับต้นๆ ดังที่กล่าวมานั้น สามารถเสริมสร้างคุณสมบัติของบัณฑิตให้พัฒนาทั้งในด้านความรู้ ทักษะ และลักษณะนิสัยได้ ส่วนกิจกรรมเสริมหลักสูตรที่มีความสำคัญน้อยกว่า 50% ก็สามารถนำมาพิจารณา ประกอบการสร้างกิจกรรมเพื่อพัฒนานิสิตเพิ่มเติมได้ เนื่องจากกิจกรรมเสริมหลักสูตรต่างๆ ก็มีความน่าสนใจในรูปแบบที่แตกต่างกัน

สรุปการวิเคราะห์ผลกิจกรรมเสริมหลักสูตร

กิจกรรมเสริมหลักสูตรที่จะพิจารณาในการออกแบบหลักสูตรขั้นต่อไปคือกิจกรรมเสริมหลักสูตรที่มีระดับความสำคัญมากกว่า 50% ของคะแนนความสำคัญทั้งหมด ซึ่งได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ส่วนกิจกรรมเสริมหลักสูตรที่มีความสำคัญน้อยกว่า 50% ก็จะนำมาพิจารณาประกอบการสร้างกิจกรรมเพื่อพัฒนานิสิตในระดับความสำคัญรองๆ ลงมาเพิ่มเติมได้

โดยสรุปรวมการวิเคราะห์ผลทั้งหมดแล้ว จะเห็นได้ว่าการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ทั้งหมดสามารถตอบสนองต่อคุณสมบัติของบัณฑิตได้ครบทุกด้าน โดยเฉพาะคุณสมบัติ 3 ด้าน ได้แก่ ความสามารถในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ความอดทนสูง และความรู้ ที่การแปรหน้าที่คุณภาพกลุ่มความรู้ไม่สามารถตอบสนองได้ แต่คุณสมบัติของบัณฑิตบางด้านที่ได้จากการแปรหน้าที่คุณภาพกลุ่มการจัดการประสบการณ์การเรียนรู้ไม่สามารถเกิดขึ้นได้ถ้าขาดกลุ่มความรู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ความรู้และความสามารถในการทำงานทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม เป็นต้น ดังนั้นจึงต้องพิจารณาร่วมกับการแปรหน้าที่คุณภาพกลุ่มเนื้อหาแล้วเนื้อหาความรู้และการจัดประสบการณ์การเรียนรู้สามารถตอบสนองต่อคุณสมบัติของบัณฑิตได้ครบทุกด้านและได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ค่าระดับความสำคัญของกลุ่มการเรียนรู้ที่ได้จะช่วยในการพิจารณาเลือกให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ในกลุ่มความรู้นั้นๆ และทำให้ทราบว่าการเรียนการสอนแบบใดหรือวิธีการใดที่ควรจัดให้เป็นการดำเนินงานหลักที่ต้องมีในการเรียนการสอนและการดำเนินงานรองที่ควรจัดให้มีในการเรียนการสอนเพื่อเสริมให้การดำเนินงานหลักมีประสิทธิภาพมากขึ้น

5.1.5 ผลการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มเนื้อหาและการจัดประสบการณ์การเรียนรู้

การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มเนื้อหาและการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ในขั้นตอนนี้เป็นกรสร้างความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มความรู้ที่เป็นผลลัพธ์จากการแปรหน้าที่คุณภาพกลุ่มเนื้อหา (หัวข้อที่ 5.1.3.3) และการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ในระดับชั้นที่ 2 (โครงสร้างระดับชั้นของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แสดงไว้ในรูปที่ 5.14) เนื่องจากการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ในระดับชั้นที่ 2 จะทำให้เห็นถึงภาพของกระบวนการผลิตบัณฑิตได้มากกว่า และสามารถส่งข้อมูลต่อไปได้ยังการออกแบบหลักสูตรในขั้นตอนต่อไปได้ชัดเจนมากกว่าการลงรายละเอียดลงไปในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ในระดับชั้นที่ 3 ที่เป็นผลลัพธ์จากการแปรหน้าที่คุณภาพกลุ่มการจัดการประสบการณ์การเรียนรู้ (หัวข้อ 5.1.4.3) แต่ข้อมูลในส่วนนี้จะได้นำไปใช้ในการกำหนดรายละเอียดย่อยของกระบวนการผลิตบัณฑิต

จากการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลจากอาจารย์ผู้สอนและมหาวิทยาลัยชั้นนำ สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มเนื้อหาและการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ไว้ดังตารางที่ 5.10 และ 5.11 โดยแยกเป็นความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ และความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มความรู้ทั่วไปกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามลำดับ ซึ่งแยกระดับความสัมพันธ์เป็น 2 กลุ่มคือ ความสัมพันธ์ที่จำเป็นต้องมีหรือควร

ตารางที่ 5.11 ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มความรู้ทั่วไปกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้

Row	กลุ่มความรู้	Sequence											
		การเรียนรู้การสอน								กิจกรรมเสริมหลักสูตร			
		การบรรยาย (Lecture)	การปฏิบัติการ (Laboratory)	การทำโครงการ (Project Work)	การสอนเป็นกลุ่มย่อยเฉพาะหัวข้อ (Tutorial)	การสัมมนา (Seminar)	การฝึกงาน (Practise)	การอภิปราย (Discussion)	การเดินทางศึกษาดูงาน (Field Trip)	กิจกรรมเสริมสร้างความรู้ทางวิชาการ	กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ	กิจกรรมเสริมสร้างลักษณะนิสัย/ ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์	
30	จิตวิทยาอุตสาหกรรม (Industrial Psychology)	•				Δ	Δ	Δ					Δ
31	มนุษย์สัมพันธ์ในอุตสาหกรรม (Human Relation in Industry)	•				Δ	Δ	Δ					Δ
32	กระบวนการคิด (Thinking Process)	•										Δ	
33	เทคนิคการนำเสนอผลงาน (Presentation Technique)											•	
34	การพัฒนาคณะทำงานและองค์กร (Team & Organization Development)	•				Δ	Δ	Δ					Δ
35	การสื่อสารด้วยภาษาไทย (Thai Language Communication)											•	
36	วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Methods)	•										Δ	
37	ภาษาอังกฤษพื้นฐาน (Foundation English)	•	•		Δ			Δ				Δ	
38	การเขียนภาษาอังกฤษ (English Writing)	•	•		Δ			Δ					
39	จริยธรรมจรรยาบรรณเพื่อวิศวกรรมอุตสาหกรรม (Ethics for IE)							Δ					•
40	การคิดอย่างสร้างสรรค์และวิพากษ์วิจารณ์ (Creative & Critical Thinking)								Δ			Δ	
41	การสื่อสารโดยการพูด (Spoken Communication)								Δ			Δ	
42	การเขียนงานวิจัยและรายงาน (Research & Report Writing)											Δ	

วิเคราะห์และสรุปผลจากตารางที่ 5.10 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มความรู้เฉพาะสาขาวิชาซีพีกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ได้ดังนี้

1. กลุ่มความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาซีพีมีการเรียนการสอนเป็นกระบวนการหลักในการผลิตบัณฑิต
2. การเรียนการสอนที่สำคัญสำหรับกลุ่มความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาซีพีที่ควรจะมีกำหนดในกระบวนการผลิตหลัก ได้แก่

ก. การบรรยาย (Lecture) เป็นวิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้พื้นฐานในการเรียนการสอนโดยส่วนใหญ่ของกลุ่มความรู้ทั้งหมด เนื่องจากเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ๆ และเหมาะสำหรับการถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ที่ยากแก่การเข้าใจ โดยใช้การอธิบายบรรยายซึ่งจะทำให้ง่ายต่อการเรียน นอกจากนี้การบรรยายยังช่วยให้ผู้สอนมีความง่ายในการเตรียมการสอนด้วย แต่การให้ผู้สอนบรรยายเพียงฝ่ายเดียวจะไม่ก่อให้เกิดสัมฤทธิ์ผลอย่างดีได้ จึงต้องอาศัยรูปแบบกิจกรรมอื่นๆ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้มาก

ขึ้น รวมถึงการนำสื่อการสอน และวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้มาใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่บรรยายด้วย

ข. การปฏิบัติการ (Laboratory) และการทำโครงการ (Project Work) มีสัดส่วนในการเรียนการสอนของหลักสูตรใกล้เคียงกันขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาความรู้ แต่เมื่อพิจารณาเฉพาะความรู้แกนหลักของวิศวกรรมอุตสาหการจะมุ่งเน้นที่การทำโครงการมากกว่า สำหรับการปฏิบัติการจะมีในบางกลุ่มความรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยมีใช้เครื่องมือและอุปกรณ์เฉพาะกลุ่มความรู้ที่จะเอื้อต่อการเรียนรู้ในกลุ่มนั้นๆ ได้ โดยเฉพาะกลุ่มความรู้สนับสนุนความรู้แกนหลักของวิศวกรรมอุตสาหการ

ค. การเยี่ยมชมสถานประกอบการ (Field Trip) เป็นการเรียนรู้ที่ควรจะมีเกิดขึ้นในกลุ่มความรู้ที่ต้องให้เห็นภาพของการดำเนินงานของสถานประกอบการ

หลักสูตรที่ออกแบบขึ้นมีการให้ความสำคัญกับการเรียนการสอนที่สำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีคุณสมบัติตามที่พึงประสงค์ได้ ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่ได้จากตารางการแปรหน้าที่คุณภาพกลุ่มการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความสำคัญเป็น 3 อันดับแรก และถึงแม้ว่าการเยี่ยมชมสถานประกอบการจะมีความสำคัญเป็นอันดับสุดท้าย แต่่วิธีการนี้เป็นวิธีการที่สะดวกและง่ายต่อการดำเนินงานที่จะทำให้ผู้เรียนได้เห็นถึงสภาพการทำงานจริงได้

3. การเรียนการสอนที่สำคัญสำหรับกลุ่มความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพที่ควรส่งเสริมให้มีกำหนดเป็นกระบวนการผลิตบัณฑิต นอกเหนือจากกระบวนการผลิตหลักๆ แล้ว เพื่อเพิ่มพูนความรู้และความสามารถของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ได้แก่

ก. การสอนเป็นกลุ่มย่อยเฉพาะหัวข้อ (Tutorial) เป็นการเรียนรู้ที่น่าจะมีเกิดขึ้นในแต่ละกลุ่มความรู้ทางสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ เพื่อเป็นการทบทวนความรู้ และกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ได้แสดงออก ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดในเนื้อหาความรู้ต่างๆ ได้ง่ายขึ้น

ข. การสัมมนา (Seminar) และการอภิปราย (Discussion) เป็นการเรียนรู้จากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ซึ่งนอกจากจะเป็นแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันระหว่างกลุ่มนิสิตแล้วยังมีการบรรยายหรือแสดงความคิดเห็นจากวิทยากรภายนอกที่ได้รับเชิญมาเข้ามามีการสัมมนานั้นๆ ด้วย ซึ่งจะเป็นการเปิดกว้างทางความคิดให้กับผู้เรียนได้

ค. การฝึกงาน (Practice) เป็นการเรียนรู้ที่น่าจะมีเกิดขึ้นในแต่ละกลุ่มความรู้ทางสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ เพื่อเป็นการสร้างประสบการณ์ภาคสนามให้กับผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการทำงานมากขึ้น

4. กิจกรรมเสริมสร้างความรู้ทางวิชาการ เป็นกิจกรรมที่น่าจะมีขึ้นในการทุกกลุ่มความรู้แกนหลักทางวิชาการสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ตัวอย่างกิจกรรมที่น่าสนใจ เช่น การจัด

ทดสอบความรู้ทางวิชาการสาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรมก่อนจบการศึกษา การจัดแสดงนิทรรศการแสดงผลงานของผู้เรียน และการจัดอบรมความรู้โดยการเชิญวิทยากรจากภายนอก เป็นต้น

นอกจากนั้นจากตารางที่ 5.11 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มความรู้ทั่วไปกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ แสดงให้เห็นได้ว่ากลุ่มความรู้ทั่วไปมีการถ่ายทอดให้ผู้เรียนผ่านทาง การเรียนการสอนและกิจกรรมเสริมหลักสูตร โดยมุ่งเน้นเป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรมากกว่า การเรียนการสอน สำหรับบางกลุ่มความรู้ทั่วไปที่น้ำจะมีการเรียนการสอน วิธีการเรียนการสอนที่เหมาะสมคือ การบรรยายและการปฏิบัติการ เนื่องจากกลุ่มความรู้ทั่วไปที่มีการเรียนการสอนมีจุดประสงค์ที่จะพัฒนาทางด้านทักษะให้กับผู้เรียนเป็นสำคัญ

กิจกรรมเสริมหลักสูตรที่ควรพิจารณาเพื่อให้เหมาะสมต่อการเรียนรู้ในความรู้ทั่วไป ได้แก่

1. กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ เช่น การจัดทดสอบความรู้ทางด้านภาษาอังกฤษก่อนจบการศึกษา การจัดอบรมสัมมนาโดยการเชิญวิทยากรจากภายนอกในด้านต่างๆ เช่น

ก. การจัดอบรมสัมมนาเกี่ยวกับทักษะพื้นฐานเพื่อการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ โดยเป็นเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิด การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

ข. การจัดอบรมสัมมนาเกี่ยวกับเทคนิคการสื่อสาร โดยเป็นเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับเทคนิคการนำเสนอ เทคนิคการสื่อสาร/สื่อความหมายด้วยภาษาไทยทั้งการพูดและการเขียน เทคนิคการเขียนงานวิจัยและรายงาน เป็นต้น

2. กิจกรรมเสริมสร้างลักษณะนิสัย/ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ที่จะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาความรู้ทั่วไปต่างๆ คือ การจัดอบรมสัมมนาโดยการเชิญวิทยากรจากภายนอกในด้านต่างๆ ได้แก่

ก. การจัดอบรมสัมมนาเกี่ยวกับจริยธรรม/จรรยาบรรณของวิศวกรอุตสาหกรรม

ข. การจัดอบรมสัมมนาเกี่ยวกับการทำงานในอุตสาหกรรมโดยมุ่งเน้นทางด้านความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ โดยเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับจิตวิทยาอุตสาหกรรม มนุษย์สัมพันธ์ในอุตสาหกรรม และการพัฒนาคณะทำงานและองค์กร เป็นต้น

การจัดอบรมสัมมนาอาจจะจัดเป็นในลักษณะของการเรียนเป็นหลักสูตรสั้นๆ ไม่ได้คิดหน่วยกิตใดๆ เป็นการจัดอบรมแบบชุดของการเรียนรู้ (Module) ไม่ได้จัดอบรมเป็นครั้งเดียวแล้วจบไปก็ได้

เมื่อพิจารณาตรวจสอบย้อนกลับไปถึงคุณสมบัติของบัณฑิตที่จะได้รับเมื่อผ่านกระบวนการเรียนการสอนในกลุ่มความรู้ที่สำคัญและการเรียนรู้จากกิจกรรมเสริมหลักสูตรพบว่า

การเรียนการสอนในกลุ่มความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพส่งเสริมให้บัณฑิตมีคุณสมบัติ เกือบจะครบตามที่ต้องการได้ เว้นเพียงแต่ความสามารถทางด้านภาษาอังกฤษ และด้านคุณธรรม จริยธรรมที่ยังไม่ได้รับการส่งเสริมอย่างสมบูรณ์ ดังนั้นเมื่อมาพิจารณาถึงกระบวนการเรียน การสอนและกิจกรรมเสริมหลักสูตรในกลุ่มความรู้ทั่วไป การจัดการเรียนการสอนภาษาอังกฤษ และ การจัดการกิจกรรมอบรมทางด้านจริยธรรม/จรรยาบรรณเพื่อวิศวกรรมอุตสาหกรรมจะช่วยส่งเสริม ความสามารถส่วนที่ขาดไปจากกลุ่มความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพได้

สรุปผลการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มเนื้อหาที่กลุ่มการจัดประสบการณ์การเรียนรู้

เมื่อพิจารณาจากคุณสมบัติของบัณฑิตที่จะได้รับเมื่อผ่านกระบวนการเรียนการสอนใน กลุ่มความรู้ที่สำคัญและการเรียนรู้จากกิจกรรมเสริมหลักสูตรพบว่าบัณฑิตได้รับการส่งเสริมให้มี คุณสมบัติตามที่ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรพึงประสงค์ได้ โดยผ่านการดำเนินงานดังต่อไปนี้

1. **การดำเนินงานหลัก** ที่จะต้องมีเพื่อการตอบสนองต่อคุณสมบัติของบัณฑิตที่พึง ประสงค์ได้ครบทุกด้าน ได้แก่

ก. กลุ่มความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพมุ่งเน้นวิธีการสอนไปที่การ บรรยาย การปฏิบัติการ และการทำโครงการ เป็นกระบวนการผลิตหลัก นอกจากนั้นยังมีวิธีการอื่น ที่เพิ่มเติมในกระบวนการผลิตบัณฑิตด้วยเพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มากขึ้น ได้แก่ การ สอนเป็นกลุ่มย่อยเฉพาะหัวข้อ การฝึกงาน การสัมมนา การอภิปราย และการเยี่ยมชมสถาน ประกอบการ

ข. กลุ่มความรู้ทั่วไปมีการเรียนการสอนในความรู้ทางด้านภาษาอังกฤษ และ การจัดอบรมสัมมนาในด้านจริยธรรม/จรรยาบรรณ

2. **การดำเนินงานรอง** เป็นการดำเนินงานที่จะช่วยส่งเสริมให้บัณฑิตมีคุณสมบัติ ตามที่พึงประสงค์มากขึ้น และช่วยส่งเสริมให้การดำเนินงานหลักมีประสิทธิภาพมากขึ้นเช่นกัน

ก. การจัดการกิจกรรมเสริมหลักสูตรโดยเป็นการเสริมสร้างความรู้ทางวิชาการที่จะ ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนได้มากขึ้น ได้แก่ การจัดทดสอบความรู้ทางวิชาการก่อนจบ การศึกษา การจัดอบรมสัมมนาความรู้ทางวิชาการ เป็นต้น

ข. กลุ่มความรู้ทั่วไปมีกิจกรรมเสริมหลักสูตรเป็นกระบวนการสนับสนุนในการ เรียนรู้ รูปแบบของกิจกรรมเสริมหลักสูตรที่สำคัญ ได้แก่ การจัดอบรมสัมมนาในด้านต่างๆ โดย อาจเป็นการจัดอบรมในลักษณะของชุดของกลุ่มความรู้ ไม่ได้แยกอบรมเป็นหัวเรื่องเดี่ยวๆ แล้วก็ สิ้นสุดการอบรมไปครั้งหนึ่งๆ การจัดทดสอบความรู้ภาษาอังกฤษก่อนจบการศึกษา เป็นต้น

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการสร้างความสัมพันธ์นี้ไปเป็นข้อมูลประกอบในการพิจารณา ในการออกแบบหลักสูตรคือ การออกแบบรายวิชา แผนการศึกษาและโครงสร้างหลักสูตรต่อไป

5.1.6 ผลการออกแบบรายวิชา แผนการศึกษา และโครงสร้างหลักสูตร

การออกแบบรายวิชา แผนการศึกษาและโครงสร้างหลักสูตรอาศัยข้อมูลและผลลัพธ์ที่ได้มาจากขั้นตอนต่างๆ ที่ดำเนินการมาก่อนหน้านี้ไม่ว่าจะเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากอาจารย์สถาบันการศึกษาต่างประเทศชั้นนำ ข้อบังคับ/เกณฑ์มาตรฐานต่างๆ ผลการประเมินหลักสูตร ผลการแปรหน้าที่คุณภาพ ร่วมกับการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อการออกแบบในขั้นตอนนี้โดยเฉพาะ เช่น วัตถุประสงค์ที่มีต่อนิสิตในแต่ละชั้นปี จำนวนหน่วยกิตในแต่ละเนื้อหาความรู้ ความเหมาะสมในการจัดวางลำดับวิชา เป็นต้น ซึ่งการออกแบบจะดำเนินงานตามกระบวนการออกแบบที่ได้สร้างขึ้น (หัวข้อที่ 3.4.5 กระบวนการออกแบบรายวิชา แผนการศึกษา และโครงสร้างหลักสูตร)

เนื้อหาความรู้เพื่อการสร้างรายวิชาจะพิจารณาเฉพาะในเนื้อหาความรู้ที่ภาควิชาฯ สามารถออกแบบได้ (พิจารณาได้จากรูปที่ 3.10 กรอบในการออกแบบรายวิชาและเนื้อหาวิชา) ซึ่งได้แก่ **กลุ่มความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพที่เป็นความรู้แกนหลักสาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม กลุ่มความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพที่สนับสนุนความรู้แกนหลักโดยไม่มีเงื่อนไขบังคับ** (พิจารณาได้จากรูปที่ 5.12 กลุ่มความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพ) **และกลุ่มความรู้ทั่วไป** (กลุ่มความรู้ทั่วไปที่พิจารณาส่งเป็นรายวิชามาจากผลการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มเนื้อหาและกลุ่มการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับการเรียนการสอน) สำหรับกลุ่มความรู้ทั่วไปเป็นการพิจารณาร่วมกับกลุ่มความรู้ทางวิชาการเฉพาะสาขาวิชาชีพ ซึ่งอาจจะไม่ได้มีการเรียนการสอนในเนื้อหาทั้งหมดของกลุ่มความรู้ทั่วไปก็ได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการเรียนรู้ รายละเอียดของเนื้อหาความรู้ในแต่ละกลุ่มความรู้แสดงไว้ในภาคผนวก จ และประสบการณ์การเรียนรู้ที่สำคัญที่ผู้เรียนควรได้รับและควรสร้างขึ้นเป็นรายวิชา ได้แก่ **การให้ผู้เรียนฝึกงานในสถานประกอบการ การให้ผู้เรียนได้ทำโครงการ การจัดสัมมนาให้ผู้เรียนได้มีโอกาสอภิปรายความรู้ และการให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนปฏิบัติการด้วยตนเอง** เนื่องจากเป็นรูปแบบกิจกรรมที่สามารถตอบสนองต่อคุณสมบัติของบัณฑิตได้เป็นอย่างมากในแต่ละวิธีการเรียนการสอน (พิจารณาได้จากกราฟรูปที่ 5.18 แสดงลำดับและระดับคะแนนความสำคัญของรูปแบบกิจกรรมในการเรียนการสอน)

การกำหนดวัตถุประสงค์ในแต่ละชั้นปี ได้มาจากการรวบรวมความต้องการจากภายในภาควิชาฯ นั่นคือ ความคิดเห็นอาจารย์ของภาควิชาฯ [23] โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ชั้นปีที่1-2 เพื่อให้บัณฑิตมีความรู้และความสามารถพื้นฐานต่างๆ ที่สำคัญเพื่อการเรียนรู้สำหรับความเป็นวิศวกรและเพื่อการต่อยอดไปในระดับสาขาวิชาต่อไป ได้แก่ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และพื้นฐานความรู้ทางวิศวกรรม

ชั้นปีที่2-3 เพื่อให้บัณฑิตมีความรู้และความสามารถพื้นฐานเพื่อการทำงานทางด้านวิศวกรรมอุตสาหกรรม โดยการจัดลำดับความรู้ให้เหมาะสมกับความสามารถในการเรียนรู้ของนิสิตอย่างเหมาะสม

ชั้นปีที่3-4 เพื่อให้บัณฑิตมีความรู้และได้รับประสบการณ์จากการนำความรู้พื้นฐานไปประยุกต์ใช้ และเพื่อเพิ่มพูนความรู้และความสามารถในขั้นที่สูงขึ้น โดยเป็นการต่อยอดจากความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม

การดำเนินงานจัดวางเนื้อหาความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ การกำหนดจำนวนหน่วยกิต และการจัดวางรายวิชาเป็นแผนการศึกษา ตามขั้นตอนที่ 3 - 5 ของกระบวนการออกแบบ (หัวข้อที่ 3.4.5) ซึ่งเป็นการดำเนินงานไปพร้อมๆ กัน เนื่องจากจะต้องอาศัยข้อมูลซึ่งกันและกัน และในการดำเนินงานมีการปรับเปลี่ยนแก้ไขผลอยู่เป็นระยะๆ เพื่อให้เกิดความเหมาะสมลงตัวมากที่สุด ซึ่งจากการดำเนินงานสามารถสรุปเป็นผลลัพธ์ที่ได้ดังต่อไปนี้

1. โครงสร้างหลักสูตร แสดงได้ดังรูปที่ 5.22 โดยเป็นการแสดงจำนวนหน่วยกิตแยกตามหมวดวิชา ซึ่งพิจารณาภายใต้เงื่อนไขของข้อบังคับและเกณฑ์มาตรฐานต่างๆ

2. รายวิชาและจำนวนหน่วยกิตของหลักสูตร แสดงได้ดังตารางที่ 5.12 โดยเป็นการแสดงผลแยกตามโครงสร้างของการออกแบบรายวิชา และตัวเลขในวงเล็บที่อยู่ด้านหลังจำนวนหน่วยกิตนั้น อธิบายตัวอย่างความหมายได้ดังนี้

(3-2-4) หมายถึง การเรียนแบบบรรยาย (Lecture) 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

การเรียนแบบไม่บรรยาย (Non-Lecture) 2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

การเรียนรู้ด้วยตนเอง 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

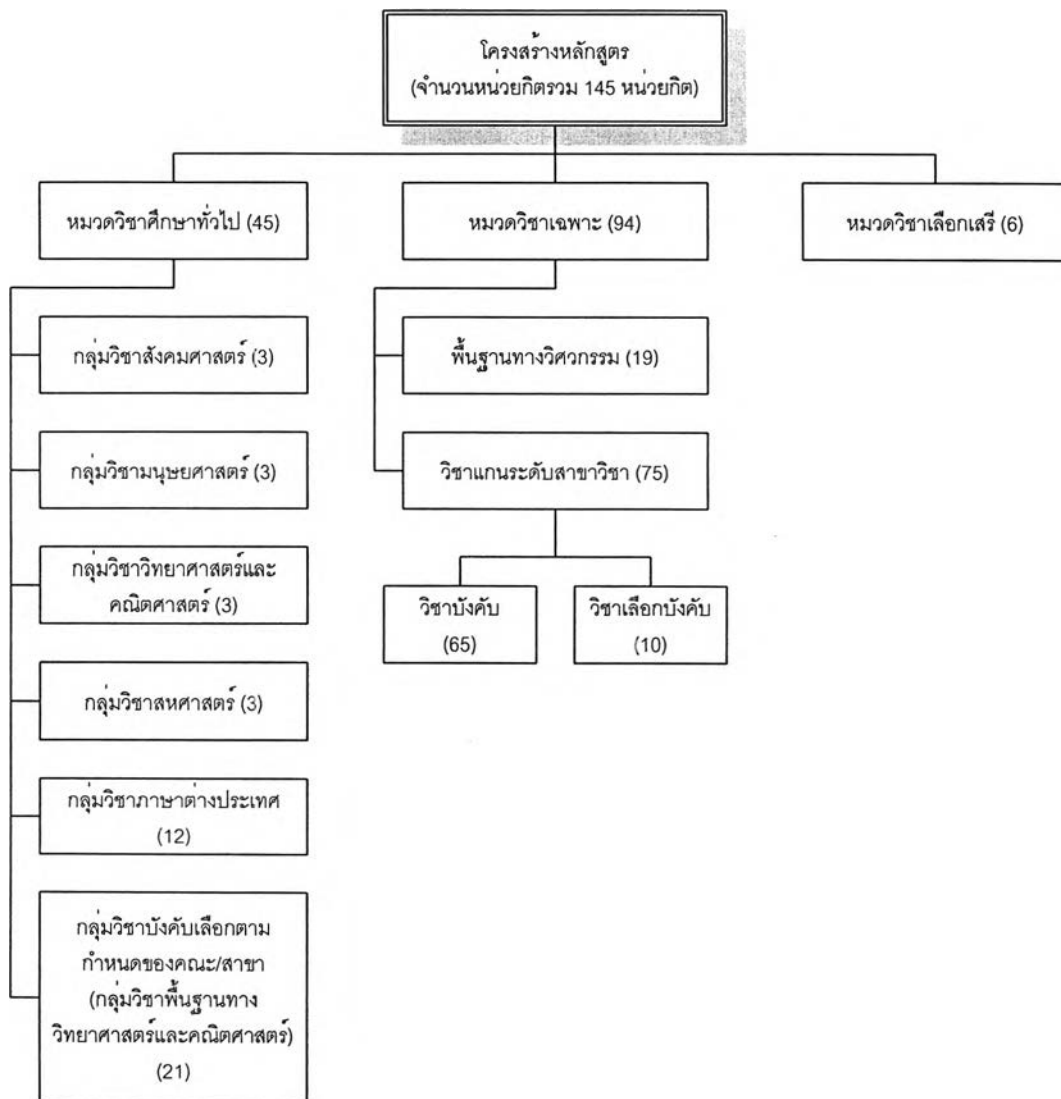
การเรียนแบบบรรยายและแบบไม่บรรยายมีการกำหนดไว้ในแบบเสนอขอเปิดรายวิชาใหม่ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยกำหนดขึ้น โดยกำหนดให้การเรียนแบบบรรยาย ได้แก่ การบรรยาย (Lecture) การอภิปราย (Discussion) การสัมมนา (Seminar) ส่วนการเรียนแบบไม่บรรยาย ซึ่งเปิดอิสระหลายรูปแบบ ในที่นี้จะยกตัวอย่างรูปแบบที่ภาควิชาฯ ได้เลือกมาพิจารณา เช่น การปฏิบัติการ (Laboratory) การฝึกหัด (Practice) การสอนเป็นกลุ่มย่อยเฉพาะหัวข้อ (Tutorial) การเรียนภาคสนาม (Field Work) เป็นต้น

3. แผนการศึกษา แสดงได้ดังรูปที่ 5.23 โดยเป็นการแสดงแผนการศึกษาทั่วไปสำหรับนิสิตที่เรียนตามปกติ

4. ความต่อเนื่องของรายวิชาในแผนการศึกษา แสดงได้ดังรูปที่ 5.24

นอกจากนั้นได้แสดงตารางสรุปผลการออกแบบรายวิชาที่ภาควิชาฯ สามารถออกแบบได้อย่างอิสระไว้ในภาคผนวก ข (ความอิสระในการออกแบบรายวิชาพิจารณาได้จากรูปที่ 3.10 กรอบในการออกแบบรายวิชาและเนื้อหาวิชา) ซึ่งจะแสดงรายละเอียดของรายวิชา ได้แก่ ชื่อวิชา

จำนวนหน่วยกิตและเนื้อหาวิชา ส่วนรายละเอียดของวิชาที่ภาควิชาฯ ไม่สามารถออกแบบได้อย่างอิสระสามารถดูรายละเอียดได้ในเอกสารแสดงข้อมูลหลักสูตร (Bulletin) โดยทางคณะวิศวกรรมศาสตร์จัดทำขึ้น



รูปที่ 5.22 แบบจำลองโครงสร้างหลักสูตรระดับปริญญาตรี

ตารางที่ 5.12 แบบจำลองรายวิชาและจำนวนหน่วยกิตของหลักสูตรระดับปริญญาตรี

หมวดวิชาศึกษาทั่วไป (General Education) จำนวน 45 หน่วยกิต		หมวดวิชาเฉพาะสาขาวิชาชีพ (Areas of Concentration) จำนวน 94 หน่วยกิต	
กลุ่มวิชาสังคมศาสตร์ (Social Science)	3	กลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (Basic Sciences and mathematics)	21
กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์ (Humanity)	3	<i>ขอกแบบอิสระไม่ได้มีเงื่อนไขบังคับ :</i>	
กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์ (Science and Mathematics)	3	Calculus I	3(3-0-6)
กลุ่มวิชาสหศาสตร์ (Interdisciplinary)	3	Calculus II	3(3-0-6)
4 กลุ่มวิชาข้างต้นเลือกเรียนได้จากรายวิชาที่		General Chemistry	3(3-0-6)
โครงการศึกษาทั่วไปประกาศไว้ในแต่ละกลุ่มวิชา		General Chemistry Laboratory	1(0-3-0)
กลุ่มวิชาภาษาต่างประเทศ (Language)	12	General Physics I	3(3-0-6)
Foundation English I	3(2-2-5)	General Physics II	3(3-0-6)
Foundation English II	3(2-2-5)	General Physics Laboratory I	1(0-3-0)
English (วิชาเลือก)	6	General Physics Laboratory II	1(0-3-0)
เลือกจากรายวิชาที่สภามหาวิทยาลัยเปิดสอน		<i>ขอกแบบขึ้นโดยกำหนดให้เรียน :</i>	
โดยแนะนำให้เรียนวิชา การเขียนภาษาอังกฤษ (English Writing)		Differential Equations	3(3-0-6)
		พื้นฐานทางวิศวกรรม (Basic Engineering)	19
		<i>ขอกแบบอิสระไม่ได้มีเงื่อนไขบังคับ :</i>	
		Engineering Practice	2(0-35-0)
		Engineering Drawing Fundamental	2(1-3-2)
		Statics	3(3-0-6)
		Engineering Materials	3(3-0-6)
		Computer Programming	3(3-0-6)
		<i>ขอกแบบขึ้นโดยกำหนดให้เรียน :</i>	
		Introduction to Manufacturing	3(2-3-4)
		Processes	
		Industrial Organization	3(3-0-6)
		and Management	
		กลุ่มวิชาแกนระดับสาขาวิชา (Department Core Courses)	75
		วิชาบังคับแกน (Program Core Courses)	65
		<i>วิชาของภาควิชา :</i>	
		Manufacturing Processes	3(3-0-6)
		Manufacturing Process Laboratory	1(0-3-0)
		Automation	3(2-3-4)
		Manufacturing Process Project	1(0-3-0)
		Work Design	3(2-3-4)
		Introduction to Safety Engineering	3(2-3-4)
		Quality Management	2(2-0-4)
		Quality Control	2(2-0-4)
		Engineering Economy	3(3-0-6)
		Industrial Cost Analysis and Budgeting	3(3-0-6)
		Introduction to Manufacturing Systems	2(2-0-4)
		Operations Management	2(2-0-4)
		Operations Research I	2(2-0-4)
		Operations Research II	2(2-0-4)
		Facility Design	3(3-0-6)

ตารางที่ 5.12 (ต่อ) แบบจำลองรายวิชาและจำนวนหน่วยกิตของหลักสูตรระดับปริญญาตรี

หมวดวิชาเลือกเสรี (Free Elective) จำนวน 6 หน่วยกิต	หมวดวิชาเฉพาะสาขาวิชาชีพ (Areas of Concentration) จำนวน 94 หน่วยกิต	
เลือกจากรายวิชาที่เปิดสอนในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย		<u>วิชาบังคับแกน (Program Core Courses)</u> 65
		<i>วิชาของภาควิชาฯ (ต่อ) :</i>
		Engineering Statistics I 3(3-0-6)
		Engineering Statistics II 3(3-0-6)
		Drawing Practice for 1(0-3-0)
		Industrial Engineering
		Computer and Information Technology 2(1-3-2)
		for Industrial Engineering
		Industrial Engineering Pre-Project 1(0-2-1)
		Industrial Engineering Project 3(0-6-3)
		<i>วิชาของภาควิชาอื่นๆ :</i>
		Electrical Engineering I 3(3-0-6)
		Electrical Engineering Laboratory I 1(0-3-0)
		Dynamics 3(3-0-6)
		Mechanics of Materials I 3(3-0-6)
		Basic Thermodynamics 3(3-0-6)
		Fluid Mechanics I 3(3-0-6)
Mechanical Engineering Laboratory 1(0-3-0)		
for Non-ME		
<u>วิชาเลือกบังคับ (Approved Elective)</u> 10		

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1		หน่วยกิต	ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2		หน่วยกิต
Engineering Drawing Fundamental	2		Introduction to Manufacturing Processes	3	
Calculus I	3		Engineering Materials	3	
General Chemistry	3		Computer Programming	3	
General Chemistry Laboratory	1		Calculus II	3	
General Physics I	3		General Physics II	3	
General Physics Laboratory I	1		General Physics Laboratory II	1	
Foundation English I	3		Foundation English II	3	
	<u>16</u>			<u>19</u>	
ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1		หน่วยกิต	ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2		หน่วยกิต
Statics	3		Dynamics	3	
Manufacturing Processes	3		Mechanics of Materials I	3	
Manufacturing Process Laboratory	1		Introduction to Manufacturing Systems	2	
Engineering Statistics I	3		Automation	3	
Drawing Practice for IE	1		Engineering Statistics II	3	
Engineering Economy	3		Operations Research I	2	
Differential Equations	3		Quality Management	2	
English	3		English	3	
	<u>20</u>			<u>21</u>	
ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1		หน่วยกิต	ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2		หน่วยกิต
Electrical Engineering I	3		Fluid Mechanics I	3	
Electrical Engineering Laboratory I	1		Mechanical Engineering Laboratory for Non-ME	1	
Basic Thermodynamics for Non-ME	3		Introduction to Safety Engineering	3	
Manufacturing Process Project	1		Industrial Cost Analysis and Budgeting	3	
Operations Research II	2		Facility Design	3	
Quality Control	2		Approved Elective	3	
Work Design	3		General Education	6	
Operations Management	2			<u>22</u>	
Computer and Information Technology for IE	2		ปีที่ 3 ภาคฤดูร้อน		
	<u>19</u>		Engineering Practice	2	
				2	
ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1		หน่วยกิต	ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2		หน่วยกิต
Industrial Engineering Pre-Project	1		Industrial Organization and Management	3	
Approved Elective	3		Industrial Engineering Project	3	
General Education	3		Approved Elective	4	
Free Elective	3		General Education	3	
	<u>10</u>		Free Elective	3	
				<u>16</u>	

รูปที่ 5.23 แบบจำลองแผนการศึกษาทั่วไปในหลักสูตรระดับปริญญาตรี



รูปที่ 5.24 ความต่อเนื่องของรายวิชาในแผนการศึกษาหลักสูตรระดับปริญญาตรี

5.1.7 แบบจำลองหลักสูตรระดับปริญญาตรี

การดำเนินงานต่างๆ ก่อให้เกิดผลลัพธ์คือ **แบบจำลองหลักสูตรระดับปริญญาตรี** ซึ่งจะนำไปสู่การวิเคราะห์และประเมินต่อไป โดยแบบจำลองหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นนั้นจะประกอบไปด้วยรายละเอียดของหลักสูตรดังต่อไปนี้

1. **รายวิชา** ประกอบด้วย ชื่อวิชา เนื้อหาวิชา จำนวนหน่วยกิต โดยแสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก ข รายวิชาที่ได้นี้เป็นรายวิชาบังคับที่ควรจะมีในแผนการศึกษาของหลักสูตร ซึ่งถือว่าเป็นรายวิชาพื้นฐานที่นิสิตควรได้เรียนรู้เพื่อสร้างเสริมคุณสมบัติให้ได้ตามที่ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรต้องการ

2. **แผนการศึกษา** เป็นแผนสำหรับนิสิตทั่วไปในการศึกษา แต่แผนการศึกษาไม่ได้กำหนดตายตัว เพียงแต่เป็นแนวทางในการศึกษาให้นิสิตได้เรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม แต่แผนการศึกษาก็มีความยืดหยุ่นสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมกับนิสิตแต่ละคน และความต่อเนื่องของรายวิชาก็ยังเปิดโอกาสต่อการเรียนรู้ของนิสิตได้มากขึ้น โดยแสดงแบบจำลองแผนการศึกษาของหลักสูตรไว้ในรูปที่ 5.23

3. **โครงสร้างหลักสูตร** เป็นการแบ่งจำนวนหน่วยกิตไปตามหมวดวิชาที่ได้กำหนดไว้ตามข้อบังคับต่างๆ โดยแสดงแบบจำลองของโครงสร้างหลักสูตรไว้ในรูปที่ 5.22

4. **การจัดประสบการณ์การเรียนรู้** แบ่งได้เป็น 2 ส่วนคือ การดำเนินงานหลัก และการดำเนินงานรอง โดยมีความแตกต่างกันคือ การดำเนินงานหลักเป็นการดำเนินงานที่ต้องมีขึ้นเพื่อให้กระบวนการผลิตบัณฑิตสามารถดำเนินงานได้ ส่วนการดำเนินงานรองเป็นการดำเนินงานที่ควรจะมีเพื่อส่งเสริมการดำเนินงานหลักให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น แต่ถ้าไม่มีก็ยังไม่ทำให้กระบวนการผลิตสามารถดำเนินต่อไปได้ โดยการแบ่งการดำเนินงานหลักและรองจะพิจารณาจากค่าระดับความสำคัญของกลุ่มการเรียนการสอนที่ได้จากตารางการแปรหน้าที่คุณภาพ QFD2 โดยในแต่ละการดำเนินงานจะแยกเป็นการเรียนการสอนและกิจกรรมเสริมหลักสูตร

การดำเนินงานหลัก

การเรียนการสอน

การเรียนการสอนของแบบจำลองหลักสูตรนั้นเป็นการเรียนการสอนตามรายวิชาที่ออกแบบขึ้น มุ่งเน้นวิธีการเรียนการสอนไปที่การบรรยาย (Lecture) การปฏิบัติการ (Laboratory) และการทำโครงงาน (Project Work) นอกจากนี้ยังเพิ่มเติมการเรียนรู้ของนิสิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วยการพาไปเยี่ยมชมสถานประกอบการ (Field Trip) การฝึกงาน (Practice) การสัมมนา (Seminar) การอภิปราย (Discussion) และการเรียนรู้โดยใช้การสอนเป็นกลุ่มย่อยเฉพาะหัวข้อ (Tutorial) องค์ประกอบของการเรียนการสอนแต่ละวิธีที่ควรให้ความสำคัญมีดังนี้

ก. รูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลักสูตรควรให้ความสำคัญและควรส่งเสริมให้เกิดขึ้นในแต่ละรายวิชา ได้แก่

- การสร้างความร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรมเพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างผลงาน/โครงการและได้รับความรู้ในมุมมองที่กว้างขึ้น
- การส่งเสริมให้ผู้เรียนทำหน้าที่เป็นผู้สอน หมายถึงเปิดโอกาสให้มีเรียนได้อธิบาย/แสดงความคิดเห็น/สรุปประเด็นสำคัญในแนวคิดและความรู้ต่างๆ ด้วยตัวเอง
- การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทำโครงการ โดยมีทั้งการทำโครงการแบบเป็นกลุ่มและการทำแบบเดี่ยวอย่างน้อย 1 โครงการต่อรายวิชา รวมถึงการสร้าง ความเชื่อมโยงความรู้โดยการสร้างโครงการที่มีการบูรณาการความรู้หลายๆ สาขาความรู้ขึ้น อย่างน้อย 2 กลุ่มความรู้ ซึ่งโครงการแบบบูรณาการนี้ได้กำหนดเป็นรูปแบบกิจกรรมหลักในการเรียนการสอนวิชาการจัดการองค์การและการบริหารอุตสาหกรรม (Industrial Organization and Management) นอกจากนั้นในแต่ละรายวิชาควรจะมีการร่วมมือกันเพื่อสร้างโครงการร่วมกันด้วย
- สร้างรูปแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสโต้ตอบ ชักถาม แสดงความคิดเห็น เพื่อการพัฒนากระบวนการคิด
- แจ้งวัตถุประสงค์ในการเรียน แสดงความเชื่อมโยงของเนื้อหาทั้งภายในรายวิชาและภายนอกวิชา และมีเค้าโครง (Outline) ของการสอนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข. สื่อการสอนที่สำคัญที่ควรนำมาใช้ในการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชา เพื่อช่วยเสริมสร้างการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ได้แก่

- จัดเตรียมห้องปฏิบัติการและอุปกรณ์ให้เหมาะสม และใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยในการเรียนรู้ เช่น การนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จำเป็นมาช่วยในการสอน เป็นต้น
- มีการยกตัวอย่างอธิบายเนื้อหาได้อย่างชัดเจนและมีความหลากหลาย รวมถึงการใช้กรณีศึกษาเป็นตัวอย่างประกอบการสอน ซึ่งอาจจะเป็นกรณีตัวอย่างที่สร้างขึ้นเองหรือเป็นกรณีที่เกิดขึ้นจริงก็ได้ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่ต้องการในแต่ละเนื้อหาวิชา
- การใช้บทความทางวิชาการในการสอน และเป็นบทความใหม่ๆ ที่น่าสนใจ

ค. วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่ควรให้ความสำคัญ และนำมาใช้ในการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชา ได้แก่

- การวัดผลโดยการทำโครงการ ซึ่งควรมีการทำรายงานและนำเสนอผลงาน และใช้การซักถามเพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน
- การวัดผลโดยการมอบหมายงานที่หลากหลายอย่างเหมาะสม เช่น การให้ การบ้านเพื่อทบทวนความรู้ที่ได้เรียนมาในแต่ละคาบ การให้งานไปศึกษา ค้นคว้าหาข้อมูล รวมถึงการทำโครงการซึ่งเป็นสิ่งสำคัญด้วย
- การวัดผลโดยการปฏิบัติ สำหรับวิธีนี้จะเหมาะสำหรับการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความตั้งใจในการเรียนรู้ และเพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจได้มากขึ้น
- การวัดผลโดยการสอบข้อเขียนและการสอบปากเปล่า จะเลือกนำมาใช้สำหรับบางเนื้อหาวิชา เพื่อให้ตอบรับกับวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้นั้นๆ

กิจกรรมเสริมหลักสูตร

กิจกรรมเสริมหลักสูตรที่สำคัญที่จะช่วยเสริมสร้างให้คุณสมบัติของบัณฑิตให้เป็นไปตามที่พึงประสงค์ ซึ่งคุณสมบัติด้านที่ยังไม่ได้รับการสนับสนุนอย่างเป็นรูปธรรมคือ ด้านคุณธรรม จริยธรรม ซึ่งเป็นการยากที่จะให้ผู้เรียนมีอย่างทันทีทันใด เพราะคุณสมบัติด้านนี้ต้องอาศัยการปลูกฝังจนเกิดเป็นการยอมรับในทัศนคตินั้นๆ และประพฤตินั้นเป็นลักษณะนิสัย (ตามแนวคิดของ Bloom [17]) ดังนั้นจึงเป็นรูปแบบของกิจกรรมเสริมหลักสูตรที่จะเป็นจุดเริ่มต้นในการปลูกฝังและถือว่าภาคีวิชาฯ ได้ให้ความสำคัญกับการส่งเสริมในด้านนี้ โดยรูปแบบกิจกรรมเป็นลักษณะของการจัดอบรมสัมมนาในด้านจริยธรรม/จรรยาบรรณ โดยการเชิญวิทยากรจากภายนอกมาให้ความรู้และกระตุ้นให้เกิดการคิดตามอย่างเหมาะสม

การดำเนินงานรอง

การเรียนการสอน

รูปแบบกิจกรรม สื่อการสอน หรือวิธีการวัดและประเมินผลที่น่าสนใจซึ่งอาจจะนำมาใช้ในการดำเนินงานของหลักสูตรได้ ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้มากขึ้น ได้แก่

- ก. รูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่น่าจะให้ความสำคัญและควรส่งเสริม ได้แก่
- การส่งเสริมให้ผู้สอนเล่าประสบการณ์สอดแทรกในเนื้อหาความรู้ เพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์จริงในการแก้ปัญหาต่างๆ ให้กับผู้เรียน
 - ผู้สอนมีการทบทวนและสรุปเนื้อหาในการสอนแต่ละครั้ง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดได้

- ข. สื่อการสอนที่น่าสนใจและควรส่งเสริมให้เกิดขึ้นในแต่ละรายวิชา ได้แก่
- การใช้เอกสาร หรือตำราประกอบการเรียนเป็นภาษาอังกฤษ
 - มีการให้เอกสารอ้างอิงหรือแหล่งความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนได้ไปศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม
- ค. วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่ควรนำมาใช้ในแต่ละรายวิชา ได้แก่
- มีการทดสอบความรู้ของผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นอยู่ตลอดเวลา
 - มีการทดสอบความรู้ของผู้เรียนก่อนจะเริ่มเรียนเนื้อหา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนรู้ถึงขีดความสามารถของตนเอง และช่วยให้ผู้สอนรู้ว่าควรจัดรูปแบบการสอนเป็นแบบใด

กิจกรรมเสริมหลักสูตร

การจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรเพิ่มเติมที่น่าสนใจและส่งเสริมให้มีการจัดขึ้น ได้แก่

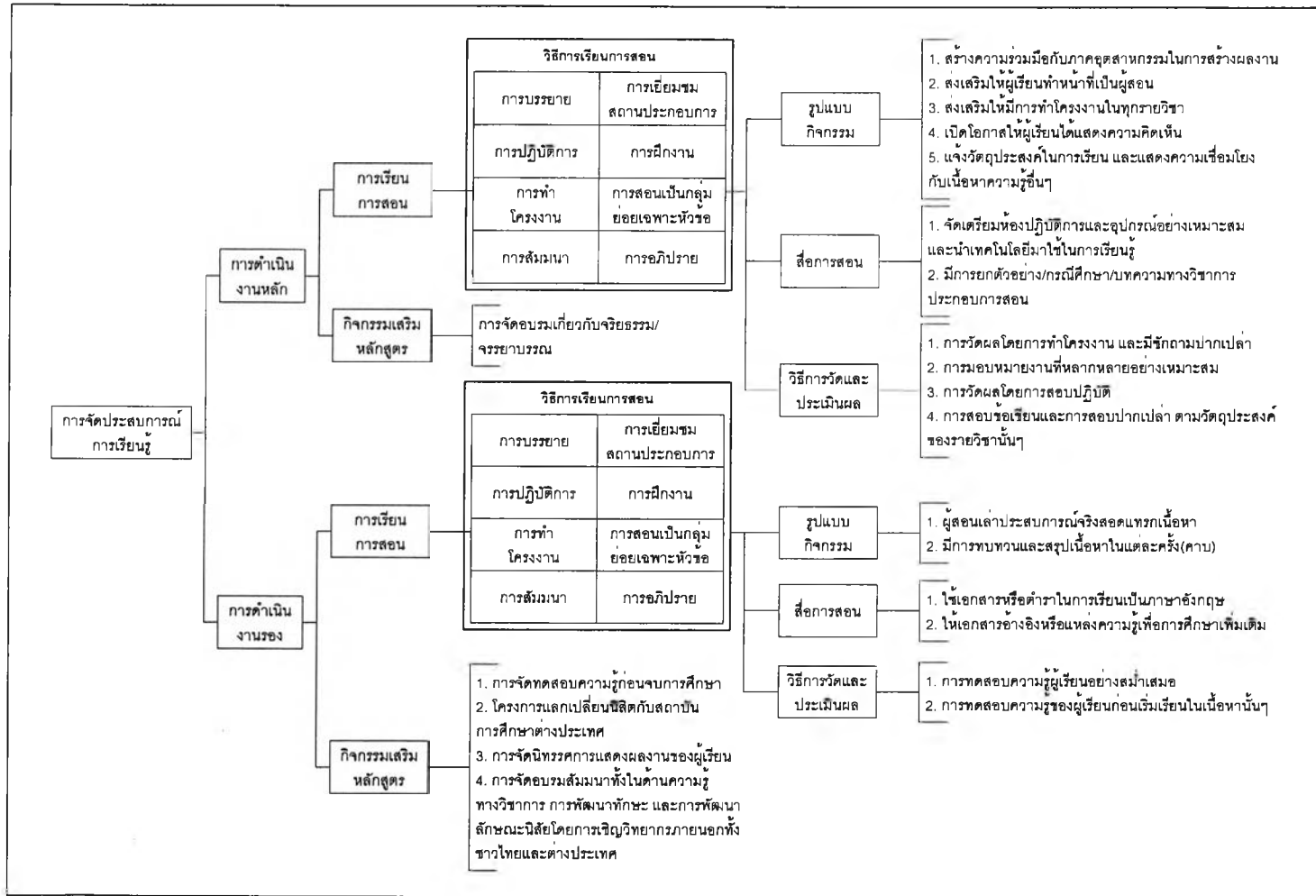
ก. การจัดทดสอบความรู้ก่อนจบการศึกษา เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนก่อนจะออกไปทำงาน และเป็นการทบทวนความรู้สำหรับผู้ที่จะศึกษาต่อ ซึ่งความรู้ที่จะจัดทดสอบขึ้นนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสม ตัวอย่างกลุ่มความรู้ที่น่าจะมีการจัดทดสอบ เช่น ความรู้ทางสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ความรู้ทางภาษาอังกฤษ เป็นต้น

ข. โครงการแลกเปลี่ยนนิสิตกับสถาบันการศึกษาต่างประเทศ สำหรับกิจกรรมนี้อาจจะไม่ส่งผลกับผู้เรียนทุกคนได้ เพียงแต่เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่มีความสนใจได้เรียนรู้ในสังคมที่กว้างขึ้นในระดับนานาชาติ

ค. การจัดโครงการนิทรรศการแสดงผลงานของผู้เรียน เป็นการจัดแสดงผลงานรวมในหลายๆ รายวิชาขึ้น เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน และได้พัฒนาทักษะในหลายๆ ด้าน เช่น การทำงานร่วมกันเป็นทีม ความสามารถในการนำเสนอผลงาน มนุษยสัมพันธ์ เป็นต้น

ง. การจัดอบรมสัมมนาความรู้จากวิทยากรภายนอกทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติ โดยส่งเสริมให้เนื้อหาของการจัดอบรมมีทั้งด้านความรู้ทางวิชาการ การพัฒนาทักษะ และการพัฒนาลักษณะนิสัย

แสดงให้เห็นเป็นภาพรวมของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และได้รับการพัฒนาให้เกิดเป็นบัณฑิตที่ต้องการได้อย่างชัดเจนมากขึ้นดังรูปที่ 5.25



รูปที่ 5.25 แบบจำลองการจัดประสบการณ์การเรียนรู้หลักสูตรระดับปริญญาตรี

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้นั้นเป็นเพียงแนวทางในภาพรวมที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และได้รับการพัฒนาให้เกิดขึ้นเป็นบัณฑิตที่ต้องการได้ แต่การจะเลือกนำแนวคิดนี้ไปใช้งานจะต้องลงรายละเอียดลึกไปในแต่ละรายวิชาถึงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและความเหมาะสมของวิชานั้นๆ ในขณะที่การดำเนินงานแบบเดิมที่ผลการประเมินหลักสูตรแสดงให้เห็นว่ายังมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนก็ยังคงดำเนินการต่อไป

ข้อเสนอเพิ่มเติมเพื่อแบบจำลองหลักสูตรระดับปริญญาตรี

หลักสูตรที่ออกแบบขึ้นมาจากระบบการออกแบบหลักสูตรที่ได้พัฒนาขึ้นนั้นเป็นแบบจำลองหลักสูตรพื้นฐานที่นิสิตระดับปริญญาตรีจะได้เรียนรู้ เพื่อสร้างเสริมให้เกิดคุณสมบัติที่ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรพึงประสงค์ได้ แต่ก็ยังมีข้อเสนอแนะอื่นๆ ที่มีต่อหลักสูตร ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้มาจากศึกษาและรวบรวมมานั้นยังมีแนวคิดที่น่าสนใจในการพัฒนาหลักสูตรให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะเป็นทางเลือกหนึ่งให้ผู้เรียนได้เลือกศึกษา

1. การสร้างแผนการศึกษาที่หลากหลายให้กับผู้เรียน ซึ่งทางเลือกหนึ่งที่ที่น่าสนใจคือแผนการศึกษาสหกิจศึกษา โดยเป็นการเปิดโอกาสให้นิสิตสามารถเลือกเรียนได้ โดยมีการปฏิบัติงานในสถานประกอบการในระยะเวลาที่ยาวนาน และมีการเตรียมการวางแผนการปฏิบัติที่เข้มข้นกว่าการฝึกงานในภาคฤดูร้อน นิสิตได้ทำโครงการวิศวกรรมศาสตร์พร้อมไปกับการฝึกงานในโรงงาน โดยเลือกทำปัญหาที่เกี่ยวข้องกับงานที่ไปฝึก และให้เป็นส่วนหนึ่งในโครงการทางวิศวกรรมศาสตร์ด้วย

ผลการประชุมระดับภาควิชาฯ [24] คณาจารย์ส่วนใหญ่เห็นด้วยในการจัดให้มีแผนการศึกษานี้โดยกำหนดให้นิสิตในแผนการศึกษาสหกิจศึกษาเข้าปฏิบัติงานในปีการศึกษาที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1 และกลับเข้าเรียนตามหลักสูตรปีสุดท้ายในปีการศึกษาที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2 โดยให้นิสิตทำโครงการวิศวกรรมศาสตร์พร้อมไปกับการฝึกงานในโรงงาน โดยเลือกทำปัญหาที่เกี่ยวข้องกับงานที่ไปฝึก และให้เป็นส่วนหนึ่งในโครงการทางวิศวกรรมศาสตร์ด้วย ดังนั้นจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนแผนการศึกษาทั่วไปให้สอดคล้องกับการเรียนในแผนการศึกษานี้ ซึ่งการเลือกเรียนในแผนการศึกษานี้เริ่มที่ภาคปลายชั้นปีที่ 3 เพื่อเตรียมพร้อมในการเรียนในปีที่ 4 โดยแผนการศึกษาสำหรับทางเลือกนี้แสดงไว้ดังรูปที่ 5.26 และมีการแก้ไขรายวิชาโดยเพิ่มเติมรายวิชาบังคับสำหรับการเรียนในแผนนี้คือ สหกิจศึกษา (Co-operative Education) โดยมีจำนวนหน่วยกิตการฝึกภาคสนาม 18 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ และการปรับโครงสร้างหลักสูตรโดยเพิ่มจำนวนหน่วยกิตในวิชาบังคับเป็น 68 หน่วยกิต และลดจำนวนหน่วยกิตในรายวิชาเลือกบังคับลงเหลือ 7 หน่วยกิต

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1		หน่วยกิต	ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2		หน่วยกิต
Engineering Drawing Fundamental	2		Introduction to Manufacturing Processes	3	
Calculus I	3		Engineering Materials	3	
General Chemistry	3		Computer Programming	3	
General Chemistry Laboratory	1		Calculus II	3	
General Physics I	3		General Physics II	3	
General Physics Laboratory I	1		General Physics Laboratory II	1	
Foundation English I	3		Foundation English II	3	
	16			19	
ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1		หน่วยกิต	ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2		หน่วยกิต
Statics	3		Dynamics	3	
Manufacturing Processes	3		Mechanics of Materials I	3	
Manufacturing Process Laboratory	1		Introduction to Manufacturing Systems	2	
Engineering Statistics I	3		Automation	3	
Drawing Practice for IE	1		Engineering Statistics II	3	
Engineering Economy	3		Operations Research I	2	
Differential Equations	3		Quality Management	2	
English	3		English	3	
	20			21	
ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1		หน่วยกิต	ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2		หน่วยกิต
Electrical Engineering I	3		Fluid Mechanics I	3	
Electrical Engineering Laboratory I	1		Mechanical Engineering Laboratory for Non-ME	1	
Basic Thermodynamics for Non-ME	3		Introduction to Safety Engineering	3	
Manufacturing Process Project	1		Industrial Cost Analysis and Budgeting	3	
Operations Research II	2		Facility Design	3	
Quality Control	2		Approved Elective	3	
Work Design	3		General Education	6	
Operations Management	2			22	
Computer and Information Technology for IE	2				
	19				
ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1		หน่วยกิต	ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2		หน่วยกิต
Engineering Practice	2		Industrial Organization and Management	3	
Co-operative Education	3		Approved Elective	4	
Industrial Engineering Pre-Project	1		General Education	6	
Industrial Engineering Project	3		Free Elective	6	
	9			19	

รูปที่ 5.26 แบบจำลองแผนการศึกษาสหกิจศึกษาในหลักสูตรระดับปริญญาตรี

2. การเสนอรายวิชาเลือกที่น่าสนใจ ซึ่งจะเป็นตัวอย่างของรายวิชาเลือกที่น่าสนใจ ซึ่งได้มาจากการศึกษาหลักสูตรของมหาวิทยาลัยต่างประเทศ และข้อมูลจากผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย กับหลักสูตร แสดงรายละเอียดไว้ดังตารางที่ 5.13 รายวิชาเลือกที่น่าสนใจและมีการเปิดสอนอยู่ใน หลายๆ มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.13 วิชาเลือกเพิ่มเติมในแบบจำลองหลักสูตรระดับปริญญาตรี

กลุ่มวิชา	วิชาเรียน
Operations Research :	<ul style="list-style-type: none"> - Integer Programming - Markov Processes - Simulation
Human Factors :	<ul style="list-style-type: none"> - Occupational Ergonomics - Safety Management - Industrial Psychology - Design of Human-Integrated System
Quality Engineering :	<ul style="list-style-type: none"> - Total Quality Management - Experimental Design - Quality System
Manufacturing Engineering :	<ul style="list-style-type: none"> - Advanced Manufacturing Process / Manufacturing Technology - Manufacturing Strategy - Design for Manufacture - Information Technology in Manufacturing - Material Handling System
Management Engineering :	<ul style="list-style-type: none"> - Financial engineering - Human Relation / Human resource Management - Marketing - Project Management - Entrepreneurship / Enterprise - Risk Management - Decision Analysis - Supply Chain Management

3. การวางแนวทางการศึกษาวิชาศึกษาทั่วไปให้มีความเหมาะสมต่อผู้เรียนมากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในเรื่องที่มีประโยชน์ต่อการทำงานและการดำเนินชีวิตของวิศวกรอุตสาหกรรมมากขึ้น แต่แนวทางดังกล่าวไม่ได้เป็นการบังคับ เป็นเพียงการเสนอแนะให้ผู้เรียนพิจารณาเลือกเรียนตามที่ตนเองต้องการ โดยแสดงรายวิชาไว้ดังตารางที่ 5.14 ซึ่งได้ข้อมูลมาจากความคิดเห็นของอาจารย์ นอกจากนี้ยังมีการติดต่อให้คณะนิติศาสตร์เป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงในการสอนวิชากฎหมายเพื่อวิศวกรอุตสาหกรรมแทนวิชาเดิมได้ลดลง โดยเปิดให้เป็นวิชาศึกษาทั่วไป

ตารางที่ 5.14 แนวทางการศึกษาวิชาของโครงการศึกษาทั่วไป

กลุ่มวิชาศึกษาทั่วไป	รายชื่อวิชา	
กลุ่มมนุษยศาสตร์ (Humanities)	2200183	Thai Civilization
	2204180	Civilization
	2207103	Philosophy and Logic
	2207363	Ethics
	2210210	Literature and History
	2501295	Introduction to Design
	3501456	Creative Thinking
กลุ่มวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (Science and Mathematics)	0201152	Production Promotion Science
	0201160	Man and Nature
	2300150	Natural Science
	2303165	Man and Environment
	2308303	History of Science
	2313250	Printing Technology
	2314255	Elementary Food Technology
	2314257	Introduction to Packaging Technology
	3310101	Man and Toxic Substances
กลุ่มสหศาสตร์ (Interdisciplinary)	0201104	Stress Management
	0201206	Thai Ideal Graduate
	0201207	Self Empowerment
	0201232	Multidisciplinary Study for Rural Development
	0201270	National Security Development
	0201281	Team and Organization Development
	2502390	Introduction to Packaging Design
กลุ่มสังคมศาสตร์ (Social Science)	0201171	Effective Career Management
	0201172	Self and Career Management
	2601101	Accounting I
	2602121	Introduction To Business
	2604362	Personal Finance
	2605311	Principle of Marketing
	2800212	Human Communication
	2900151	Foundation of Economics
	2900152	Introduction to Thai Economy
	3800250	Human Relations

4. การเสนอแนะแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในแต่ละกลุ่มวิชา โดยเป็นข้อมูลที่ได้มาจากการศึกษาหลักสูตรมหาวิทยาลัยต่างประเทศ ซึ่งสามารถนำมากำหนดเป็นขอบเขตและปรับใช้ให้เหมาะสมกับรายวิชาหนึ่งๆ ได้ โดยแนวทางที่เสนอขึ้นนี้ก็ยังคงมีวิธีการเรียนการสอนและองค์ประกอบของการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ออกแบบขึ้นมา เช่นเดิม เป็นการนำภาพรวมของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมาลงรายละเอียดลึกมากขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนของภาควิชาฯ โดยแสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก ง ผลการศึกษาหลักสูตรของมหาวิทยาลัยต่างประเทศ ตารางที่ ง-3

5. เมื่อทำการศึกษาเกี่ยวกับกรอบหรือเงื่อนไขทางด้านเนื้อหาที่บังคับไว้ในการออกแบบหลักสูตร (ดังรูปที่ 3.10 กรอบในการออกแบบรายวิชาและเนื้อหาวิชา) จากการศึกษารวบรวมและวิเคราะห์ความคิดเห็นของอาจารย์ของภาควิชาฯ หลักสูตรมหาวิทยาลัยต่างประเทศ และหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพบว่ากรอบที่บังคับไว้ควรได้รับการพัฒนาปรับปรุงให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปในปัจจุบัน โดยเฉพาะรายวิชาคณิตศาสตร์ได้บังคับไว้เป็นพื้นฐานให้นักเรียนทุกคนได้เรียนในชั้นปีที่ 1 ซึ่งมีผลอย่างมากต่อการพัฒนาหลักสูตร ทำให้การพัฒนาเกิดขึ้นไม่ได้เต็มที่ เช่น

ก. รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่คณะวิศวกรรมศาสตร์บังคับนั้นควรพิจารณาให้สอดคล้องกับพื้นฐานความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีการปรับเปลี่ยนใหม่จากการปฏิรูปการศึกษาปี พ.ศ.2542 ซึ่งจากการศึกษาพบว่ามีความรู้ในหลายๆ เรื่องที่เกิดการซ้อนทับกัน เช่น ความรู้ในด้านฟิสิกส์ เคมี สถิติพื้นฐาน เป็นต้น จึงควรมีการทบทวนแก้ไขให้เหมาะสม

ข. หลายๆ สถาบันได้กำหนดให้วิชาเกี่ยวกับเศรษฐศาสตร์ทางวิศวกรรมเป็นวิชาพื้นฐานที่วิศวกรในทุกสาขาควรได้เรียนรู้ ซึ่งควรให้ความสำคัญกับความรู้ด้านนี้มากขึ้น

ค. วิชาทางด้านการเขียนแบบทางวิศวกรรม ควรปรับเนื้อหาให้มีความทันสมัยมากขึ้น โดยมีการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาเป็นสื่อการสอน เพื่อให้สามารถก้าวตามเทคโนโลยีที่กำลังเปลี่ยนแปลงไปได้

ง. ควรเพิ่มวิชาเกี่ยวกับวิศวกรเบื้องต้น (Introduction to Engineering) ซึ่งเป็นในลักษณะของการแนะนำถึงวิชาชีพ กระจายบรรณต่างๆ สาขาวิชาที่มีในสายงานวิศวกรรม แนะนำถึงความรู้พื้นฐานและความเชื่อมโยงของความรู้ต่างๆ ไปในแต่ละสาขาวิชา และให้นักศึกษาได้เรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ที่จะพัฒนาให้เกิดคุณสมบัติทั่วไปเพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับสูงขึ้นไป เช่น การคิดอย่างเป็นระบบ ความรู้เกี่ยวกับการสื่อสาร การนำเสนอผลงาน การเขียนงาน เป็นต้น ซึ่งผู้ว่าจ้างส่วนใหญ่ประสงค์ให้มีวิชาดังกล่าว เพื่อให้บัณฑิตได้รับการปลูกฝังในเรื่องของจรรยาบรรณและทัศนคติต่างๆ โดยอาจจะไม่นับหน่วยกิตในวิชาดังกล่าวก็ได้ แต่ต้องสร้าง

กระบวนการวัดผลการเรียนรู้ให้เหมาะสม เพื่อวัดได้ว่าผู้เรียนได้พัฒนาให้มีความสามารถเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของรายวิชา

จ. ควรส่งเสริมให้มีแผนการศึกษาสหกิจศึกษาในทุกสาขาวิชา เพราะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนได้มากกว่าการฝึกงานแบบทั่วไป และยังสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ว่าจ้างที่เปลี่ยนไป

ฉ. นิสิตที่เข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยมีพื้นฐานระดับความรู้ทางด้านภาษาอังกฤษที่แตกต่างกัน การเรียนรวมของนิสิตในทุกระดับความรู้ก่อให้เกิดความแตกต่างกันมาก การพัฒนานิสิตที่มีระดับความรู้คืออยู่แล้วเป็นได้ช้า ขณะที่นิสิตที่อ่อนภาษาอังกฤษก็ไม่ได้รับการพัฒนาให้ตรงกับระดับความรู้ที่มีอยู่ได้ ดังนั้นจึงเสนอให้มีการทดสอบวัดระดับความรู้ทางภาษาอังกฤษก่อน เพื่อคัดแยกนิสิตให้เข้าเรียนในระดับที่สอดคล้องกับความรู้ของตนเอง

6. เพื่อให้กระบวนการผลิตบัณฑิตเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นจึงเสนอให้ควรมีการคัดเลือกผู้เรียนเข้าสู่กระบวนการผลิตตั้งแต่ปีที่ 1 ซึ่งจากการประชุมสัมมนาภาควิชาฯ [23] ที่ประชุมเห็นชอบร่วมกันว่าสถานการณ์ของอุตสาหกรรมในปัจจุบันมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศ ดังนั้นจึงควรเปิดรับนักเรียนเพื่อเข้าศึกษาต่อในภาควิชาโดยตรง เพื่อคัดเลือกนักเรียน (Raw Materials) ที่มีความประสงค์จะเข้าศึกษาต่อในภาควิชาอย่างจริงจัง แต่ก็ยังคงมีการเปิดรับนิสิตปี 1 ที่เลือกศึกษาต่อในภาควิชาเช่นเดิม โดยยังคงรักษาระดับคุณภาพของบัณฑิตที่จบจากภาควิชาฯ ซึ่งเห็นชอบให้รับนิสิตเข้าโดยตรงจำนวน 40 คน โดยนิสิตที่รับเข้าโดยตรงยังคงเรียนตามแบบจำลองหลักสูตรที่พัฒนาขึ้น

ผลการดำเนินงานวิจัยหลักสูตรระดับปริญญาตรีที่ได้มานั้น เป็นผลที่เกิดจากการพิจารณาหลักสูตรปริญญาตรีเพียงอย่างเดียว ซึ่งในขั้นต่อไปจะต้องนำหลักสูตรนี้ไปพิจารณาร่วมกับหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษาเพื่อให้เกิดความสอดคล้องและต่อเนื่องกันต่อไป และนำไปสู่การวิเคราะห์และประเมินหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นเพื่อตรวจสอบและยืนยันถึงความเหมาะสมของหลักสูตร

5.2 ผลการดำเนินงานวิจัยหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา

เป้าหมายของการพัฒนาหลักสูตรเพื่อตอบสนองต่อพันธกิจของภาควิชาฯ คือ **“เพื่อสร้างบัณฑิตที่มีความรู้ คุณธรรม และทักษะที่ได้มาตรฐานในระดับนานาชาติและเหมาะสมกับความต้องการของประเทศ”** เช่นเดียวกับหลักสูตรระดับปริญญาตรี ดังนั้นการพัฒนาหลักสูตรจึงมีมุมมองในการพิจารณาเช่นเดียวกัน แต่การดำเนินงานวิจัยหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษาจะมีความแตกต่างจากระดับปริญญาตรีอยู่ เนื่องจากเทคนิคการแปรหน้าที่คุณภาพที่พัฒนาขึ้นนั้นเป็น

การพิจารณาถึงเนื้อหาวิชาบังคับที่เป็นพื้นฐานสำหรับผู้เรียน และการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนควรได้รับ ซึ่งการจะนำเทคนิคนี้ไปใช้ในการออกแบบเนื้อหาวิชาหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษาที่มีความเป็นอิสระค่อนข้างสูงจึงทำได้ยาก นอกจากจะเปลี่ยนกระบวนการออกแบบใหม่ โดยเป็นการออกแบบที่ละรายวิชา หมายความว่าต้องมีตารางการแปรหน้าที่คุณภาพอย่างน้อยประมาณ 40 – 50 ตารางตามจำนวนรายวิชา ซึ่งการดำเนินงานดังกล่าวเกินขอบเขตของงานวิจัยนี้ และผลการประเมินหลักสูตรยังชี้ให้เห็นว่าปัญหาของหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษาไม่ได้เกิดที่เนื้อหาความรู้ จึงอาจไม่จำเป็นที่จะต้องออกแบบหลักสูตรโดยวิธีที่กล่าวมา นอกจากนั้นการออกแบบการจัดประสบการณ์การเรียนรู้สามารถนำผลที่ได้จากการออกแบบหลักสูตรระดับปริญญาตรีมาพิจารณาต่อยอดได้โดยไม่จำเป็นต้องสร้างตารางการแปรหน้าที่คุณภาพเพิ่ม ดังนั้นการพัฒนาหลักสูตรในระดับบัณฑิตศึกษาจึงไม่ได้นำเทคนิคการแปรหน้าที่คุณภาพมาใช้ในการออกแบบหลักสูตรโดยตรง แต่จะเป็นการนำข้อมูลจากการดำเนินงานโดยเทคนิคการแปรหน้าที่คุณภาพในระดับปริญญาตรีมาพิจารณาและสร้างให้เกิดความต่อเนื่องกันของหลักสูตร

ผลการประเมินหลักสูตรแสดงให้เห็นว่าปัญหาที่เกิดขึ้นโดยส่วนใหญ่ไม่ได้เกิดที่โครงสร้างหลักสูตรและเนื้อหาวิชา เนื่องจากหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษาค่อนข้างเป็นอิสระ นิสิตสามารถเลือกเรียนได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นจำนวนหน่วยกิตที่เปิดให้เลือกเรียนได้หลายวิชาและจำนวนรายวิชาที่มีเปิดสอนก็มีปริมาณที่มากเพียงพอกับความต้องการของนิสิต และจากผลการประเมินศักยภาพของบัณฑิตแสดงให้เห็นว่าเนื้อหาวิชาของหลักสูตรทำให้นิสิตมีพื้นฐานความรู้ทางวิชาการเป็นที่น่าพึงพอใจของผู้ว่าจ้างและสถาบันการศึกษาต่อในระดับสูง แต่ที่เป็นปัญหาคือนิสิตยังไม่สามารถนำสิ่งที่เรียนรู้มาไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างเต็มที่เมื่อเปรียบเทียบกับศักยภาพในการเรียนรู้ที่มีค่อนข้างสูง เนื่องจากขาดทักษะในการคิดและความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ เช่นเดียวกับบัณฑิตในระดับปริญญาตรี ซึ่งหลักสูตรปรับปรุงจะต้องสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาองค์ความรู้ให้ตัวเองได้ ดังนั้นการพัฒนาหลักสูตรในระดับบัณฑิตศึกษาจึงเป็นการพิจารณาหลักสูตรเดิมเป็นหลักประกอบกับการแนวคิดในการพัฒนาหลักสูตรที่ได้กล่าวมาแล้วในระดับปริญญาตรี

5.2.1 ความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรที่มีต่อคุณสมบัติของบัณฑิตระดับบัณฑิตศึกษา

การรวบรวมข้อมูลความต้องการของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรที่มีต่อคุณสมบัติของบัณฑิต และผลการประเมินบัณฑิตพบว่าคุณสมบัติของบัณฑิตระดับบัณฑิตศึกษาที่ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรต้องการแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม เพื่อความเข้าใจในการออกแบบคือ

กลุ่มที่ 1 คุณสมบัติที่ต้องการเป็นคุณสมบัติพื้นฐานที่มีอยู่ในบัณฑิตระดับปริญญาตรี แต่จะเป็นคุณสมบัติที่มีระดับความสามารถสูงกว่า และยังมีความเชี่ยวชาญในคุณสมบัตินั้นๆ สูงตามระดับขั้นของระดับปริญญา โดยเฉพาะความสามารถในการคิด และการแก้ปัญหาทางาน

กลุ่มที่ 2 คุณสมบัติที่เพิ่มเติมจากคุณสมบัติพื้นฐานในกลุ่มที่ 1 ได้แก่ ความสามารถในการทำงานวิจัย และความสามารถในการบริหาร ซึ่งจะมีความเชี่ยวชาญในคุณสมบัตินั้นๆ สูงตามระดับขั้นของระดับปริญญา

คุณสมบัติของบัณฑิตที่ได้จะเป็นข้อมูลนำเข้าสู่การออกแบบรายวิชาและเนื้อหาวิชา และยังเป็นข้อมูลต่อเนื่องไปในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนด้วย

5.2.2 การสร้างกลุ่มความรู้ รายวิชาและเนื้อหาวิชา

ผลการประเมินหลักสูตรแสดงให้เห็นว่าปัญหาของหลักสูตรไม่ได้เกิดจากกลุ่มความรู้ ซึ่งเมื่อพิจารณากลุ่มความรู้ รายวิชา และเนื้อหาวิชาของหลักสูตรปัจจุบันแล้วพบว่าเป็นการสร้างกลุ่มความรู้ที่มีความต่อเนื่องมาจากแนวคิดที่สร้างขึ้นในระดับปริญญาตรี นั่นคือพิจารณาจากหน้าที่การทำงานของบัณฑิต โดยได้แสดงหน้าที่การทำงานและกลุ่มความรู้ในระดับปริญญาตรี เพื่อการต่อยอดมายังระดับบัณฑิตศึกษาไว้ดังรูปที่ 5.11 และ 5.12 แต่เป็นลักษณะของการลงรายละเอียดในระดับขั้นสูงมากขึ้น เน้นการแก้ปัญหาเฉพาะ (Specific Problem) และให้ครอบคลุมอุตสาหกรรมหลายๆ กลุ่ม เพื่อความสามารถในการทำงานวิจัยในเชิงลึกและความสามารถในการบริหารงาน

ความคิดเห็นจากการประชุมอาจารย์ภาควิชาฯ เมื่อวันที่ 18 กันยายน พ.ศ.2546 [25] ประกอบกับข้อมูลจากการจัดประชุมอาจารย์ระดับย่อย และการสัมภาษณ์ตัวต่อตัวแสดงให้เห็นว่ารายวิชาและเนื้อหาวิชาในทั้ง 4 กลุ่มวิชาได้แก่ กลุ่มวิศวกรรมการผลิต (Production Engineering) กลุ่มการวิจัยดำเนินงาน (Operations Research) กลุ่มการจัดการอุตสาหกรรม (Industrial Management) และ กลุ่มวิศวกรรมความปลอดภัยและการยศาสตร์ (Safety Engineering and Ergonomics) ตามหลักสูตรเดิมของภาควิชาฯ ยังมีความเหมาะสมดีอยู่และสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรได้ เว้นแต่มีการเปลี่ยนแปลงในบางรายวิชาบังคับและรายวิชาเลือกบังคับ และมีการเพิ่มวิชาเลือก ได้แก่

1. รายวิชาบังคับของหลักสูตรระดับปริญญาโท ได้แก่ วิชาการบริหารและการจัดองค์กรอุตสาหกรรมขั้นสูง (Advanced Industrial Organization and Management) โดยเปลี่ยนรูปแบบรายวิชาให้เป็นลักษณะของการบูรณาการความรู้ที่เรียนมา เพื่อให้เห็นภาพรวมของการนำความรู้ไปใช้ในการทำงาน โดยเป็นการเรียนก่อนจบการศึกษา และอีกหนึ่งวิชาบังคับคือ วิชา

สัมมนาทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม (Seminar in Industrial Engineering) เป็นการเปลี่ยนรูปแบบของรายวิชาให้ก่อประโยชน์ต่อผู้เรียนได้มากขึ้นกว่าเดิม

การศึกษาหลักสูตรมหาวิทยาลัยต่างประเทศพบว่า มีรูปแบบของวิชาสัมมนาที่น่าสนใจและน่าจะปรับใช้กับวิชาสัมมนาของภาควิชาฯ ได้ จึงเสนอเป็นข้อมูลในการพิจารณาของภาควิชาฯ ต่อไป ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การสัมมนาจะมีการแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 เป็นการเรียนเกี่ยวกับวิธีการทำวิจัย ส่วนที่ 2 เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ส่วนที่ 3 เป็นการนำเสนอผลงานวิจัยของตนเอง และรับฟังข้อซักถามต่างๆ โดยอาจจะเป็นการนำเสนอความคืบหน้าหรือผลการวิจัยก็ได้

2. รายวิชาเลือกบังคับกลุ่มวิชาด้านวิศวกรรมคุณภาพได้มีการทบทวนเนื้อหาใหม่ และได้เสนอวิชาใหม่แทนวิชาการควบคุมคุณภาพขั้นสูง (Advanced Quality Control) เพื่อให้มีความต่อเนื่องกับวิชาปริญญาตรี คือ วิชาวิศวกรรมคุณภาพและการสัมมนาทางวิศวกรรมคุณภาพ (Quality Engineering and Seminar, QES) โดยเป็นการรวมเอาวิชาการควบคุมคุณภาพขั้นสูงกับเทคนิคทางวิศวกรรมคุณภาพ (Quality Engineering Techniques, QET) เพื่อให้เกิดการเรียนรู้แบบการอภิปราย การประยุกต์ใช้ความรู้ และเน้นการใช้กรณีศึกษาประกอบการสอน

3. รายวิชาที่เปิดอิสระให้กับนิสิตในการเลือกเรียนเนื้อหาที่ตนเองต้องการจากหลายๆ วิชา คือ วิชาปัญหาเฉพาะทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม (Special problems in Industrial Engineering) โดยเป็นการวางแผนการเรียนในรายวิชานั้นๆ ของผู้เรียนเอง ซึ่งจะช่วยส่งเสริมความสามารถในการทำวิจัยได้มากขึ้น

นอกจากนั้นสิ่งหนึ่งที่ต้องมีการแก้ไขในหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา คือ **วิชาปรับพื้นฐาน** เพื่อให้เกิดสอดคล้องกับหลักสูตรระดับปริญญาตรีที่ได้มีการพัฒนาขึ้นมาใหม่ ผลการประชุม [25] ได้สรุปถึงการเทียบวิชาปรับพื้นฐานของหลักสูตรปัจจุบันกับแบบจำลองหลักสูตรระดับปริญญาตรีดังตารางที่ 5.15

ตารางที่ 5.15 การเทียบวิชาปรับพื้นฐานให้สอดคล้องกับแบบจำลองหลักสูตรระดับปริญญาตรี

หลักสูตรระดับปริญญาตรีปัจจุบัน (ปี พ.ศ. 2539) จำนวน 30 หน่วยกิต	แบบจำลองหลักสูตรระดับปริญญาตรี จำนวน 24 หน่วยกิต
2104201 การจัดการองค์กรและการบริหาร อุตสาหกรรม Industrial Organization and Management 3(3-0-6)	ไม่มีการเรียนปรับพื้นฐาน แต่สามารถเรียนใน วิชาบังคับ (Advanced Industrial Organization and Management) ได้เลย
2104303 เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม Engineering Economy 3(3-0-6)	เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม 3(3-0-6) Engineering Economy
2104310 สถิติสำหรับงานวิศวกรรม Engineering Statistics 3(3-0-6)	สถิติสำหรับงานวิศวกรรม 2 3(3-0-6) Engineering Statistics II
2104305 การวิจัยดำเนินงานเบื้องต้น Introduction to Operations Research 3(3-0-6)	การวิจัยการดำเนินงาน 1 2(2-0-4) Operations Research I
2104311 วิศวกรรมความปลอดภัย Introduction to Safety Engineering 3(3-0-6)	วิศวกรรมความปลอดภัย 3(2-3-4) Introduction to Safety Engineering
2104301 การควบคุมคุณภาพ Quality Control 3(3-0-6)	การควบคุมคุณภาพ 2(2-0-4) Quality Control
2104306 การศึกษาวิธีการทำงาน และวัดผลงาน Motion and Time Study 3(3-0-6)	การออกแบบการทำงาน 3(2-3-4) Work Design
2104401 การวางแผนการผลิตและ การควบคุม Production Planning & Control 3(3-0-6)	การจัดการการดำเนินงาน 2(2-0-4) Operations Management
2104402 การวิเคราะห์ต้นทุน อุตสาหกรรมและงบประมาณ Industrial Cost Analysis and Budgeting 3(3-0-6)	การวิเคราะห์ต้นทุน 3(3-0-6) อุตสาหกรรมและงบประมาณ Industrial Cost Analysis and Budgeting
2104404 การวางผังโรงงาน Industrial Plant Design 3(3-0-6)	การออกแบบสถานประกอบการ 3(2-3-4) Facility Design

5.2.3 การสร้างการจัดประสบการณ์การเรียนรู้

ผลการแปรหน้าที่คุณภาพกลุ่มการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ (หัวข้อที่ 5.1.4) สามารถนำมาใช้กับหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษาเช่นกัน เพียงแต่การให้น้ำหนักความสำคัญกับแต่ละวิธีการจะมีความแตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร และคุณสมบัติของบัณฑิตที่พึง

ประสงค์ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากค่าความสัมพันธ์ในตารางการแปรหน้าที่คุณภาพกลุ่มการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ เพื่อการสร้างวิธีการตอบสนองต่อวัตถุประสงค์นั้นๆ พบว่าการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยพื้นฐานก็ยังคงเป็นเช่นเดียวกับหลักสูตรระดับปริญญาตรี (สามารถดูผลการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ได้ดังรูปที่ 5.25 แบบจำลองการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ของหลักสูตรระดับปริญญาตรี) แต่สิ่งที่แตกต่างกันคือ

การเรียนการสอน

1. ระดับบัณฑิตศึกษาจะมุ่งเน้นที่วิธีการเรียนการสอนหลัก นั่นคือ การบรรยาย การทำโครงการ และการสอนเป็นกลุ่มย่อยเฉพาะหัวข้อ (ข้อมูลนี้ได้มาจากการศึกษาหลักสูตรของมหาวิทยาลัยชั้นนำ และการศึกษางานวิจัยของ Lam และ Zhao [10]) นอกจากนี้การเรียนการสอนยังมุ่งเน้นไปสู่การสร้างผลงานวิจัยของบัณฑิต เช่น การสัมมนาความรู้เกี่ยวกับการทำวิจัย (Seminar) เป็นต้น

2. รูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอนจะให้ความสำคัญกับการสร้างความร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรมในการสร้างผลงานของบัณฑิต การทำโครงการ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และส่งเสริมให้ผู้เรียนทำหน้าที่เป็นผู้สอนมากขึ้น โดยเฉพาะหลักสูตรปริญญาเอกจะมุ่งไปที่การอภิปรายกลุ่มย่อยเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ต่างๆ ด้วยตนเอง

3. สื่อการสอนจะให้ความสำคัญกับการเปิดกว้างทางความคิด โดยการนำเอาบทความทางวิชาการเข้ามาประกอบการสอนมากขึ้น และสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนมีรูปแบบที่เป็นนานาชาติมากขึ้น เช่น การใช้เอกสารประกอบการสอนเป็นภาษาอังกฤษ การทำโครงการ/การมอบหมายงาน/การนำเสนอผลงานเป็นภาษาอังกฤษ เป็นต้น

4. วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้จะให้ความสำคัญกับการทำโครงการ การนำเสนอผลงาน และการตอบคำถามปากเปล่า รวมถึงการมอบหมายงานที่หลากหลายให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง

กิจกรรมเสริมหลักสูตร

กิจกรรมเสริมหลักสูตรเป็นการส่งเสริมให้เกิดรูปแบบกิจกรรมเช่นเดียวกับหลักสูตรระดับปริญญาตรี เพื่อให้เกิดการประสานงานร่วมกัน และสร้างให้เกิดคุณสมบัติในส่วนที่ขาดไปอย่างเหมาะสม แต่ในระดับบัณฑิตศึกษาจะให้ความสำคัญกับการฝึกอบรมสัมมนา โดยมีทั้งการเชิญวิทยากรจากภายนอกทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศมาให้ความรู้ และการพานิสิตเข้าร่วมการอบรมสัมมนาของหน่วยงานภายนอก เพื่อเปิดกว้างทางความรู้ให้กับผู้เรียนในหลายๆ ด้านมากขึ้น และเป็นความรู้ทางวิชาการในสาขาที่กำลังเป็นที่สนใจของตลาด นอกจากนี้ยังให้

ความสำคัญกับการให้ความรู้ในการทำวิจัย เพื่อเพิ่มเติมความสามารถในการทำวิจัยของผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม

5.2.4 โครงสร้างหลักสูตรและแผนการศึกษา

ความคิดเห็นจากการประชุมอาจารย์ภาควิชา เมื่อวันที่ 18 กันยายน พ.ศ.2546 [25] ประกอบกับข้อมูลจากการจัดประชุมอาจารย์ระดับย่อย และการสัมภาษณ์ตัวต่อตัวแสดงให้เห็นว่าโครงสร้างหลักสูตรและแผนการศึกษาหลักสูตรเดิมของภาควิชา ถือว่ายังมีความเหมาะสมดีอยู่ สร้างความเป็นอิสระต่อผู้เรียนได้การเรียนรู้ได้อยู่พอสมควร และมีความสอดคล้องกับเกณฑ์ข้อบังคับต่างๆ เว้นแต่ควรมีการเปลี่ยนแปลงรายวิชาบังคับคือ วิชาการบริหารและการจัดการอุตสาหกรรมขั้นสูง (Advanced Industrial Organization and Management) ที่มีการเปลี่ยนแปลงจากการเรียนในภาคการศึกษาแรกไปเป็นภาคการศึกษาที่ 3 หรือภาคการศึกษาที่ คาดว่าจะเรียนวิชาทั้งหมดครบ เพื่อเป็นการบูรณาการความรู้ทั้งหมดที่ได้เรียนมา โดยการปรับเปลี่ยนแผนการศึกษาระดับปริญญาโทเป็นดังรูปที่ 5.27 ในขณะที่แผนการศึกษาระดับปริญญาเอกและโครงสร้างหลักสูตรทั้ง 2 ระดับปริญญาไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ

ผลการดำเนินงานวิจัยของหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษาไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงวัตถุประสงค์ของหลักสูตรแต่อย่างใด สิ่งที่เปลี่ยนแปลงมีเพียงเล็กน้อยเพื่อพัฒนาหลักสูตรให้มีความเหมาะสมมากขึ้นเท่านั้น ซึ่งผลที่ได้จะนำไปสู่การพิจารณาร่วมกับหลักสูตรระดับปริญญาตรี เพื่อให้เกิดความสอดคล้องและต่อเนื่องกันต่อไป และนำไปสู่การวิเคราะห์และประเมินหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นเพื่อตรวจสอบและยืนยันถึงความเหมาะสมของหลักสูตร

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1		(หน่วยกิต)
xxxxxxx	รายวิชาบังคับเลือก	3
xxxxxxx	รายวิชาเลือก	<u>6</u>
	รวม	<u>9</u>
ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2		(หน่วยกิต)
2104811	วิทยานิพนธ์	2
xxxxxxx	รายวิชาบังคับเลือก	3
xxxxxxx	รายวิชาเลือก	<u>6</u>
	รวม	<u>11</u>
ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1		(หน่วยกิต)
2104606	การบริหารและการจัดองค์การอุตสาหกรรมชั้นสูง	3
2104739	สัมมนาวิศวกรรมอุตสาหกรรม	1*
2104811	วิทยานิพนธ์	4
xxxxxxx	รายวิชาเลือก	<u>3</u>
	รวม	<u>10</u>
ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2		(หน่วยกิต)
2104811	วิทยานิพนธ์	6
	รวม	<u>6</u>
	รวมทั้งหมด	<u>36</u>

* ประเมินผลเป็น S/U ไม่นับหน่วยกิตให้เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตร

รูปที่ 5.27 แบบจำลองแผนการศึกษาหลักสูตรระดับปริญญาโท

5.2.5 แบบจำลองหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา

การดำเนินงานต่างๆ ก่อให้เกิดผลลัพธ์คือ **แบบจำลองหลักสูตรระดับปริญญาโท** และ **แบบจำลองหลักสูตรระดับปริญญาเอก** ซึ่งจะนำไปสู่การวิเคราะห์และประเมินต่อไป โดยแบบจำลองหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นนั้นจะประกอบไปด้วยรายละเอียดของหลักสูตรดังต่อไปนี้

1. **รายวิชา** แบบจำลองหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นมีการเปลี่ยนแปลงรายวิชาดังต่อไปนี้ นอกเหนือจากรายวิชาดังกล่าวก็ยังคงเป็นเหมือนเดิม

- รายวิชาบังคับของหลักสูตรระดับปริญญาโทคือ วิชาการบริหารและการจัดองค์การอุตสาหกรรมขั้นสูง (Advanced Industrial Organization and Management)
- รายวิชาเลือกบังคับกลุ่มวิชาด้านวิศวกรรมคุณภาพได้มีการทบทวนเนื้อหาและเสนอวิชาใหม่แทนวิชาการควบคุมคุณภาพขั้นสูง (Advanced Quality Control) เพื่อให้มีความต่อเนื่องกับวิชาการระดับปริญญาตรี คือ วิชาวิศวกรรมคุณภาพและการสัมมนา (Quality Engineering and Seminar, QES)
- รายวิชาที่เปิดอิสระให้กับนิสิตในการเลือกเรียนเนื้อหาที่ตนเองต้องการจากหลายๆ วิชา คือ วิชาปัญหาเฉพาะทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม (Special problems in Industrial Engineering)

2. **แผนการศึกษา** เป็นแผนสำหรับนิสิตทั่วไปในการศึกษา แต่แผนการศึกษาไม่ได้กำหนดตายตัว เพียงแต่เป็นแนวทางในการศึกษาให้นิสิตได้เรียนรู้อย่างเหมาะสม แต่แผนการศึกษาก็มีความยืดหยุ่นสามารถสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมกับนิสิตแต่ละคน โดยแสดงแบบจำลองแผนการศึกษาของหลักสูตรระดับปริญญาโทไว้ในรูปที่ 5.27 ขณะที่แผนการศึกษหลักสูตรระดับปริญญาเอกไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลง

3. **โครงสร้างหลักสูตร** ไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงจากหลักสูตรปัจจุบัน

4. **การจัดประสบการณ์การเรียนรู้** แบ่งได้เป็น 2 ส่วนคือ การดำเนินงานหลัก และการดำเนินงานรอง ซึ่งในแต่ละการดำเนินงานจะแยกเป็นการเรียนการสอนและกิจกรรมเสริมหลักสูตร ซึ่งแสดงรายละเอียดได้ดังหัวข้อที่ 5.2.3

ข้อเสนอเพิ่มเติมเพื่อแบบจำลองหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา

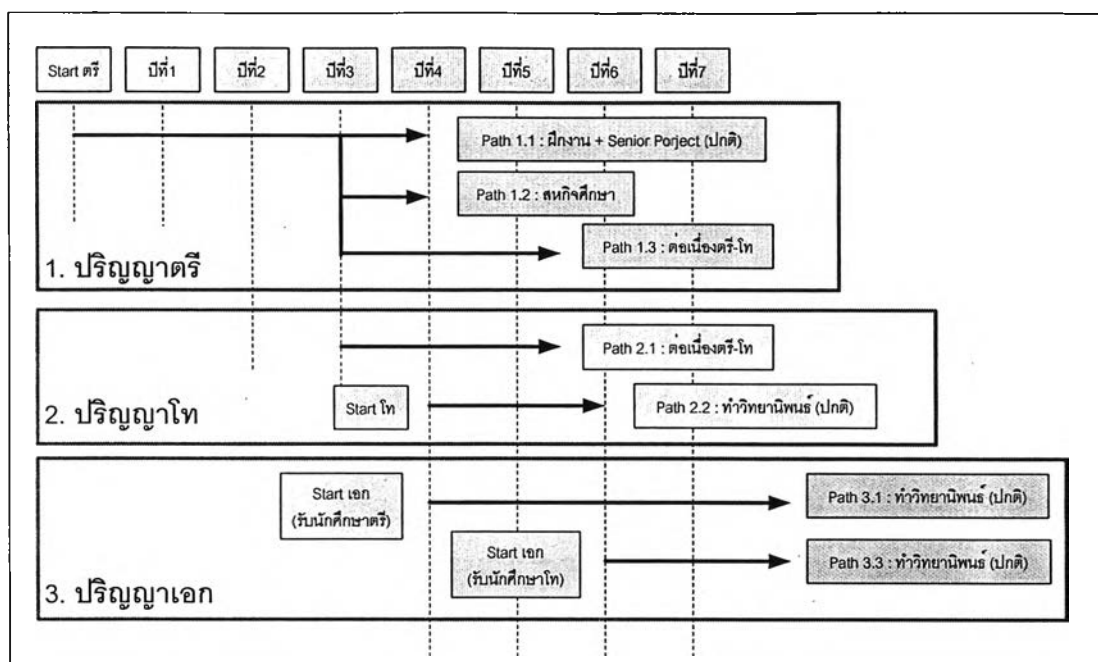
ระดับบัณฑิตศึกษามีรายวิชาที่แตกต่างกันไปค่อนข้างมาก ขึ้นอยู่กับความมุ่งเน้นในแต่ละหลักสูตร เนื่องจากไม่ได้มีข้อบังคับในการกำหนดเนื้อหาใดๆ ที่ผู้เรียนจะต้องได้ศึกษา แต่ก็ยังมีวิชาที่เหมือนหรือใกล้เคียงกันอยู่บ้างพอสมควร ดังนั้นจึงจะขอแสดงตัวอย่างของรายวิชาที่มีเปิดไว้หลายๆ มหาวิทยาลัยและรายวิชาที่น่าสนใจ แต่ไม่ได้แยกให้เห็นเป็นรายวิชาบังคับหรือ

วิชาเลือก เนื่องจากหลักสูตรมีการมุ่งเน้นที่แตกต่างกันก็จะมีรายวิชาบังคับที่แตกต่างกันมาก เช่นกัน ลักษณะเนื้อหาของวิชาในระดับบัณฑิตศึกษาจะเป็นวิชาขั้นสูง ซึ่งต่อยอดมาจากวิชาในระดับปริญญาตรี และเพิ่มเติมองค์ความรู้ใหม่ๆ สำหรับการศึกษที่เป็นขั้นสูงมากขึ้น โดยแสดงตัวอย่างรายวิชาในระดับบัณฑิตศึกษาไว้ในภาคผนวก ง ผลการศึกษาหลักสูตรของมหาวิทยาลัยต่างประเทศ ตารางที่ ง-4 และตารางที่ ง-5

นอกจากนั้นจะขอเสนอแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในแต่ละกลุ่มวิชา โดยเป็นข้อมูลที่ได้มาจากการศึกษาหลักสูตรมหาวิทยาลัยต่างประเทศ ซึ่งสามารถนำมากำหนดเป็นขอบเขตและปรับใช้ให้เหมาะสมกับรายวิชาหนึ่งๆ ได้ โดยแนวทางที่เสนอขึ้นนี้ก็ยังคงมีวิธีการเรียนการสอนและองค์ประกอบของการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ออกแบบขึ้นมาเช่นเดิม เป็นการนำภาพรวมของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมาลงรายละเอียดลึกมากขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนของภาควิชาฯ โดยแสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก ง ผลการศึกษาหลักสูตรของมหาวิทยาลัยต่างประเทศเช่นกันในตารางที่ ง-6

5.3 แบบจำลองหลักสูตรต่อเนื่อง

เมื่อนำผลการดำเนินงานวิจัยหลักสูตรระดับปริญญาตรี และระดับบัณฑิตศึกษามาพิจารณาร่วมกัน และอาศัยการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากอาจารย์ โดยการประชุมสัมมนาและสัมภาษณ์ และหลักสูตรมหาวิทยาลัยชั้นนำพบว่า ภาควิชาฯ มีนโยบายเปิดโอกาสทางการศึกษาให้นักศึกษาสามารถเลือกเรียนได้ตามที่ตนเองสนใจ โดยการสร้างทางเลือกของหลักสูตรให้เหมาะสมกับสถานการณ์ในปัจจุบันที่มีการแข่งขันทางการศึกษาเป็นอย่างมาก ดังแสดงไว้ในรูปที่ 5.28 ทางเลือกหลักสูตร (Curriculum Path) ซึ่งทางเลือกของหลักสูตรนั้นจะแสดงถึงความต่อเนื่องกันของหลักสูตรทั้งหมดของภาควิชาฯ



หมายเหตุ Path 1.3 และ Path 2.1 เป็นทางเลือกเดียวกัน

รูปที่ 5.28 ทางเลือกของหลักสูตร (Curriculum Path)

อธิบายแต่ละทางเลือกของหลักสูตรได้ดังต่อไปนี้

ทางเลือกที่ 1.1 แผนการศึกษาปกติ : เป็นแผนการศึกษาสำหรับนิสิตปริญญาตรีทั่วไป ซึ่งเป็นไปตามแบบจำลองของหลักสูตรระดับปริญญาตรีที่พัฒนาขึ้น โดยนิสิตสามารถจบการศึกษาได้ภายในระยะเวลา 4 ปีตามปกติ

ทางเลือกที่ 1.2 แผนการศึกษาสหกิจศึกษา : เป็นแผนการศึกษาสำหรับนิสิตปริญญาตรีที่มีความสนใจเลือกเรียนโดยมีการปฏิบัติงานในสถานประกอบการในระยะเวลาที่ยาวนาน และมีการเตรียมการวางแผนการปฏิบัติที่เข้มข้นกว่าการฝึกงานในภาคฤดูร้อน โดยให้นิสิตในแผนการศึกษาสหกิจศึกษาเข้าปฏิบัติงานในปีการศึกษาที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1 และกลับเข้าเรียนตามหลักสูตรปีสุดท้ายในปีการศึกษาที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2 โดยให้นิสิตทำโครงการวิศวกรรมศาสตร์พร้อมไปกับการฝึกงานในโรงงาน โดยเลือกทำปัญหาที่เกี่ยวข้องกับงานที่ไปฝึก และให้เป็นส่วนหนึ่งในโครงการทางวิศวกรรมศาสตร์ด้วย ซึ่งนิสิตสามารถจบการศึกษาได้ภายในระยะเวลา 4 ปีตามปกติเช่นเดียวกัน

ทางเลือกที่ 1.3 หรือ 2.1 แผนการศึกษาต่อเนื่องตรี-โท : เป็นแผนการศึกษาสำหรับนิสิตปริญญาตรีที่มีเป้าหมายจะศึกษาต่อในระดับปริญญาโททางด้านวิศวกรรมอุตสาหกรรมของภาควิชาฯ โดยรูปแบบการศึกษาจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนในรายวิชาที่เปิดขึ้นสำหรับการศึกษาทั้ง 2 ระดับปริญญา (วิชาเรียนรหัสเลข 21045xx) และการโอนย้ายการทำโครงการทาง

วิศวกรรมศาสตร์ไปเป็นการทำวิทยานิพนธ์ ซึ่งถือว่าผู้เรียนจะจบการศึกษาในระดับปริญญา มหาบัณฑิตเลย แผนการศึกษายังคงเป็นแบบเดียวกับแบบจำลองหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นในระดับ ปริญญาตรีและมีการปรับเปลี่ยนเล็กน้อยสำหรับแบบจำลองหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา แต่ก็ไม่ มีผลใดๆ เพราะมีความเป็นอิสระในการปรับเปลี่ยนอยู่แล้ว โดยแผนการศึกษาสำหรับหลักสูตร ต่อเนื่องตรี-โทจะเป็นการเรียนวิชาการรหัสเลข 21045xx ในชั้นปีที่ 4 จำนวน 2 วิชา ซึ่งจะสามารถถ่าย โอนไปยังระดับปริญญาโทได้ ทำให้สามารถเรียนวิชาในระดับปริญญาโทน้อยลงไป 6 หน่วยกิต หรือ 2 วิชา ซึ่งแผนการศึกษาในระดับปริญญาโทสามารถปรับเปลี่ยนจากเดิมโดยกระจายจำนวน หน่วยกิตวิทยานิพนธ์ลงในปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2 เพิ่มขึ้นอีก 4 หน่วยกิต และปีที่ 2 ภาค การศึกษาที่ 1 เพิ่มอีก 2 หน่วยกิต และลดรายวิชาเลือกในปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2 และปีที่ 2 ภาค การศึกษาที่ 1 ลงได้ภาคการศึกษาละ 3 หน่วยกิต แผนการศึกษาที่อธิบายมานั้นเป็นเพียงแนวทาง ในการศึกษา ซึ่งจริงๆ แล้วผู้เรียนสามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับตนเองได้มากขึ้น ซึ่งจาก แผนการศึกษาดังกล่าวจะทำให้ผลิตในหลักสูตรต่อเนื่องตรี-โท สามารถจบการศึกษาได้ภายใน ระยะเวลา 5 ปีครึ่งหรือคิดเป็น 11 ภาคการศึกษา ซึ่งจะเร็วกว่าการศึกษาแบบปริญญาตรีและ ปริญญาโทแยกกัน โดยที่เนื้อหาความรู้และการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ต่างๆ ยังคงคุณภาพ ของหลักสูตรทั้งในระดับปริญญาตรีและปริญญาโทไว้เช่นเดิม

ทางเลือกที่ 2.2 หลักสูตรปริญญาโท แผนการศึกษาทำวิทยานิพนธ์ : เป็นแผนการ ศึกษาปกติของนิสิตระดับปริญญาโททั่วไป ซึ่งเป็นไปตามแบบจำลองของหลักสูตรระดับปริญญา โทที่พัฒนาขึ้น (หัวข้อที่ 5.2.5) โดยนิสิตสามารถจบการศึกษาได้ภายในระยะเวลา 2 ปีหรือคิดเป็น 4 ภาคการศึกษา

ทางเลือกที่ 3.1 หลักสูตรปริญญาเอก สำหรับนิสิตแรกเข้าเป็นระดับปริญญาตรี : เป็นแผนการศึกษาสำหรับนิสิตปริญญาตรีที่มีความสนใจจะศึกษาต่อในระดับปริญญาเอกโดยมี แผนการศึกษาเป็นเช่นเดียวกับการศึกษาในหลักสูตรระดับปริญญาเอก แบบ 2(1) ของหลักสูตร ปัจจุบัน โดยมีการเปลี่ยนแปลงบางส่วนไปตามแบบจำลองหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา นอกจากนั้นยังสามารถโอนย้ายการทำโครงการทางวิศวกรรมศาสตร์ไปเป็นการทำวิทยานิพนธ์ ซึ่ง ถือว่าผู้เรียนจะจบการศึกษาในระดับปริญญาดุษฎีบัณฑิตเลย แผนการศึกษายังคงเป็นแบบ เดียวกับแบบจำลองหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นทั้งในระดับปริญญาตรีและบัณฑิตศึกษา โดยนิสิต สามารถจบการศึกษาได้เร็วสุดภายในระยะเวลา 3 ปีหรือคิดเป็น 6 ภาคการศึกษา

ทางเลือกที่ 3.2 หลักสูตรปริญญาเอก สำหรับนิสิตแรกเข้าเป็นระดับปริญญาโท : เป็นแผนการศึกษาสำหรับนิสิตปริญญาโทที่มีความสนใจจะศึกษาต่อในระดับปริญญาเอกโดยมี แผนการศึกษาเป็นเช่นเดียวกับการศึกษาในหลักสูตรระดับปริญญาเอก แบบ 1 ของหลักสูตร

ปัจจุบัน โดยมีการเปลี่ยนแปลงบางส่วนไปตามแบบจำลองหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา โดยนิสิตสามารถจบการศึกษาได้เร็วสุดภายในระยะเวลา 3 ปีหรือคิดเป็น 6 ภาคการศึกษา

ทางเลือกที่ 1.3 หรือ 2.1 และ 3.1 สามารถเปลี่ยนสาขาวิชาที่ศึกษาได้ หากเกิดปัญหาในการศึกษา เช่น ไม่สามารถเรียนจบในระดับปริญญาที่วางแผนไว้ได้ ซึ่งมีการระบุไว้ในระเบียบจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยว่าด้วยการศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2542 [26] ข้อ 18 เรื่องการเปลี่ยนสาขาวิชาที่ศึกษา

นอกจากนั้นการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากอาจารย์ โดยการประชุมสัมมนาและสัมภาษณ์ และหลักสูตรมหาวิทยาลัยชั้นนำพบว่า รายวิชาเลือกบังคับในหลักสูตรระดับปริญญาตรี (รหัส 21043xx - 21044xx) และรายวิชาเลือกบังคับและวิชาเลือกในหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา (รหัส 21046xx - 21047xx) ควรมีการทบทวนเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนในวิชาตนเองสนใจได้จากทั้ง 2 ระดับของหลักสูตรได้ โดยการมาเปลี่ยนเป็นรายวิชา รหัส 21045xx ซึ่งผลการศึกษาพบว่ารายวิชาที่จะมีการเปลี่ยนแปลงและเพิ่มเติมมีดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5.16 รายวิชารหัส 21045xx เพิ่มเติมในแบบจำลองหลักสูตร

หลักสูตรระดับปริญญาตรีปัจจุบัน (ปี พ.ศ. 2539)	แบบจำลองหลักสูตรระดับปริญญาตรี และระดับบัณฑิตศึกษา
2104312 Quality Assurance 3(3-0-6)	2104514 Computer Simulation 3(3-0-9)
2104467 Safety Management 3(3-0-6)	Technique
2104468 Safety in Engineering Work 3(1-6-2)	2104515 Engineering Experimental 3(3-0-9)
2104469 Industrial Hygiene 3(2-3-4)	Design
2104494 Advanced Topic in 3(3-0-6)	2104516 Quality Improvement 3(3-0-9)
Industrial Engineering 3	2104517 Quality Assurance 3(3-0-9)
(Computer Programming in IE)	2104518 Engineering Project 3(3-0-9)
2104496 Advanced Topic in 3(3-0-6)	Management
Industrial Engineering 2	2104519 Employee and Job 3(3-0-9)
(Theoretical thinking Through Games)	Management
หลักสูตรระดับปริญญาโทปัจจุบัน (ปี พ.ศ. 2542) และหลักสูตรระดับปริญญาเอก ปัจจุบัน (ปี พ.ศ. 2542)	2104520 Industrial Safety and Hygiene 3(3-0-9)
2104612 Computer Simulation 3(3-0-9)	2104521 Computer Programming for IE 3(3-0-9)
Technique	2104522 Theoretical Thinking Through 3(3-0-9)
2104615 Engineering Experimental 3(3-0-9)	Games
Design	

5.4 ผลการวิเคราะห์และประเมินหลักสูตรที่ออกแบบขึ้น

การวิเคราะห์และประเมินแบบจำลองหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นนั้นแบ่งได้เป็น 4 ด้านคือ การวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างหลักสูตรปัจจุบันและหลักสูตรที่พัฒนาขึ้น เพื่อชี้ให้เห็นถึงข้อดีและข้อจำกัดของแบบจำลองหลักสูตร การวิเคราะห์ถึงคุณสมบัติที่บัณฑิตจะได้รับ การวิเคราะห์เปรียบเทียบกับหลักสูตรของมหาวิทยาลัยต่างประเทศ และการประเมินหลักสูตรโดยการสำรวจความคิดเห็นเพื่อยืนยันผลการพัฒนาหลักสูตร

5.4.1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบแบบจำลองหลักสูตรกับหลักสูตรปัจจุบัน

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบแบบจำลองหลักสูตรกับหลักสูตรปัจจุบันได้แสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก ก ซึ่งจากผลการวิเคราะห์นั้นจะสามารถชี้ให้เห็นถึงข้อดีของหลักสูตรที่ออกแบบขึ้นมาใหม่ว่าจะมีความสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับหลักสูตรปัจจุบันได้ในหลายๆ ด้าน แต่แบบจำลองหลักสูตรก็มีข้อจำกัดเช่นกัน ซึ่งต้องมีการพิจารณาถึงข้อดีและข้อจำกัดเปรียบเทียบกันไป

5.4.1.1 ข้อดีของแบบจำลองหลักสูตร

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบแบบจำลองหลักสูตรกับหลักสูตรปัจจุบันที่แสดงไว้ในภาคผนวก ก แสดงให้เห็นว่า แบบจำลองหลักสูตรสามารถแก้ปัญหาของหลักสูตรปัจจุบันได้ในหลายๆ ด้าน ซึ่งถือว่าเป็นข้อดีของแบบจำลองหลักสูตร ซึ่งโดยสรุปแล้วแบบจำลองหลักสูตรมีข้อดีดังต่อไปนี้

1. แบบจำลองหลักสูตรเป็นการพัฒนาหลักสูตรโดยการคำนึงถึงความต้องการของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตร ซึ่งได้แก่ ผู้ว่าจ้าง สถาบันการศึกษาระดับสูง ผู้เรียน อาจารย์ และข้อบังคับและมาตรฐานต่างๆ ทำให้ผู้เรียนที่ผ่านหลักสูตรนี้ได้รับการส่งเสริมและคาดว่าจะมีบัณฑิตที่จะมีความรู้และความสามารถตรงตามที่ต้องการ นอกจากนั้นแบบจำลองหลักสูตรยังได้รับการพัฒนาจนมีความสอดคล้องและเป็นไปตามที่ข้อบังคับและมาตรฐานต่างๆ กำหนด รวมถึงยังสอดคล้องกับความพึงพอใจของผู้เรียนและอาจารย์โดยส่วนใหญ่ด้วย
2. แบบจำลองหลักสูตรเป็นการพัฒนาหลักสูตรตาม **หน้าที่การทำงานของวิศวกรอุตสาหกรรม** ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเห็นภาพของการทำงานได้มากขึ้น
3. แผนการศึกษาของแบบจำลองหลักสูตรช่วยให้บัณฑิตสามารถเลือกเรียนไปในแนวทางที่ตนเองถนัดหรือสนใจ โดยที่ผ่านการเรียนพื้นฐานความรู้ของวิศวกรรมอุตสาหกรรมอย่างเพียงพอแล้ว และเป็นพื้นฐานที่เพียงพอต่อการไปฝึกงานในสถานประกอบการได้

4. แผนการศึกษาเบื้องต้นในการเลือกเรียนแผนการศึกษาอื่นๆ ได้นั้น คือแผนการศึกษาค่อนข้างมีความยืดหยุ่นในการจัดลำดับการเรียนรู้พอสมควร

5. รายวิชาและเนื้อหาวิชาได้มีการปรับปรุงให้มีความเหมาะสมต่อการเรียน ของนิสิตมากขึ้น และยังได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนในวิชาที่ตนเองสนใจได้มากขึ้น จากวิชารหัส 21045xx ซึ่งผู้เรียนในระดับปริญญาตรีก็จะได้ศึกษาในความรู้ขั้นสูงขึ้นไป ในขณะที่ ผู้เรียนระดับบัณฑิตศึกษาก็สามารถเลือกเรียนในความรู้พื้นฐานที่สนใจเพื่อการต่อยอดความรู้ ต่อไปได้ และยังจะช่วยสร้างความต่อเนื่องของหลักสูตรได้เป็นอย่างดีอีกด้วย

6. การจัดวางแผนทางในการศึกษาวิชากลุ่มศึกษาทั่วไปให้เข้ากับวิศวกรรม อุตสาหกรรมมากขึ้น โดยไม่ได้เรียนกระจายความรู้มากเกินไป เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเลือกเรียนใน รายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตและการทำงานมากขึ้น

7. แบบจำลองหลักสูตรสนับสนุนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกฝนความรู้ทาง ภาษาอังกฤษมากขึ้น โดยการเพิ่มจำนวนหน่วยกิตให้ผู้เรียนได้ศึกษาในเนื้อหาที่ตนเองสนใจ เพื่อ การประกอบวิชาชีพหรือการศึกษาต่อตามแต่ที่ตนเองต้องการ

8. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ เป็นการพัฒนาทักษะพื้นฐานของนิสิต เพื่อการเรียนรู้และสามารถส่งต่อไปยังความสามารถในการทำงานทางด้านวิศวกรรมอุตสาหกรรม และเพื่อการดำรงชีวิตประจำวันได้ เช่น การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ที่เรียนมา ได้ แสดงออกทางความคิด ได้ค้นคว้าหาความรู้เพื่อการพัฒนาตนเองให้มีศักยภาพในการทำงาน ปลูกฝังให้เกิดทัศนคติที่ดีในการทำงาน เป็นต้น

9. แบบจำลองหลักสูตรมีการกำหนดวิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เป็น การดำเนินงานหลักและการดำเนินงานรองในการผลิตบัณฑิตอย่างชัดเจน

10. แบบจำลองหลักสูตรส่งเสริมให้เกิดการพัฒนา นิสิตในทุกด้านไม่ว่าจะเป็น ความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skills) และลักษณะนิสัย (Humanware)

11. หลักสูตรปรับปรุงเป็นการสร้างทางเลือกที่หลากหลายของหลักสูตรที่ นิสิตสามารถเลือกเรียนได้ ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้เรียน ซึ่งส่วนหนึ่งของความหลากหลายที่ เกิดขึ้นยังเป็นการสร้างความต่อเนื่องและเชื่อมโยงกันของหลักสูตรทั้งหมดของภาควิชาฯ ด้วย

ข้อดีต่างๆ ของหลักสูตรปรับปรุงแสดงให้เห็นถึงการพัฒนาขึ้นของหลักสูตรที่ ไม่ได้มีการหยุดนิ่ง และไม่ได้ยึดติดกับความคิดเดิมๆ ในการพัฒนาหลักสูตร ซึ่งการดำเนินงาน พัฒนาหลักสูตรทำให้เชื่อได้ว่าแบบจำลองหลักสูตรจะสามารถสร้างบัณฑิตที่มีความรู้ คุณธรรม และทักษะที่ได้มาตรฐานในระดับนานาชาติและเหมาะสมกับความต้องการของประเทศได้ แต่

เพียงหลักสูตรอย่างเดียวอาจะยังไม่สามารถสร้างบัณฑิตที่ต้องการได้ จำเป็นต้องอาศัยการนำหลักสูตรไปใช้จริงอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลจึงจะทำให้การสร้างบัณฑิตนั้นสมบูรณ์

5.4.1.2 ข้อจำกัดของแบบจำลองหลักสูตร

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบแบบจำลองหลักสูตรกับหลักสูตรปัจจุบันที่แสดงไว้ในภาคผนวก ญ แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองหลักสูตรมีข้อจำกัดอยู่ดังนี้

1. แบบจำลองหลักสูตรระดับปริญญาตรีมีการปรับเปลี่ยนจำนวนหน่วยกิตให้มีโครงสร้างสอดคล้องกับข้อบังคับของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ทำให้จำนวนหน่วยกิตในการเรียนวิชาแกนระดับสาขาวิชาลดลง ส่งผลให้ต้องมีการปรับปรุงแก้ไขในเนื้อหาวิชาให้มีความเหมาะสมต่อการเรียนรู้จากข้อจำกัดที่เกิดขึ้นนี้ แต่ถึงแม้ว่าเนื้อหาวิชาบังคับจะสามารถทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพียงพอก็ตาม แต่จำนวนหน่วยกิตที่ลดลงส่งผลโดยตรงต่ออิสระในการเลือกเรียนวิชาเลือกบังคับของผู้เรียน ยิ่งถ้าเรียนในแผนการศึกษาสหกิจศึกษาก็จะยิ่งน้อยลงไปอีก ดังนั้นจึงต้องหาวิธีการแก้ปัญหาของข้อจำกัดนี้ต่อไป ซึ่งแนวทางในการแก้ปัญหาวิธีการหนึ่งคือต้องสร้างความใฝ่รู้ และสร้างให้ผู้เรียนมีการกระตือรือร้นที่จะเรียนเพิ่มเติมความรู้มากกว่าการเรียนให้ครบตามจำนวนหน่วยกิตที่บังคับแบบจำลองหลักสูตร

2. แผนการศึกษาของหลักสูตรระดับปริญญาตรีนี้ทำให้เกิดการอัดเนื้อหาความรู้ค่อนข้างมาก ซึ่งในความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอนเห็นว่านิสิตสามารถเรียนรู้ได้ตามชั่วโมงที่กำหนด ไม่น่าจะเกิดความยุ่งยากเกินความสามารถของผู้เรียน แต่ในมุมมองของผู้เรียนมีความเห็นว่าการเรียนค่อนข้างอัดแน่นเกินไป ยิ่งถ้ามีการมอบหมายงานในช่วงเวลาเดียวกัน และมีการสอบในช่วงเวลาเดียวกันจะทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้ ดังนั้นจึงควรมีการพิจารณาถึงปัญหานี้เมื่อมีการนำไปใช้งานจริง ซึ่งอาจจะเกิดปัญหาดังที่กล่าวตามมาได้ ซึ่งแนวทางในการแก้ปัญหาวิธีการหนึ่งคือต้องสร้างระบบการจัดการในเรื่องการมอบหมายของนิสิตให้เหมาะสม จัดช่วงเวลาและปริมาณงานให้สอดคล้องกันทั้งหลักสูตร นอกจากนั้นยังควรมีการจัดระบบการสอบวัดผลด้วยเช่นกัน เพื่อเป็นการวางแผนล่วงหน้าหากปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นหรืออาจจะเป็นการป้องกันก่อนการเกิดปัญหาก็ได้ ซึ่งก็แล้วแต่นโยบายของภาควิชาฯ

3. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ต้องอาศัยความร่วมมือจากอาจารย์ผู้สอนในการเตรียมการสอนโดยมุ่งเน้นไปที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ได้ และต้องมีการสร้างเป็นแบบแผนที่ชัดเจนในการเรียนการสอน นอกจากนั้นยังต้องมีการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรให้เป็นประจำและต่อเนื่อง

4. การเปลี่ยนแปลงแผนการศึกษาที่เกิดขึ้นมีการเปลี่ยนแปลงที่ซ้ำซ้อนกับรายวิชาในแผนการศึกษาปัจจุบัน ซึ่งถ้าหากนำไปใช้จริงแล้วจำเป็นที่จะต้องมีการจัดการรายวิชาที่ซ้ำซ้อนกันระหว่างหลักสูตรใหม่และหลักสูตรเก่าให้เหมาะสม

ข้อจำกัดดังกล่าวจะเกิดขึ้นเมื่อมีการนำแบบจำลองหลักสูตรนี้ไปใช้งานจริง ซึ่งจำเป็นที่จะต้องพิจารณาเพื่อหาทางและดำเนินการแก้ไขหรือป้องกัน ในที่นี้ก็ได้เสนอแนวทางการแก้ไขไว้แล้วให้ได้พิจารณาดำเนินการ โดยส่วนใหญ่จะเป็นการแก้ปัญหาที่ระบบการจัดการการผลิตมากกว่าการแก้ไขเปลี่ยนแปลงที่หลักสูตร

5.4.2 คุณสมบัติที่บัณฑิตจะได้รับเมื่อศึกษาตามแบบจำลองหลักสูตร

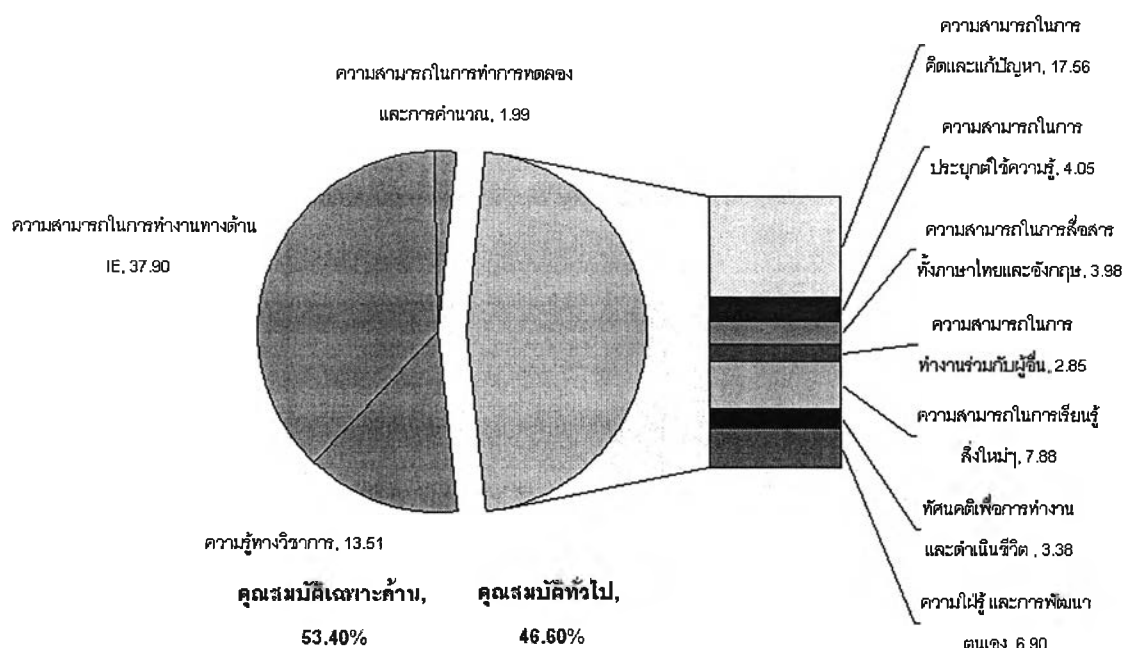
5.4.2.1 หลักสูตรระดับปริญญาตรี

การออกแบบหลักสูตรโดยเทคนิคการแปรหน้าที่คุณภาพจะช่วยให้สามารถตรวจสอบกลับได้ว่าหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นมา นั้นสามารถส่งเสริมให้บัณฑิตมีคุณสมบัติตามที่ต้องการได้มากน้อยเพียงใด ซึ่งจากวิเคราะห์ตามตารางการแปรหน้าที่คุณภาพแล้วสรุปถึงคุณสมบัติที่บัณฑิตจะได้รับเป็นข้อๆ ได้ดังนี้

1. มีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และความรู้พื้นฐานเฉพาะสาขาวิศวกรรมอุตสาหการอย่างเพียงพอแก่การประกอบวิชาชีพวิศวกรรมอุตสาหการ และการเรียนรู้เพิ่มเติมได้
2. มีความสามารถในการวางแผน ออกแบบ พัฒนา ปรับปรุง ติดตั้ง และจัดตั้งงานที่ประกอบด้วยคน วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องจักรต่างๆ ข้อมูลข่าวสารและพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประหยัดทรัพยากร และมีความปลอดภัย โดยใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมที่เป็นพื้นฐานในการทำงานได้อย่างถูกต้อง
3. มีความสามารถในการทำการทดลองและความสามารถในการคำนวณ เพื่อเป็นพื้นฐานต่อการทำงานทางวิศวกรรมอุตสาหการ
4. มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดแก้ปัญหา และสามารถวิพากษ์วิจารณ์งานได้อย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์ มีความริเริ่มสร้างสรรค์ และมีความสามารถในการคิดเชิงองค์รวม
5. มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ที่เรียนมากับการทำงานจริงได้
6. มีความสามารถในการสื่อสารกับผู้อื่นได้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษผ่านทักษะการฟัง พูด อ่านและเขียนได้

7. มีความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น
8. มีความสามารถในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ได้อย่างรวดเร็ว
9. ได้รับการปลูกฝังทัศนคติที่ดีเพื่อการทำงานและการดำเนินชีวิต ความภาคภูมิใจในวิชาชีพ ความเป็นผู้นำและมีความอดทนต่อการทำงานที่ยากลำบากได้
10. มีความพยายามในการค้นคว้าหาความรู้ และเกิดความกระตือรือร้นในการพัฒนาตัวเอง

คุณสมบัติของบัณฑิตทั้ง 10 ข้อนี้ครอบคลุมความต้องการของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตร โดยเป็นการนำคุณสมบัติของบัณฑิตที่ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรต้องการมาจัดกลุ่มเพื่อให้เห็นภาพความสามารถของบัณฑิตที่จะสื่อความหมายได้ชัดเจนมากขึ้นกว่าการระบุเป็นข้อย่อยหลายๆ ข้อ ซึ่งจะแตกต่างจากขั้นตอนออกแบบหลักสูตรที่พิจารณาในระดับชั้นล่างๆ ของคุณสมบัตินี้ลงไปอีก เนื่องจากในการออกแบบจำเป็นที่จะต้องแตกรายละเอียดปลีกย่อยออกมาให้ได้คุณลักษณะที่ชัดเจน และสามารถแปรข้อมูลเพื่อการออกแบบได้ เมื่อกำหนดหาค่าสัดส่วนของคุณสมบัติของบัณฑิตในหลักสูตรระดับปริญญาตรี (แผนการศึกษาปกติ) จากตาราง QFD แล้วจะได้ผลดังรูปที่ 5.29 (สามารถดูรายละเอียดย่อได้ในภาคผนวก ฉ)



รูปที่ 5.29 คุณสมบัติของบัณฑิตที่คาดว่าจะได้รับเมื่อได้ศึกษาจากแบบจำลองหลักสูตรระดับปริญญาตรีแผนการศึกษาปกติ

วิเคราะห์ผลจากรูปที่ 5.29 จะเห็นว่าแบบจำลองหลักสูตรให้ความสำคัญกับ ทั้งคุณสมบัติเฉพาะด้านและคุณสมบัติทั่วไปด้วยสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน แบบจำลองจะมุ่งเน้นที่การ เสริมสร้างความสามารถในการทำงานทางด้านวิศวกรรมอุตสาหกรรมของบัณฑิต โดยมีความรู้ทาง วิชาการ และความสามารถในการทำการทดลองและการคำนวณเป็นส่วนช่วยสนับสนุนให้เกิด ความสามารถดังกล่าวได้ และประกอบกับคุณสมบัติทั่วไปที่เป็นพื้นฐานช่วยส่งเสริมให้เกิด ความสามารถในการทำงานด้วยเช่นกัน ซึ่งคุณสมบัติทั่วไปที่สำคัญคือความสามารถในการคิด และการแก้ปัญหาในการทำงาน รองลงมาคือ ความสามารถในการเรียนรู้สิ่งใหม่ และความ กระตือรือร้นในการพัฒนาตนเอง ซึ่งจะเป็นพื้นฐานต่อการเรียนรู้ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องใดๆ ก็ตาม ส่วนความสามารถที่เหลือถึงแม้ว่าจะมีสัดส่วนน้อยเมื่อเทียบกับด้านอื่นๆ แต่สัดส่วนที่เกิดขึ้นเกิด จากการเปรียบเทียบกันเอง ไม่สามารถกล่าวได้ว่าแบบจำลองหลักสูตรไม่ได้ให้ความสำคัญกับ ความสามารถนั้นๆ หมายความว่าแบบจำลองหลักสูตรก็ยังคงให้ความสำคัญกับความสามารถ นั้นๆ ซึ่งอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน

พิจารณาแผนการศึกษาสหกิจศึกษา (แสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก ฉ) พบว่า แผนการศึกษานี้ส่งเสริมให้บัณฑิตมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับแผนการศึกษาปกติ แต่ในระดับ ที่มากกว่าโดยเฉพาะในด้านทัศนคติในการทำงาน (มีมากกว่าแผนการศึกษาปกติถึง 1.47 เท่า) ความภาคภูมิใจในวิชาชีพและองค์กร (มีมากกว่าแผนการศึกษาปกติถึง 1.38 เท่า) ความสามารถ ในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และความอดทนสูง (มีมากกว่าแผนการศึกษาปกติถึง 1.26 เท่า) ซึ่ง แสดงให้เห็นถึงข้อดีของแผนการศึกษาสหกิจศึกษาในแง่ของคุณสมบัติบัณฑิต

ผลการวิเคราะห์ที่ได้มาข้างต้นนั้นเป็นการแสดงให้เห็นเพียงในมุมมองของ คุณสมบัติที่จะได้รับเมื่อศึกษาในหลักสูตรที่พัฒนาขึ้น แต่ยังไม่ได้นำมาเปรียบเทียบกับ ความต้องการของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรซึ่งเป็นข้อมูลจากการศึกษาในช่วงแรก แต่เพื่อแสดง ให้เห็นว่าหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นมีสอดคล้องกับความต้องการของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตร มากน้อยแค่ไหน และส่วนใดที่ยังขาดไป และควรจะดำเนินการแก้ไขอย่างไร จึงได้ทำการวิเคราะห์ เปรียบเทียบเพิ่มเติม ซึ่งได้ทำการประมวลผลน้ำหนักความสำคัญของความต้องการของผู้ที่มีส่วน ได้ส่วนเสียกับหลักสูตรทั้งหมด 31 ข้อ (ดังรูปที่ 5.7) ให้อยู่ในรูปของคุณสมบัติทั้ง 10 ข้อ เพื่อจะได้ นำมาเปรียบเทียบกับรูปที่ 5.29 คุณสมบัติของบัณฑิตที่คาดว่าจะได้รับเมื่อศึกษาในหลักสูตรที่ พัฒนาขึ้น ซึ่งสามารถสรุปผลเปรียบเทียบกันได้ดังตารางที่ 5.17

ตารางที่ 5.17 การเปรียบเทียบคุณสมบัติบัณฑิตที่คาดว่าจะได้รับกับน้ำหนักความสำคัญของความต้องการของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตร

คุณสมบัติของบัณฑิต	น้ำหนักความสำคัญ (%)	
	แบบจำลองหลักสูตร	ความต้องการของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตร
คุณสมบัติเฉพาะด้าน	53.40	39.70
1. ความรู้ทางวิชาการ	13.51	10.41
2. ความสามารถในการทำงานทางด้านวิศวกรรมอุตสาหกรรม	37.90	22.78
3. ความสามารถในการทำการทดลองและการคำนวณ	1.99	6.51
คุณสมบัติทั่วไป	46.60	60.30
4. ความสามารถในการคิดและแก้ปัญหา	17.56	14.75
5. ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้	4.05	3.25
6. ความสามารถในการสื่อสารทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ	3.98	13.67
7. ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น	2.85	2.60
8. ความสามารถในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ	7.88	3.91
9. ทักษะคิดเพื่อการทำงานและดำเนินชีวิต	3.38	18.87
10. ความใฝ่รู้และการพัฒนาตนเอง	6.90	3.26

ตารางที่ 5.17 แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองหลักสูตรสามารถตอบสนองต่อคุณสมบัติตามผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรต้องการได้ถึง 7 ด้านหลักๆ (คุณสมบัติข้อที่ 1, 2, 4, 5, 7, 8 และ 10) ซึ่งมีน้ำหนักความสำคัญมากกว่าที่ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรต้องการ แต่ก็พบว่าคุณสมบัติบัณฑิตที่แบบจำลองหลักสูตรยังให้ความสำคัญน้อยกว่าเมื่อเทียบกับคุณสมบัติอื่นๆ คือ ทักษะคิดเพื่อการทำงานและดำเนินชีวิต ความสามารถในการสื่อสารทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และความสามารถในการทำการทดลองและการคำนวณ โดยเรียงตามลำดับความสำคัญที่ขาดไปจากมากไปน้อย ดังนั้นแล้วจึงเสนอแนะให้ควรมีการดำเนินงานเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาคุณสมบัติเหล่านี้ให้มีมากขึ้นเมื่อศึกษาในแบบจำลองหลักสูตร ตัวอย่างการดำเนินการแก้ไข เช่น

- เพื่อพัฒนาคุณสมบัติทางด้านทักษะคิดเพื่อการทำงานและดำเนินชีวิต ควรมีการดำเนินงานที่ปลูกฝังทักษะคิดไปในทุกๆ กิจกรรมการเรียนการ

สอน เช่น การบรรยายแทรกเข้าไปในเนื้อหาความรู้ เป็นต้น และเสริมสร้างกิจกรรมเสริมหลักสูตรที่ให้ผู้เรียนได้สัมผัสหรือพบปะกับผู้คนมากขึ้น ได้เรียนรู้ทัศนคติของผู้อื่น จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการกระตุ้นและปรับเปลี่ยนพฤติกรรมได้ เช่น การพบปะกลุ่มนิสิตกับอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นระยะอย่างต่อเนื่อง กิจกรรมเสริมสร้างความสัมพันธ์ระหว่างนิสิตกับอาจารย์ในรูปแบบของการเล่นกีฬาหรือการท่องเที่ยว กิจกรรมศึกษาดูงานหรือเข้าร่วมกิจกรรมกับหน่วยงานภายนอก เป็นต้น

- เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ควรมีดำเนินงานให้นิสิตได้แสดงออกทางด้านความคิดในรูปแบบของการนำเสนอหรือการพูดแสดงความคิดเห็นมากขึ้น ส่งเสริมความสามารถในการเขียนรายงานหรือบทความ โดยอาศัยทั้งการเรียนรู้ในเชิงทฤษฎีและเชิงปฏิบัติ ซึ่งกิจกรรมต่างๆ ควรมีการส่งเสริมให้มีบรรยากาศทั้งที่ได้สื่อสารเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยเฉพาะด้านภาษาอังกฤษการสร้างบรรยากาศนั้นอาจจะเป็นในลักษณะของการบรรยาย การทำโครงการ การมอบหมายงานต่างๆ การใช้สื่อการสอน และการวัดผลให้เป็นภาษาอังกฤษมากขึ้นกว่าเดิม
- การดำเนินงานเพื่อพัฒนาคุณสมบัติด้านความสามารถในการทำการทดลองและการคำนวณ จะควบคู่ไปกับเนื้อหาความรู้ที่สอน โดยมุ่งเน้นในกิจกรรมที่จะทำให้ให้นิสิตได้เรียนรู้ด้วยตนเอง เช่น การมอบหมายงานเพื่อให้นิสิตเกิดความเข้าใจในเนื้อหานั้นๆ มากขึ้น และจะส่งผลให้นิสิตมีความเข้าใจในวิธีการคำนวณนั้นๆ อย่างลึกซึ้งมากขึ้นเช่นกัน นอกจากนี้ยังมุ่งส่งเสริมให้นิสิตได้เรียนรู้ถึงกระบวนการในการทำการทดลองอย่างเป็นระบบ เพื่อให้นิสิตเข้าใจถึงขั้นตอนต่างๆ และสามารถดำเนินการได้อย่างถูกต้อง

5.4.2.2 หลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา

การพัฒนาหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษาไม่ได้นำเทคนิคการแปรหน้าที่คุณภาพมาใช้โดยตรง การกำหนดสัดส่วนความสำคัญของคุณสมบัติจึงเป็นไปได้ยาก แต่ที่สามารถสรุปได้คือ คุณสมบัติที่บัณฑิตจะได้รับการส่งเสริมเมื่อได้ศึกษาตามแบบจำลองนี้ ซึ่งเมื่อวิเคราะห์แบบจำลองหลักสูตรแล้วสามารถสรุปได้ว่าบัณฑิตจะได้รับการส่งเสริมให้มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

บัณฑิตระดับปริญญาโท

1. มีความรู้ด้านวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการอุตสาหกรรมในเชิงลึกมากขึ้น
2. มีประสบการณ์งานวิจัยด้านวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการอุตสาหกรรม
3. มีความสามารถในการบริหารงานทางอุตสาหกรรม
4. มีความสามารถในการวางแผน ออกแบบ พัฒนา ปรับปรุง จัดการ ควบคุมและติดตั้งงานที่ประกอบด้วยคน วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องจักรต่างๆ ข้อมูลข่าวสารและพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประหยัดทรัพยากร และมีความปลอดภัย
5. มีความสามารถในการนำความรู้ทางทฤษฎีมาประยุกต์ใช้กับงานของตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ
6. มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และสามารถวิพากษ์วิจารณ์งานได้อย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์ มีความริเริ่มสร้างสรรค์ และความสามารถในการคิดเชิงองค์รวม
7. มีความสามารถในการสื่อสารกับผู้อื่นได้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ผ่านทักษะการฟัง พูด อ่านและเขียนได้
8. มีความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น
9. มีความสามารถในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ได้อย่างรวดเร็ว
10. มีทัศนคติที่ดีเพื่อการทำงานและการดำเนินชีวิต ความภาคภูมิใจในวิชาชีพ และมีความอดทนต่อการทำงานที่ยากลำบากได้
11. มีความพยายามในการค้นคว้าหาความรู้ และเกิดความกระตือรือร้นในการพัฒนาตัวเอง

คุณสมบัติข้อที่ 1-3 เป็นคุณสมบัติที่มีเพิ่มเติมขึ้นมาจากในระดับปริญญาตรี ส่วนคุณสมบัติข้อที่ 4-11 เป็นคุณสมบัติที่ได้มาจากหลักสูตรปริญญาตรีที่ยังคงต้องมีอยู่ และต้องพัฒนาให้มีระดับความสามารถสูงขึ้นด้วย

บัณฑิตระดับปริญญาเอก

1. มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ และความสามารถในการวิจัยและพัฒนาในระดับสูงทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการ
2. มีความเป็นผู้นำทางวิชาการ
3. มีความสามารถในการนำความรู้ทางทฤษฎีมาประยุกต์ใช้กับงานของตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ

4. มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และสามารถวิพากษ์วิจารณ์งานได้อย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์ มีความริเริ่มสร้างสรรค์ และความสามารถในการคิดเชิงองค์รวม
5. มีความสามารถในการสื่อสารกับผู้อื่นได้ทั้งในภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ผ่านทักษะการฟัง พูด อ่านและเขียนได้
6. มีความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น
7. มีความพยายามในการค้นคว้าหาความรู้ และเกิดความกระตือรือร้นในการพัฒนาตัวเอง

เนื่องจากระดับปริญญาเอกเป็นการมุ่งเน้นทางด้านงานวิจัย ดังนั้นคุณสมบัติที่จะได้รับโดยตรงคือ ข้อที่ 1 และ 2 เป็นคุณสมบัติที่มีเพิ่มเติมขึ้นมาจากในระดับปริญญาตรีและปริญญาโท ส่วนคุณสมบัติอื่นๆ เป็นคุณสมบัติที่ได้มาจากหลักสูตรปริญญาตรีและปริญญาโทที่ยังคงต้องมีอยู่ และต้องพัฒนาให้มีระดับความสามารถสูงขึ้นด้วย

คุณสมบัติหรือสิ่งที่บัณฑิตจะได้รับดังกล่าวนั้นโดยหลักๆ แล้วสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรได้ ซึ่งช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับคุณสมบัติของบัณฑิตที่เป็นจุดอ่อนได้ เว้นเพียงแต่ในบางด้านที่ยังให้ความสำคัญน้อยเกินไปเมื่อเทียบกับคุณสมบัติด้านอื่นๆ ได้แก่ ทักษะคิดเพื่อการทำงานและดำเนินชีวิต ความสามารถในการสื่อสารทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และความสามารถในการทำการทดลองและการคำนวณ ซึ่งได้เสนอแนะวิธีการดำเนินงานเพื่อมุ่งเน้นให้เกิดการพัฒนาคุณสมบัติเหล่านี้มากขึ้น แต่การที่บัณฑิตจะได้รับสิ่งต่างๆ เหล่านี้ต้องขึ้นอยู่กับ การดำเนินการนำหลักสูตรไปใช้จริงด้วย ซึ่งถ้าการนำดำเนินการนำหลักสูตรไปใช้จริงสามารถเป็นไปตามที่วางแผนไว้ ก็จะทำให้บัณฑิตมีคุณสมบัติเป็นดังที่กล่าวมาได้

5.4.3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบแบบจำลองหลักสูตรกับหลักสูตรของมหาวิทยาลัยชั้นนำ

การวิเคราะห์เปรียบเทียบแบบจำลองหลักสูตรกับหลักสูตรของมหาวิทยาลัยชั้นนำในด้านต่างๆ ซึ่งแสดงผลการศึกษาหลักสูตรของมหาวิทยาลัยต่างประเทศไว้ในภาคผนวก ง สามารถสรุปผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบได้ดังนี้

5.4.3.1 หลักสูตรระดับปริญญาตรี

การพัฒนาหลักสูตรระดับปริญญาตรีได้ดำเนินการโดยพื้นฐานเริ่มต้นมาจากข้อมูลที่เป็นผลการศึกษาหลักสูตรของมหาวิทยาลัยต่างประเทศ ดังนั้นแบบจำลองหลักสูตรจึงมี

ความใกล้เคียงกับแนวทางของหลักสูตรต่างประเทศอยู่พอสมควร แต่ก็มีความแตกต่างกันอยู่บ้าง เนื่องจากข้อจำกัดในการดำเนินงาน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. *โครงสร้างหลักสูตร* แบบจำลองหลักสูตรและหลักสูตรของมหาวิทยาลัยต่างประเทศมีโครงสร้างหลักสูตรใกล้เคียงกัน แต่เนื่องจากโดยกรอบของการออกแบบโครงสร้างหลักสูตรที่เป็นเกณฑ์ของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ดังนั้นจึงมีความแตกต่างจากหลักสูตรต่างประเทศพอสมควรในแง่ของจำนวนหน่วยกิต และในแง่หมวดวิชาแล้วก็มี ความใกล้เคียงกัน แตกต่างกันที่แบบจำลองหลักสูตรแยกวิชาเฉพาะสาขาเป็นวิชาบังคับและวิชาเลือก บังคับ ขณะที่หลักสูตรต่างประเทศแยกย่อยเป็น 3 ระดับคือ วิชาบังคับ วิชาเลือกบังคับ และวิชาเลือก แต่วิชาเลือกบังคับของหลักสูตรต่างประเทศส่วนหนึ่งก็เป็นวิชาบังคับของแบบจำลองนั่นเอง

2. *แผนการศึกษา* แบบจำลองหลักสูตรมีความแตกต่างไปจากผลการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ต่างประเทศอยู่บ้างเล็กน้อย เนื่องจากข้อจำกัดของวิชาเอกสาขาวิชา และจำนวนหน่วยกิตที่อาจจะมากเกินไปในแต่ละภาคการศึกษา ดังนั้นจึงต้องมีการปรับให้เหมาะสมมากขึ้น แต่โดยสรุปก็ยังคงยึดแนวคิดของหลักสูตรต่างประเทศและมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

3. *รายวิชาและเนื้อหาวิชา* ในด้านรายวิชาและเนื้อหาวิชามีความใกล้เคียงกับหลักสูตรต่างประเทศอยู่พอสมควร เนื่องจากในตอนเริ่มต้นออกแบบเนื้อหาได้ดำเนินการศึกษาข้อมูลจากหลักสูตรของมหาวิทยาลัยต่างประเทศอยู่แล้ว และต่อมาในการจัดรายวิชา ก็อิงหลักสูตรต่างประเทศด้วยเช่นกัน แต่ชื่อรายวิชาอาจจะมีความแตกต่างจากหลักสูตรต่างประเทศบางหลักสูตร แต่โดยสาระเนื้อหาแล้วก็ใกล้เคียงกัน และอีกสิ่งหนึ่งที่แตกต่างกันนั้นคือหลักสูตรต่างประเทศไม่ได้มีการบังคับให้เรียนในวิชาภาษาอังกฤษ เพราะเป็นภาษาที่ใช้สื่อสารกันอยู่ ซึ่งเป็นจุดด้อยของนิสิตของเราที่ไม่สามารถแข่งขันกับวิศวกรประเทศอื่นๆ ได้

4. *การจัดประสบการณ์การเรียนรู้* ได้ดำเนินการเริ่มต้นจากการศึกษาข้อมูลจากหลักสูตรของมหาวิทยาลัยต่างประเทศอยู่แล้ว ดังนั้นจึงมีความใกล้เคียงกัน และถึงแม้ผลจากการแปรหน้าที่คุณภาพที่ได้จะเป็นภาพกว้างของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ แต่แนวทางการเรียนการสอนที่เสนอขึ้นเพิ่มเติมนั้นก็ยังคงมีวิธีการเรียนการสอนและองค์ประกอบของการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ออกแบบขึ้นมาเช่นกัน ส่วนในด้านกิจกรรมเสริมหลักสูตรข้อมูลที่มีค่อนข้างน้อยกว่าเปรียบเทียบจึงทำได้เฉพาะในบางกิจกรรมเท่านั้น เช่น โครงการแลกเปลี่ยนนิสิตนักศึกษาที่มีเกิดขึ้นในหลายๆ หลักสูตรของโลกแล้ว สำหรับแบบจำลองหลักสูตรก็มีเสนอไว้เช่นกัน ซึ่งภาควิชาฯ จำเป็นต้องดำเนินการขอความร่วมมือไปยังมหาวิทยาลัยที่สนใจต่อไป

โดยสรุปแล้วหลักสูตรระดับปริญญาตรีก็ยังคงมีความใกล้เคียงกับหลักสูตรของมหาวิทยาลัยต่างประเทศ ถึงแม้จะมีความแตกต่างกันอยู่บ้าง เนื่องด้วยข้อจำกัดในการ

ดำเนินงาน ซึ่งก็เป็นการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการผลิตนั้นคือผลิตภัณฑ์หรือบัณฑิตก็คาดว่าน่าจะมีใกล้เคียงกันในด้านของความรู้ความสามารถ เว้นเพียงแต่ความสามารถในการสื่อสารทางด้านภาษาอังกฤษที่อาจจะมีน้อยกว่า

5.4.3.2 หลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา

การพัฒนาหลักสูตรไม่ได้มีการพิจารณาเริ่มต้นจากข้อมูลที่เป็นผลการศึกษาหลักสูตรของมหาวิทยาลัยต่างประเทศโดยตรง เนื่องจากผลการวิเคราะห์และประเมินหลักสูตรปัจจุบันแสดงให้เห็นว่าหลักสูตรมีปัญหาเพียงบางด้าน คือ การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ซึ่งการออกแบบหลักสูตรจะอาศัยความคิดเห็นจากคณาจารย์เป็นหลัก เนื่องจากเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรวิศวกรรมอุตสาหกรรมและผู้รอบรู้ในมุมมองอื่นๆ ด้วย เช่น มุมมองของหลักสูตรมหาวิทยาลัยต่างประเทศหรือผู้ว่าจ้าง เป็นต้น ซึ่งเมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการศึกษาหลักสูตรของมหาวิทยาลัยต่างประเทศ (ภาคผนวก ง) กับแบบจำลองหลักสูตรสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. **โครงสร้างหลักสูตร** แบบจำลองหลักสูตรแลหลักสูตรต่างประเทศมีโครงสร้างหลักสูตรเหมือนกันทั้งในหลักสูตรระดับปริญญาโทและปริญญาเอก โดยในระดับปริญญาโทมีการกำหนดวิชาบังคับ วิชาเลือกบังคับ และวิชาเลือกเหมือนกัน และสำหรับปริญญาเอกไม่ได้มีการกำหนดวิชาเรียนใดๆ เช่นกัน เป็นลักษณะของการทำวิทยานิพนธ์ และให้เลือกรเรียนในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์ ส่วนในด้านจำนวนหน่วยกิตค่อนข้างจะมีความหลากหลายแต่ไม่ได้เป็นปัญหาใดๆ เพราะสิ่งที่สำคัญอยู่ที่ผลงานวิจัยมากกว่า

2. **แผนการศึกษา** ระดับบัณฑิตศึกษาไม่ได้มีการกำหนดแผนการศึกษาที่ตายตัวขึ้นอยู่กับผู้เรียนแต่ละคนในการกำหนดแผนการศึกษาให้กับตนเอง แผนการศึกษาเป็นเพียงแนวคิดและเป็นการกำหนดกรอบกว้างให้ผู้เรียนได้เลือกศึกษา ซึ่งแบบจำลองหลักสูตรและหลักสูตรต่างประเทศก็มีลักษณะใกล้เคียงกัน แตกต่างกันในระดับปริญญาโทแบบจำลองหลักสูตรพยายามที่จะสร้างให้ผู้เรียนได้นำความรู้ต่างๆ ที่เรียนมาเชื่อมโยงก่อนที่จะจบการศึกษา ในขณะที่หลักสูตรต่างประเทศที่ทำการศึกษานั้นไม่ได้มีการเรียนในรูปแบบนี้ ซึ่งผลของการเรียนการสอนคาดว่าน่าจะช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้และเกิดการเชื่อมโยงความรู้ที่เรียนมาได้ การดำเนินการนี้อาจมองได้ว่าเป็นการวางแผนในเชิงรุกให้กับหลักสูตรโดยเป็นการสร้างความแตกต่างขึ้น

3. **รายวิชา** และมีความใกล้เคียงกับหลักสูตรต่างประเทศอยู่พอสมควร รายวิชาที่มีอยู่ในปัจจุบันก็เป็นส่วนหนึ่งของหลายๆ หลักสูตรชั้นนำ โดยแบบจำลองหลักสูตรเป็นการรวมเอารายวิชาหลายๆ หลักสูตรเข้าไว้ด้วยกัน และในการแบ่งกลุ่มวิชาที่มีความใกล้เคียงกัน แต่ต่างกันที่หลักสูตรต่างประเทศมีกลุ่มวิชาเรียนที่น่าสนใจและน่าจะพิจารณาเพิ่มเติมใน

แบบจำลองหลักสูตรคือ กลุ่มวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) ซึ่งมีหลายๆ หลักสูตรได้ให้ความสำคัญกับกลุ่มวิชานี้มากพอสมควร นอกจากนั้นยังมีการนำกลุ่มวิชาวิศวกรรมคุณภาพขึ้นมาเป็นกลุ่มวิชาที่สำคัญด้วย ในขณะที่แบบจำลองหลักสูตรให้วิชาทางวิศวกรรมคุณภาพเป็นส่วนหนึ่งในวิศวกรรมการผลิต (Production Engineering)

4. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ได้ดำเนินการเช่นเดียวกับหลักสูตรระดับปริญญาตรีโดยเริ่มต้นจากการศึกษาข้อมูลจากหลักสูตรของมหาวิทยาลัยต่างประเทศอยู่แล้ว ดังนั้นจึงมีความใกล้เคียงกัน และถึงแม้ผลจากการแปรหน้าที่คุณภาพที่ได้จะเป็นภาพกว้างของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ แต่แนวทางการเรียนการสอนที่เสนอขึ้นเพิ่มเติมนั้นก็ยังคงมีวิธีการเรียนการสอนและองค์ประกอบของการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ออกแบบขึ้นมาเช่นกัน ส่วนในด้านกิจกรรมเสริมหลักสูตรข้อมูลที่มีค่อนข้างน้อยกว่าเปรียบเทียบจึงทำได้เฉพาะในบางกิจกรรมเท่านั้น เช่น โครงการแลกเปลี่ยนนิสิตนักศึกษาที่มีเกิดขึ้นในหลายๆ หลักสูตรของโลกแล้ว สำหรับแบบจำลองหลักสูตรก็มีเสนอไว้เช่นกัน ซึ่งภาควิชา จำเป็นต้องดำเนินการขอความร่วมมือไปยังมหาวิทยาลัยที่สนใจต่อไปเช่นเดียวกับในระดับปริญญาตรี

โดยสรุปแล้วแบบจำลองหลักสูตรก็ยังคงมีความใกล้เคียงกับหลักสูตรของมหาวิทยาลัยต่างประเทศ แต่ก็มีความแตกต่างกันในด้านของแผนการศึกษาที่แบบจำลองหลักสูตรมีการเรียนวิชาบูรณาการขึ้น และการแบ่งกลุ่มวิชาที่แบบจำลองหลักสูตรควรให้ความสำคัญกับกลุ่มวิชาทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเพิ่มมากขึ้น

5.4.4 ผลการประเมินหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นโดยการสำรวจความคิดเห็น

ผลการวิเคราะห์แบบจำลองหลักสูตรที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น เป็นการวิเคราะห์จากข้อมูลที่มีอยู่ ทำให้เห็นถึงข้อดี-ข้อจำกัดของแบบจำลองหลักสูตร และเห็นถึงความแตกต่างระหว่างแบบจำลองหลักสูตรกับหลักสูตรต่างประเทศเพื่อชี้ให้เห็นความสามารถของแบบจำลองหลักสูตรในการผลิตบัณฑิตได้เช่นเดียวกับหลักสูตรต่างประเทศ (ยกเว้นในด้านภาษาอังกฤษที่จะสร้างให้ทัดเทียมกับเจ้าของภาษานั้นทำได้ยาก) แต่เพื่อเป็นการตรวจสอบและยืนยันว่าแบบจำลองหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม ดังนั้นจึงอาศัยการประเมินแบบจำลองหลักสูตรโดยใช้การสำรวจความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ หลักสูตรระดับปริญญาตรีมีการเปลี่ยนแปลงไปค่อนข้างมาก ดังนั้นการสำรวจความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญจึงจะช่วยสร้างแนวคิดและข้อคิดเห็นต่างๆ ที่จะเป็นประโยชน์ต่อแบบจำลองหลักสูตรได้เป็นอย่างดี แต่สำหรับระดับบัณฑิตศึกษามีการเปลี่ยนแปลงที่น้อยมากเมื่อเทียบกับระดับปริญญาตรี เป็นเพียงการทบทวนหลักสูตรและปรับปรุงให้สอดคล้องกับหลักสูตรปริญญาตรีและให้เหมาะสมยิ่งขึ้นในบางรายละเอียดเท่านั้น การวิเคราะห์และ

เปรียบเทียบกับหลักสูตรต่างประเทศก็น่าจะเพียงพอต่อการประเมินผลการพัฒนาหลักสูตรได้ และเนื่องจากผู้ที่ประเมินหลักสูตรในระดับบัณฑิตศึกษาได้นั้นก็ต้องจบการศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษาถึงจะประเมินได้เช่นกัน ซึ่งค่อนข้างจะกำหนดได้ยากกว่าในระดับปริญญาตรี นอกจากนั้นผลการประเมินหลักสูตรระดับปริญญาตรีก็สามารถส่งผลต่อหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษาได้ส่วนหนึ่ง ด้วยเหตุผลต่างๆ ดังที่กล่าวมาผู้วิจัยจึงจะใช้การประเมินหลักสูตรโดยการสำรวจความคิดเห็นในหลักสูตรระดับปริญญาตรีเป็นหลัก ดังรายละเอียดที่จะได้กล่าวต่อไป

การสำรวจความคิดเห็นใช้แบบสอบถามเป็นหลัก ร่วมกับข้อมูลจากการสัมภาษณ์ โดยเป็นการสำรวจจากผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความเข้าใจในการศึกษาทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการ ซึ่งหมายถึง อาจารย์ ผู้ประกอบการที่มีประสบการณ์การทำงานมานาน และที่ปรึกษางานต่างๆ ทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการ โดยแสดงตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้ในการสำรวจความคิดเห็นไว้ในภาคผนวก ก การดำเนินงานสำรวจความคิดเห็นแยกออกเป็น 2 ช่วงคือ

ช่วงที่หนึ่ง เป็นการประเมินเกี่ยวกับทางเลือกของหลักสูตร โครงสร้างหลักสูตร แผนการศึกษา และรายวิชาและเนื้อหาวิชา ซึ่งได้ข้อมูลตอบกลับมาทั้งหมด 16 คน

ช่วงที่สอง เป็นการประเมินเกี่ยวกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรที่มีการพัฒนาขึ้น และได้มีการแก้ไขปรับปรุงให้สอดคล้องกับผลการประเมินในช่วงแรกด้วย ซึ่งได้ข้อมูลตอบกลับมาทั้งหมด 16 คน แต่ผู้ที่ร่วมประเมินในช่วงที่สองได้เพิ่มในกลุ่มของผู้เรียนเข้ามาด้วยอีก 12 คน เนื่องจากเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนการสอนโดยตรง ดังนั้นจึงรวมทั้งหมดเป็น 28 คน

ดังนั้นสามารถสรุปผลจากการประเมินแบบจำลองหลักสูตรได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5.18 ผลการประเมินหลักสูตรปริญญาตรีโดยสำรวจความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ

มุมมองการประเมิน	ผลการประเมิน	ข้อเสนอแนะ
ทางเลือกของหลักสูตร	100% ของจำนวนผู้ประเมินทั้งหมด เห็นด้วยกับการสร้างทางเลือกของหลักสูตร	-
โครงสร้างหลักสูตร	93.8% ของจำนวนผู้ประเมินทั้งหมด เห็นด้วยกับสัดส่วนของจำนวนหน่วยกิตในแต่ละหมวดวิชา	ถ้าสามารถเพิ่มจำนวนหน่วยกิตของวิชาเลือกให้กับผู้เรียนได้มากขึ้นจะดีกว่านี้ เพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนในรายวิชาที่ตนเองสนใจ
แผนการศึกษา	87.5% ของจำนวนผู้ประเมินทั้งหมด เห็นด้วยกับความเหมาะสมของลำดับการเรียนของนิสิตในแต่ละชั้นปี	ควรจัดรายวิชาให้ผู้เรียนในแผนการศึกษาสหกิจศึกษาให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้น เพราะมีความแออัดของรายวิชาค่อนข้างมาก อาจเกิดปัญหากับผู้เรียนได้
รายวิชาและเนื้อหาวิชา		
การแบ่งกลุ่มวิชาแกนหลัก	100% ของจำนวนผู้ประเมินทั้งหมด เห็นด้วยกับการแบ่งกลุ่มวิชาแกนหลัก	การแบ่งกลุ่มวิชาดังกล่าว ถ้าจะนำไปเป็นการแบ่งสาขาของหลักสูตรอาจจะไม่เหมาะสม ควรกำหนดกลุ่มวิชาเพียง 3 – 4 กลุ่มให้เป็นสาขาวิชา แล้วจัดระดับชั้นของกลุ่มวิชา โดยให้กลุ่มวิชาที่เหลือนกลายเป็นกลุ่มวิชาย่อยในสาขาวิชานั้นๆ
ความเพียงพอของรายวิชาบังคับ	100% ของจำนวนผู้ประเมินทั้งหมด เห็นด้วยกับความเพียงพอของรายวิชาบังคับ	ควรมีการสอนเรื่องจริยธรรม/จรรยาบรรณในวิชาบังคับเพิ่มเติมด้วย
ความเพียงพอของเนื้อหาวิชา (ทั้งวิชาบังคับและวิชาเลือก)	87.5% ของจำนวนผู้ประเมินทั้งหมด เห็นด้วยกับความเพียงพอของเนื้อหาวิชาทั้งวิชาบังคับและวิชาเลือก	<ul style="list-style-type: none"> - ควรเพิ่มความรู้ทางด้านเทคโนโลยีการผลิตให้มากขึ้น เช่น CAD/CAM, CNC Technology เป็นต้น - ควรมีวิชาบังคับทางด้านกฎหมายเบื้องต้นเกี่ยวกับโรงงาน แรงงาน ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม - ควรเพิ่มเนื้อหาทางการบริหารบุคคล เช่น หลักการบังคับบัญชา การสื่อสารความเป็นต้น - ควรมีวิชาสัมมนา เชิญวิทยากรจากภาคอุตสาหกรรมมาให้ความรู้

ตารางที่ 5.18 (ต่อ) ผลการประเมินหลักสูตรปริญญาตรีโดยสำรวจความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ

มุมมองการประเมิน	ผลการประเมิน	ข้อเสนอแนะ
<u>การจัดประสบการณ์การเรียนรู้</u>		
ความเหมาะสมของวิธีการเรียนการสอน	100% ของจำนวนผู้ประเมินทั้งหมด เห็นด้วยกับการนำวิธีการเรียนการสอนที่เสนอขึ้นมาใช้จริง	มีการเลือกวิธีการให้เหมาะสมกับวิชาเรียน เช่น ในบางหัวข้อหรือบางวิชาต้องอาศัยการไปเยี่ยมชมโรงงาน จึงจะช่วยเสริมการเรียนรู้ได้มากขึ้น
ความเหมาะสมของรูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอน	100% ของจำนวนผู้ประเมินทั้งหมด เห็นด้วยกับรูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสนอขึ้นมาใช้จริง	ต้องสามารถสร้างความกระตือรือร้นให้กับผู้เรียนเกิดความรู้สึกลอยอยากเรียนให้ได้
ความเหมาะสมของสื่อการสอน	92.9% ของจำนวนผู้ประเมินทั้งหมด เห็นด้วยกับสื่อการสอนที่เสนอขึ้นมาใช้จริง	<ul style="list-style-type: none"> - มีการเลือกสื่อการสอนให้เหมาะสมกับสถานการณ์ เช่น กรณีที่จำนวนผู้เรียนมีจำนวนมากต้องอาศัยวิธีดีโอบระกอบการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นภาพได้อย่างทั่วถึงและสามารถนำกลับมาดูซ้ำได้อีก - กรณีศึกษาหรือตัวอย่างที่นำมาสอนควรมีเป็นกรณีที่เกิดขึ้นจริงด้วย - ควรให้ผู้เรียนได้ใช้สถานการณ์จริงเป็นสื่อในการสอน เช่น สภาพของการทำงานจริง โรงงานจริง เป็นต้น - ต้องมีการลงทุนในด้านสื่อการสอนมากๆพอสมควร เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้สื่อการสอนที่ทันสมัยกับยุคปัจจุบัน เช่น การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์
ความเหมาะสมของวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้	96.4% ของจำนวนผู้ประเมินทั้งหมด เห็นด้วยกับวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่เสนอขึ้นมาใช้จริง	การมอบหมายงานต้องมีการจัดการะงาน ไม่ให้มีการซ้อนทับกันมากเกินไป อาจจะ เป็นปัญหาต่อการเรียนในหลายๆ วิชาพร้อมกันได้
ความเหมาะสมของกิจกรรมเสริมหลักสูตร	100% ของจำนวนผู้ประเมินทั้งหมด เห็นด้วยกับรูปแบบกิจกรรมเสริมหลักสูตรที่เสนอขึ้นมาใช้จริง	ควรมีกิจกรรมที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตการทำงานมากขึ้น

ผลการประเมินแบบจำลองหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นโดยการสำรวจความคิดเห็นแสดงให้เห็นเห็นว่าผู้ประเมิน (ผู้เชี่ยวชาญและผู้เรียน) มากกว่าร้อยละ 85 ของจำนวนผู้ประเมินทั้งหมดมีความคิดเห็นที่ตรงกันว่าหลักสูตรที่ออกแบบขึ้นสามารถที่จะนำไปใช้งานจริงและก่อให้เกิดประโยชน์ต่อบัณฑิตได้ ซึ่งอาจจะต้องมีการแก้ไขปรับเปลี่ยนในบางจุดให้เหมาะสมมากขึ้นตามความคิดเห็นที่ผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ได้เห็นว่าสมควรแก้ไขเพิ่มเติม ดังนั้นแล้วถ้าภาควิชาพิจารณาเห็นด้วยกับเกณฑ์การประเมินที่ร้อยละ 85 ของจำนวนผู้ประเมินทั้งหมด แบบจำลองหลักสูตรที่ออกแบบขึ้นก็น่าจะสามารถนำไปใช้ในกระบวนการผลิตบัณฑิตของภาควิชา ได้

แต่อย่างไรก็ตามผลการประเมินที่ได้ยังมีจุดอ่อนในด้านของระดับความน่าเชื่อถือของข้อมูล เนื่องจากข้อจำกัดด้านเวลาในการดำเนินงานทำให้จำนวนข้อมูลที่ได้รับตอบกลับมามีจำนวนน้อย ซึ่งถ้าไม่มีข้อจำกัดดังกล่าวแล้วน่าจะทำให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น นอกจากนั้นแล้วยังควรขยายขอบเขตของการประเมินให้ลงลึกไปในรายละเอียดมากกว่าผลที่ประเมินได้จากแบบสอบถามที่ค่อนข้างเป็นภาพรวมของหลักสูตร โดยวิธีการหนึ่งคือจัดเป็นการสัมภาษณ์อาจารย์ในสาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรมจากหลายๆ มหาวิทยาลัย เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรที่พัฒนาขึ้น แต่เนื่องด้วยข้อจำกัดดังกล่าวมาแล้วทำให้ยังไม่สามารถดำเนินงานในส่วนนี้ได้จึงขอเสนอเป็นข้อเสนอแนะในการดำเนินงานพัฒนาหลักสูตรสำหรับงานวิจัยอื่นๆ เพื่อให้แบบจำลองหลักสูตรได้รับการพัฒนาอย่างเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

สรุปผลการวิเคราะห์และประเมินหลักสูตรที่ออกแบบขึ้นเห็นได้ว่าหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นมีการพัฒนาขึ้นจากหลักสูตรปัจจุบันซึ่งมีข้อดีที่น่าสนใจอยู่หลายประเด็น นอกจากนั้นยังคำนึงถึงคุณสมบัติที่บัณฑิตจะพึงมี และให้การสนับสนุนส่งเสริมให้กระบวนการผลิตสามารถก่อให้เกิดบัณฑิตที่ต้องการและมีโอกาสที่จะช่วยแก้ปัญหาที่เป็นจุดอ่อนของบัณฑิตได้ ยิ่งไปกว่านั้นแบบจำลองหลักสูตรยังมีความใกล้เคียงกับหลักสูตรของมหาวิทยาลัยชั้นนำในต่างประเทศ ทำให้เชื่อได้ว่าบัณฑิตที่ผ่านการศึกษากจากหลักสูตรนี้จะมีมีความรู้ความสามารถใกล้เคียงกับบัณฑิตในต่างประเทศได้ และผลการประเมินจากการสำรวจความคิดเห็นยังเป็นตัวช่วยยืนยันได้ว่าแบบจำลองหลักสูตรจะสามารถนำไปใช้งานจริงและก่อให้เกิดประโยชน์ต่อบัณฑิตได้ ซึ่งอาจจะต้องมีการแก้ไขปรับเปลี่ยนในบางจุดให้เหมาะสมมากขึ้นตามความคิดเห็นที่ผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ได้เห็นว่าสมควรแก้ไขเพิ่มเติม ดังนั้นการดำเนินงานต่อมาก็คือการนำแบบจำลองหลักสูตรมาพิจารณาแก้ไขปรับปรุง อิงตามผลการประเมินและข้อเสนอแนะที่ได้รับมาจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งหมายความว่ารวมถึงอาจารย์ของภาควิชา ด้วย ผลลัพธ์สุดท้ายที่ได้นี้จะเสนอเป็นหลักสูตรฉบับสมบูรณ์ (Final Curriculum)

5.5 หลักสูตรฉบับสมบูรณ์

ผลการวิเคราะห์และประเมินหลักสูตรที่ออกแบบขึ้นนำไปสู่การปรับปรุงให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น ซึ่งเมื่อประมวลข้อมูลจากผลการวิเคราะห์และประเมินร่วมกับความคิดเห็นของอาจารย์ของภาควิชาฯ โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้และความเหมาะสมของการปรับปรุงสามารถแสดงผลการปรับปรุงแบบจำลองหลักสูตรดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5.19 ผลการปรับปรุงแบบจำลองหลักสูตรระดับปริญญาตรี

องค์ประกอบหลักสูตร	ผลการปรับปรุงแบบจำลองหลักสูตรระดับปริญญาตรี
1. โครงสร้างหลักสูตร	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
2. แผนการศึกษา	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
3. รายวิชาและเนื้อหาวิชา	มีการเพิ่มรายวิชาเลือก 1 วิชาคือ วิชาสัมมนา โดยจัดให้เป็นหัวข้อพิเศษ (Special Topics) โดยเป็นการเชิญวิทยากรจากภายนอกมาให้ความรู้ในหัวข้อที่กำลังเป็นที่สนใจอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ
4. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้	ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และความเหมาะสมของแต่ละวิชา ดังนั้นจึงยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ แบบจำลองหลักสูตรเป็นเพียงข้อเสนอแนะเป็นแนวทางในการดำเนินงาน

ตารางที่ 5.20 ผลการปรับปรุงแบบจำลองหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา

องค์ประกอบหลักสูตร	ผลการปรับปรุงแบบจำลองหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา
1. โครงสร้างหลักสูตร	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
2. แผนการศึกษา	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
3. รายวิชาและเนื้อหาวิชา	เสนอให้ควรมีการพิจารณากลุ่มวิชาของภาควิชาให้มีความใกล้เคียงกับหลักสูตรต่างประเทศมากขึ้น เช่น กลุ่มวิชาวิศวกรรมคุณภาพ กลุ่มวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นต้น
4. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้	ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และความเหมาะสมของแต่ละวิชา ดังนั้นจึงยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ แบบจำลองหลักสูตรเป็นเพียงข้อเสนอแนะให้เป็นแนวทางในการดำเนินงาน

นอกจากนั้นยังมีได้เสนอให้มีการดำเนินงานในการพัฒนาคุณสมบัติบัณฑิตในบางด้านที่ยังให้ความสำคัญน้อยเกินไปเมื่อเทียบกับคุณสมบัติด้านอื่นๆ ได้แก่ ทักษะคิดเพื่อการทำงานและดำเนินชีวิต ความสามารถในการสื่อสารทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และความสามารถในการทำการทดลองและการคำนวณ ดังรายละเอียดในผลการวิเคราะห์ในหัวข้อที่ 5.4.2 คุณสมบัติที่บัณฑิตจะได้รับเมื่อศึกษาตามแบบจำลองหลักสูตร

นอกเหนือจากการปรับปรุงแบบจำลองหลักสูตรที่กล่าวมาแล้วข้างต้น แบบจำลองหลักสูตรก็ยังคงเหมือนเดิมตามแบบจำลองหลักสูตรที่ได้พัฒนาขึ้นจากการประยุกต์เทคนิคการแปรหน้าที่คุณภาพและแนวคิดต่างๆ ซึ่งโดยสรุปแล้วผลการพัฒนาหลักสูตรจะได้เป็นแบบจำลองหลักสูตรดังในหัวข้อที่ 5.1.7 แบบจำลองหลักสูตรระดับปริญญาตรี หัวข้อที่ 5.2.5 แบบจำลองหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา และหัวข้อที่ 5.3 แบบจำลองหลักสูตรต่อเนื่อง ซึ่งเมื่อรวมผลการออกแบบและปรับปรุงแบบจำลองหลักสูตรแล้วจึงเสนอเป็นหลักสูตรฉบับสมบูรณ์ขึ้น ซึ่งก็คือผลลัพธ์ที่ต้องการได้จากการดำเนินงานวิจัยที่ผ่านมาทั้งหมด

อย่างไรก็ตามหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นนั้นยังไม่ได้มีการนำไปใช้จริงจึงไม่สามารถที่จะยืนยันผลได้แน่นอนว่ากระบวนการผลิตบัณฑิตจะทำให้บัณฑิตที่คุณสมบัติตามที่ต้องการได้ ผลลัพธ์ดังกล่าวเป็นเพียงแนวทางในการผลิตบัณฑิตที่จะสามารถส่งเสริมให้บัณฑิตเกิดคุณสมบัติที่พึงประสงค์ได้ ดังนั้นจึงได้เสนอแนะให้มีการดำเนินงานในกระบวนการผลิตบัณฑิตหรือการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ในเชิงลึกมากขึ้นในลำดับต่อไป เพื่อเป็นการตรวจสอบและแสดงว่ากระบวนการผลิตนั้นๆ จะทำให้ได้บัณฑิตตามเป้าหมายที่ต้องการ โดยในแต่ละรายวิชาจะต้องมีการดำเนินการที่เป็นรูปแบบที่ชัดเจน ตัวอย่างการดำเนินงานเช่น

- การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับคุณสมบัติบัณฑิตที่กลุ่มผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรต้องการ
- การประเมินผลถึงเนื้อหาและการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของเมตริกซ์แสดงความสัมพันธ์ว่าเนื้อหาและการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ในวิชานั้นๆ สามารถสร้างให้นิสิตเกิดคุณสมบัติใดได้ ผลรวมของผลการประเมินในทุกรายวิชาจะแสดงให้เห็นว่าเมื่อนิสิตได้เรียนรู้ผ่านหลักสูตรนี้แล้วจะก่อให้เกิดคุณสมบัติใดแก่นิสิต

5.6 การวิเคราะห์ทรัพยากรที่มีอยู่ในปัจจุบัน

การวิเคราะห์ทรัพยากรที่มีอยู่ในปัจจุบันเป็นการวางแผนด้านทรัพยากรเพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรที่ได้พัฒนาขึ้น และเพื่อให้การนำหลักสูตรไปใช้งานจริงเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ใน

ที่นี้ข้อมูลที่จะสามารถวิเคราะห์ได้จากแบบจำลองหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นคือ การวิเคราะห์สภาพและความพอเพียงของบุคลากร ซึ่งในที่นี้หมายถึงอาจารย์ของภาควิชา ซึ่งเป็นบุคลากรในสายงานสอน ส่วนในด้านของครุภัณฑ์ที่จำเป็นสำหรับการเรียนการสอน และอาคารสถานที่ที่ไม่สามารถวิเคราะห์ทางด้านความพอเพียงของทรัพยากรได้ เนื่องจากข้อมูลในด้านครุภัณฑ์สำหรับแบบจำลองหลักสูตรยังไม่มี ความชัดเจน ขึ้นอยู่กับความต้องการของอาจารย์ที่สอนในแต่ละวิชา นอกจากนั้นในด้านอาคารสถานที่ที่ไม่สามารถจะวิเคราะห์จากแบบจำลองหลักสูตรได้เช่นกัน ต้องอาศัยปัจจัยอื่นๆ ด้วย เช่น จำนวนนิสิต ตารางการสอน เป็นต้น ดังนั้นในด้านของครุภัณฑ์และอาคารสถานที่ที่จะอยู่ในรูปแบบของข้อเสนอแนะเพื่อนำไปพิจารณาวางแผนงบประมาณหรือการดำเนินงานใดๆ ต่อไป

5.6.1 การวิเคราะห์สภาพและความพอเพียงของอาจารย์ของภาควิชา

การวิเคราะห์สภาพและความพอเพียงของอาจารย์ของภาควิชา อาศัยวิธีการวิเคราะห์ตามผลงานวิจัยของหนึ่งนุช ธนาสุวัฒน์ [27] การออกแบบและพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการวางแผนงานด้านการบริหารทรัพยากรบุคคล กรณีศึกษาภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ซึ่งผลงานวิจัยนี้สามารถวิเคราะห์และคาดการณ์ความต้องการบุคลากรขององค์กรในอนาคตเพื่อที่จะจัดหาคณาจารย์ให้เพียงพอต่อความต้องการได้ และผลงานวิจัยดังกล่าวได้พัฒนาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขึ้นเพื่อช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้มีความสามารถในการคำนวณที่ได้ผลตรงกับการคำนวณด้วยมือ จึงมีความน่าเชื่อถือได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำโปรแกรมนี้มาเป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ โดยได้ขอความร่วมมือจากผู้พัฒนาโปรแกรมในด้านการใช้โปรแกรม โดยที่ผู้วิจัยทำหน้าที่ป้อนข้อมูลให้ผู้พัฒนาโปรแกรม จากนั้นผู้พัฒนาโปรแกรมจะทำการวิเคราะห์และสรุปผลการวิเคราะห์ออกมาจากโปรแกรม

การวิเคราะห์พิจารณาในด้านภาระงานทางการสอนของอาจารย์เพียงอย่างเดียว ไม่ได้พิจารณาถึงภาระงานทางด้านงานวิจัยหรือการบริการวิชาการ เนื่องจากแบบจำลองหลักสูตรสามารถบอกได้เพียงในด้านของการสอนของอาจารย์ที่เกิดจากการสอนในวิชาหนึ่งๆ โดยรายวิชาจะแยกออกเป็น 2 ประเภทรายวิชาคือ 1) รายวิชาที่มีการเรียนการสอนแบบทั่วไป และ 2) รายวิชาโครงการทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมและวิทยานิพนธ์

วิธีการวิเคราะห์ความต้องการของอาจารย์ของภาควิชา ประกอบด้วยข้อมูลนำเข้าดังต่อไปนี้

1. ประวัติของอาจารย์ของภาควิชา ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีอยู่เดิมในฐานข้อมูลของโปรแกรมซึ่งงานวิจัยได้ข้อมูลมาจากแผนพัฒนาบุคลากรของภาควิชา และมีการปรับแก้ข้อมูลในบางส่วนให้เป็นปัจจุบันมากขึ้นอยู่แล้ว โดยแสดงข้อมูลไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก-1 การ

ประเมินจำนวนอาจารย์เทียบเท่าตามสาขาวิชา ซึ่งการแบ่งสาขาวิชาอ้างอิงตามแผนพัฒนาบุคลากรของภาควิชาฯ โดยประกอบด้วย

- สาขาวิชาการจัดการทางอุตสาหกรรม (Industrial Management)
- สาขาวิชาการจัดการทางการผลิต (Production Management)
- สาขาวิชาการวิจัยดำเนินงาน (Operations Research)
- สาขาวิชาการยศาสตร์และวิศวกรรมความปลอดภัย (Ergonomics and Safety Engineering)
- สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต (Manufacturing Engineering)

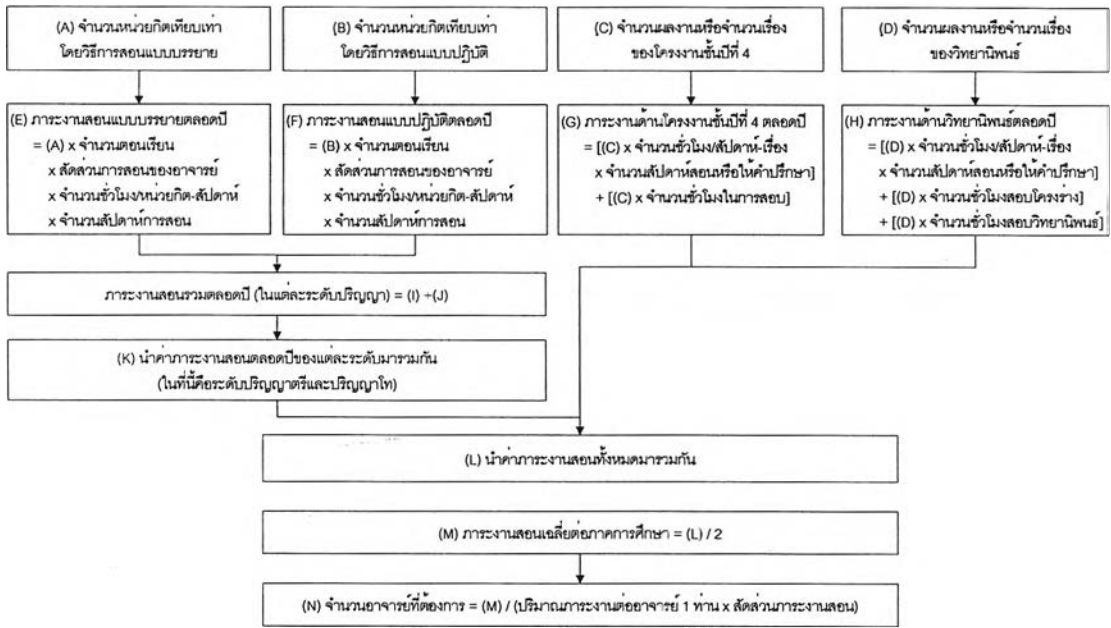
2. สัดส่วนการสอนในแต่ละสาขาวิชาของอาจารย์แต่ละท่าน ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีอยู่เดิม ในฐานข้อมูลของโปรแกรมซึ่งงานวิจัยได้ข้อมูลมาจากแผนพัฒนาบุคลากรของภาควิชาฯ และมีการปรับแก้ข้อมูลในบางส่วนให้เป็นปัจจุบันมากขึ้นอยู่แล้ว ซึ่งสัดส่วนที่แผนพัฒนาบุคลากรของภาควิชาฯ ได้มานั้นเป็นตัวเลขที่เกิดจากสัดส่วนการสอนของอาจารย์แต่ละท่าน ไม่ได้พิจารณาจากความเชี่ยวชาญ โดยแสดงข้อมูลไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก-1 การประเมินจำนวนอาจารย์เทียบเท่าตามสาขาวิชา

3. จำนวนหน่วยกิตเทียบเท่าตามสาขาวิชา เป็นการนำรายวิชาที่มีการเรียนการสอนในรูปแบบจำลองหลักสูตรมาให้สัดส่วนของจำนวนหน่วยกิต ซึ่งในการวิเคราะห์จะพิจารณาจากจำนวนหน่วยกิตเทียบเท่ารวมทั้งหมดของแต่ละหลักสูตร โดยแสดงข้อมูลไว้ในภาคผนวก ก แยกเป็นรายวิชาในหลักสูตรปริญญาตรี และรายวิชาหลักสูตรปริญญาโทดังตารางที่ ก-2 และ ตารางที่ ก-3 ตามลำดับ

4. จำนวนผลงานที่เป็นโครงการทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมและวิทยานิพนธ์ ซึ่งค่านี้จะคำนวณจำนวนนิสิตที่รับเข้าศึกษาในภาควิชาฯ ซึ่งจากการประชุมสัมมนาอาจารย์ของภาควิชาฯ [24] เห็นสมควรว่า ในปีการศึกษา 2547 เป็นต้นไป ภาควิชามีนโยบายจะรับนิสิตระดับปริญญาตรีเพิ่มจาก 80 คนเป็น 120 คนโดยประมาณ ขณะที่ระดับบัณฑิตศึกษาไม่ได้มีข้อมูลที่ชัดเจนถึงการเปลี่ยนแปลงการรับนิสิตเข้าศึกษา จึงใช้ข้อมูลเดิมโดยในระดับปริญญาโทประมาณ 80 คนต่อปี และปริญญาเอกประมาณ 5 คนต่อปี ซึ่งค่าตัวเลขจำนวนนิสิตในระดับบัณฑิตศึกษาเป็นค่าประมาณที่มีการเผื่อจำนวนนิสิตไว้เกินกว่าความเป็นจริงเล็กน้อย เพื่อที่จะสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้นล่วงหน้าได้ โดยค่าจำนวนผลงานที่เป็นโครงการทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมและวิทยานิพนธ์จะนำมาแยกในแต่ละสาขาวิชา ซึ่งการแยกนั้นจะพิจารณาจากสัดส่วนของผลงานวิจัยที่ผ่านมาของภาควิชาฯ (อ้างอิงจากผลการประชุมสัมมนาผู้ว่าจ้าง [28])

หลักการพื้นฐานของการคำนวณพิจารณาจากจำนวนอาจารย์ที่มีอยู่ของภาควิชาฯ โดยเป็นจำนวนอาจารย์รวมเทียบเท่าในสาขาวิชานั้นๆ เทียบกับจำนวนอาจารย์ที่ต้องการในแต่ละ

สาขาวิชานั้นๆ ซึ่งจะทำให้ทราบว่าในอนาคตการเรียนการสอนในหลักสูตรใหม่จะต้องมีการวางแผนในการจัดหาอาจารย์ในสาขาวิชานั้นๆ เพิ่มเติมหรือไม่และเป็นจำนวนเท่าใด โดยในการคำนวณหาจำนวนอาจารย์ที่ต้องการจะพิจารณาจากภาระงานสอนของอาจารย์ในรายวิชาต่างๆ โดยแสดงขั้นตอนของการคำนวณไว้ดังแผนภาพที่ 5.30 ขั้นตอนการคำนวณหาจำนวนอาจารย์ที่ต้องการเมื่อนำแบบจำลองหลักสูตรไปใช้งานจริง



รูปที่ 5.30 ขั้นตอนการคำนวณหาจำนวนอาจารย์ที่ต้องการเมื่อนำแบบจำลองหลักสูตรไปใช้จริง

ค่าตัวแปรต่างๆ ในการคำนวณสามารถอธิบายได้ดังนี้

- จำนวนหน่วยกิตเทียบเท่าจากทั้ง 2 วิธีการสอน ได้มาจากการคำนวณตัวเลขที่เกิดจากสัดส่วนการสอนของอาจารย์แต่ละท่าน ไม่ได้พิจารณาจากความเชี่ยวชาญ ซึ่งแสดงไว้ในภาคผนวกภาคผนวก ฎ ตารางที่ ฎ-1 การประเมินจำนวนอาจารย์เทียบเท่าตามสาขาวิชา
- จำนวนตอนเรียน ในที่นี้กำหนดให้เปิดสอนรายวิชาละ 1 ตอนเรียน
- สัดส่วนการสอนของอาจารย์ใน 1 วิชา ในที่นี้กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 1 ซึ่งโดยปกติแล้วถ้ามีอาจารย์สอนในวิชานั้นๆ มากกว่า 1 คน ค่านี้ก็จะเปลี่ยนไป แต่ในที่นี้ไม่มีข้อมูล และเป็นการพิจารณาโดยรวมจึงกำหนดให้เท่ากับ 1

- จำนวนชั่วโมงการสอนต่อจำนวนหน่วยกิตต่อสัปดาห์ ในระดับปริญญาตรีมีค่าเท่ากับ 3 และระดับปริญญาโทมีค่าเท่ากับ 4 (อ้างอิงตามผลงานวิจัยของหนึ่งนุช ธนาศุภวัฒน์ [27])
- จำนวนสัปดาห์ในการสอน มีค่าเท่ากับ 16 สัปดาห์ต่อ 1 ภาคการศึกษา
- จำนวนผลงานหรือจำนวนเรื่องของโครงการงานนิสิตชั้นปีที่ 4 เป็นค่าประมาณที่ได้มาจากข้อมูลสัดส่วนของผลงานวิจัยที่ผ่านมาจากภาควิชาฯ [28] คูณกับจำนวนนิสิตที่รับเข้าและหารด้วยจำนวนนิสิตต่อ 1 ผลงาน ซึ่งในที่นี้กำหนดให้จำนวนนิสิตมี 2 คนต่อ 1 ผลงาน ดังนั้นแล้วจะได้ค่าจำนวนผลงานแบ่งตามสาขาวิชาได้ดังนี้

Mgt	Production Mgt	OR	Ergo&Safety	Manu
20	20	10	4	6

- จำนวนผลงานหรือจำนวนเรื่องของวิทยานิพนธ์ เป็นค่าประมาณที่ได้มาจากข้อมูลสัดส่วนของผลงานวิจัยที่ผ่านมาจากภาควิชาฯ [28] คูณกับจำนวนนิสิตที่รับเข้าและหารด้วยจำนวนนิสิตต่อ 1 ผลงาน ดังนั้นแล้วจะได้ค่าจำนวนผลงานแบ่งตามสาขาวิชาได้ดังนี้ (ระดับปริญญาเอกใช้การกระจายเท่ากันในทุกๆ กลุ่ม เนื่องจากไม่มีข้อมูลเดิม)

Mgt	Production Mgt	OR	Ergo&Safety	Manu
26	26	16	6	11

- จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ต่อเรื่อง สำหรับระดับปริญญาตรีมีค่าเป็น 3 ชั่วโมง และในระดับบัณฑิตศึกษามีค่าเป็น 12 ชั่วโมง จำนวนสัปดาห์สอนหรือให้คำปรึกษามีค่าเป็น 16 สัปดาห์ จำนวนชั่วโมงในการสอบโครงการงานนิสิตชั้นปีที่ 4 มีค่าเป็น 2 ชั่วโมง จำนวนชั่วโมงในการสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์มีค่าเป็น 2 ชั่วโมง และจำนวนชั่วโมงในการสอบวิทยานิพนธ์มีค่าเป็น 4 ชั่วโมง โดยค่าต่างๆ เหล่านี้ อ้างอิงตามผลงานวิจัยของหนึ่งนุช ธนาศุภวัฒน์ [27]
- ปริมาณภาระงานต่ออาจารย์ 1 ท่านมีค่าเท่ากับ 770 ชั่วโมงต่อภาคการศึกษา ซึ่งได้มาจากการเฉลี่ยปริมาณการสอนของอาจารย์ 7 ชั่วโมงต่อวันและทำงาน 110 วันต่อภาคการศึกษา โดยอ้างอิงตามผลงานวิจัยของหนึ่งนุช ธนาศุภวัฒน์ [27]

การประมวลผลข้อมูลด้วยโปรแกรมจะใช้เพียงข้อมูลนำเข้า 4 ส่วนดังที่ได้กล่าวมาแล้วในตอนต้น โดยมีกำหนดเงื่อนไขของการวิเคราะห์คือ กำหนดให้ทำการเปิดสอนทุกรายวิชาในแต่ละปี และเปิดสอนรายวิชาละ 1 ตอนเรียน และสร้างสถานการณ์ขึ้นเป็นกรณีหลายๆ กรณีดังต่อไปนี้

กรณีที่ 1 กำหนดให้อาจารย์มีภาระการสอนเป็น 100% หมายความว่าอาจารย์ไม่ได้มี
การทำงานวิจัยและการบริการวิชาการ ทำงานเพียงด้านการสอนอย่างเดียว

กรณีที่ 2 กำหนดให้อาจารย์มีภาระการสอนเป็น 75%

กรณีที่ 3 กำหนดให้อาจารย์มีภาระการสอนเป็น 50%

โดยในแต่ละกรณีจะมีการพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงของจำนวนอาจารย์ในแต่ละปี
ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของจำนวนอาจารย์เกิดจาก การเกษียณอายุการทำงาน การลาออก การลาไป
ศึกษาต่อ และ การกลับมาสอนต่อของอาจารย์ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงทำให้มีผลต่อค่าจำนวน
อาจารย์เทียบเท่าในแต่ละปี โดยในการวิเคราะห์ได้พิจารณาเป็น 2 กรณีคือ

กรณีที่ 1 พิจารณาแบบอุดมคติคือ อาจารย์ทุกคนของภาควิชาฯ มีภาระในการสอน
ทั้งหมด หมายความว่าไม่มีอาจารย์เกษียณอายุ ไม่มีอาจารย์ลาออก และไม่
มีอาจารย์ลาไปศึกษาต่อ

กรณีที่ 2 พิจารณาจากข้อมูลที่ทราบการเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีอยู่
โดยไม่สนใจว่าในช่วงเวลาที่พิจารณาจะมีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่
นอกเหนือจากข้อมูลในปัจจุบัน โดยพิจารณาในช่วงปี พ.ศ.2547-2551

เมื่อทำการประมวลผลข้อมูลจาก 4 ส่วนที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ในแต่ละกรณีที่สร้าง
ขึ้น สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณ
วิเคราะห์ได้ดังตารางที่ 5.21 ผลการวิเคราะห์ความพอเพียงของอาจารย์โดยพิจารณาในด้านการ
สอนรายวิชาในแบบจำลองหลักสูตร

ตารางที่ 5.21 ผลการวิเคราะห์ความพอเพียงของอาจารย์โดยพิจารณาในด้านการสอนรายวิชาใน
แบบจำลองหลักสูตร

	Mgt		Production Mgt		OR		Ergo&Safety		Manu	
	จำนวน	ผลต่าง	จำนวน	ผลต่าง	จำนวน	ผลต่าง	จำนวน	ผลต่าง	จำนวน	ผลต่าง
งานสอน = 100%	5.67		5.82		3.87		1.64		3.49	
ทั้งหมด	8.05	2.38	10.00	4.18	4.65	0.78	2.15	0.51	4.15	0.66
ปี 2547	7.25	1.58	8.10	2.28	4.25	0.38	1.65	0.01	2.75	-0.74
ปี 2548	7.25	1.58	8.10	2.28	4.25	0.38	0.65	-0.99	2.75	-0.74
ปี 2549	7.25	1.58	8.10	2.28	4.25	0.38	0.65	-0.99	2.75	-0.74
ปี 2550	6.95	1.28	7.70	1.88	3.95	0.08	0.65	-0.99	2.75	-0.74
ปี 2551	5.95	0.28	6.70	0.88	3.95	0.08	0.65	-0.99	2.75	-0.74
งานสอน = 75%	7.56		7.77		5.15		2.18		4.65	
ทั้งหมด	8.05	0.49	10.00	2.23	4.65	-0.50	2.15	-0.03	4.15	-0.50
ปี 2547	7.25	-0.31	8.10	0.33	4.25	-0.90	1.65	-0.53	2.75	-1.90
ปี 2548	7.25	-0.31	8.10	0.33	4.25	-0.90	0.65	-1.53	2.75	-1.90
ปี 2549	7.25	-0.31	8.10	0.33	4.25	-0.90	0.65	-1.53	2.75	-1.90
ปี 2550	6.95	-0.61	7.70	-0.07	3.95	-1.20	0.65	-1.53	2.75	-1.90
ปี 2551	5.95	-1.61	6.70	-1.07	3.95	-1.20	0.65	-1.53	2.75	-1.90
งานสอน = 50%	11.34		11.65		7.73		3.27		6.98	
ทั้งหมด	8.05	-3.29	10.00	-1.65	4.65	-3.08	2.15	-1.12	4.15	-2.83
ปี 2547	7.25	-4.09	8.10	-3.55	4.25	-3.48	1.65	-1.62	2.75	-4.23
ปี 2548	7.25	-4.09	8.10	-3.55	4.25	-3.48	0.65	-2.62	2.75	-4.23
ปี 2549	7.25	-4.09	8.10	-3.55	4.25	-3.48	0.65	-2.62	2.75	-4.23
ปี 2550	6.95	-4.39	7.70	-3.95	3.95	-3.78	0.65	-2.62	2.75	-4.23
ปี 2551	5.95	-5.39	6.70	-4.95	3.95	-3.78	0.65	-2.62	2.75	-4.23

ค่าตัวเลขในตารางเป็นค่าจำนวนอาจารย์เทียบเท่าในแต่ละสาขาวิชาเมื่อเทียบกับปริมาณหน่วยกิตในหลักสูตรที่ได้พัฒนาขึ้น โดยอธิบายค่าต่างๆ ในตารางได้ดังนี้

- ค่าตัวเลขที่มีแถบสี หมายถึง จำนวนอาจารย์ที่ต้องการในการสอนตามแบบจำลองหลักสูตร แยกเป็นในแต่ละกรณีของสัดส่วนภาระการสอนที่ค่าต่างๆ
- ค่าตัวเลขที่ไม่ได้มีแถบสี ในคอลัมน์ที่มีหัวตารางว่า "จำนวน" หมายถึงจำนวนอาจารย์ที่มีอยู่ในกรณีแบบอุดมคติและกรณีที่มีการเปลี่ยนจำนวนอาจารย์ในแต่ละปี
- ค่าตัวเลขที่ไม่ได้มีแถบสี ในคอลัมน์ที่มีหัวตารางว่า "ผลต่าง" หมายถึงค่าผลต่างระหว่างจำนวนอาจารย์ที่มีอยู่ในเวลานั้นๆ เทียบกับจำนวนอาจารย์ที่ต้องการ ทั้งในกรณีแบบอุดมคติและกรณีที่มีการเปลี่ยนจำนวนอาจารย์ในแต่ละปี ซึ่งค่าผลต่างมีเครื่องหมายแตกต่างกันคือ

- ค่าผลต่างที่เป็นบวก หมายความว่าจำนวนอาจารย์ในสาขาวิชานั้นๆ ยังมีเพียงพอในการสอนตามแบบจำลองหลักสูตร
- ค่าผลต่างที่เป็นลบ หมายความว่ามีการขาดแคลนอาจารย์ในสาขาวิชานั้นๆ โดยมีความต้องการอาจารย์ตามจำนวนค่าผลต่าง

สรุปผลที่ได้จากตารางที่ 5.21 ผลการวิเคราะห์ความพอเพียงของอาจารย์โดยพิจารณาในด้านการสอนรายวิชาในแบบจำลองหลักสูตรได้ว่า

1. ระดับภาระงานสอน 100% ภาควิชาฯ จะเกิดการขาดแคลนอาจารย์สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต ตั้งแต่ปีการศึกษา 2547 และสาขาวิชาการยศาสตร์และวิศวกรรมความปลอดภัย ตั้งแต่ปีการศึกษา 2548 โดยมีความต้องการอาจารย์จำนวน 1 ท่านในแต่ละสาขา

2. ระดับภาระงานสอน 75% ภาควิชาฯ มีจำนวนอาจารย์ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการในทุกสาขาวิชา โดยในสาขาวิชาการวิจัยดำเนินงานจะมีอาจารย์ขาดแคลนถึงแม้จะพิจารณาเป็นกรณีอุดมคติก็ตาม และเมื่อพิจารณาในกรณีตามสภาพความเป็นจริงก็จะมีอาจารย์ขาดไปตั้งแต่เริ่มปีการศึกษา 2547 จำนวน 1 คน จนถึงปีการศึกษา 2550 เป็นต้นมาจำนวนอาจารย์จะขาดเพิ่มเป็นจำนวน 2 คน ในขณะที่สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต และสาขาการยศาสตร์และวิศวกรรมความปลอดภัยได้เกิดความขาดแคลนอาจารย์ต่อเนื่องมาตั้งแต่ภาระงานสอนที่ 100% แล้ว และเพิ่มจำนวนอาจารย์ที่ขาดเป็น 2 คน นอกจากนั้นในสาขาวิชาการจัดการทางอุตสาหกรรมก็จะเกิดการขาดแคลนอาจารย์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2547 จำนวน 1 คน จนถึงปีการศึกษา 2551 ที่เพิ่มจำนวนเป็น 2 คน และสุดท้ายในสาขาวิชาการจัดการทางการผลิตเป็นสาขาที่มีการขาดแคลนจำนวนอาจารย์ช้าที่สุดตามช่วงเวลาดังกล่าว โดยพบว่าจะเกิดการขาดแคลนอาจารย์ในปี 2550 จำนวน 1 คน และในปีต่อมาก็จะเพิ่มเป็นจำนวน 2 คนตามลำดับ

3. ระดับภาระงานสอน 50% ภาควิชาฯ มีจำนวนอาจารย์ไม่เพียงพอในทุกสาขาวิชา โดยสาขาที่มีการขาดแคลนมากที่สุดคือ สาขาวิชาการจัดการทางอุตสาหกรรม ซึ่งในช่วง 5 ปีข้างหน้าจะขาดอาจารย์เป็นจำนวนมากถึง 6 คน

อย่างไรก็ตามผลจากงานวิจัยของหนึ่งนุช ธนาสุภวัฒน์ [27] พบว่าระดับเฉลี่ยของสัดส่วนภาระการสอนของภาควิชาฯ ประมาณ 70% ดังนั้นจึงพิจารณาที่ผลสรุปที่ระดับภาระงาน 75% เป็นสำคัญ และพิจารณาในกรณีที่มีอาจารย์เข้าออกตามสภาพความเป็นจริง จะประมาณได้ว่าในช่วงระยะเวลา 5 ปีข้างหน้าภาควิชาฯ จำเป็นจะต้องเพิ่มจำนวนอาจารย์ในสาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต สาขาวิชาการยศาสตร์และความปลอดภัย สาขาวิชาการวิจัยดำเนินงาน และสาขาวิชาการจัดการทางอุตสาหกรรมอย่างเร่งด่วนเพื่อให้ทันต่อการนำไปเริ่มสอนในปีการศึกษา 2547 เป็นต้นไป โดยจำนวนอาจารย์ที่ต้องจัดหาเพิ่มในช่วงระยะเวลา 5 ปีข้างหน้าแยกเป็นสาขาวิชาละ 2 คน และในช่วงเวลาต่อมาภาควิชาฯ จำเป็นที่จะต้องจัดหาอาจารย์ในสาขาวิชาการ

จัดการทางการผลิตเพิ่มก่อนปีการศึกษา 2550 อย่างน้อยจำนวน 1 นอกจากนั้นแนวโน้มความต้องการจำนวนอาจารย์ก็จะเพิ่มมากขึ้น ดูได้จากค่าผลต่างที่ลดลงในแต่ละปี ดังนั้นในอนาคตข้างหน้าจึงต้องมีการวางแผนสำหรับการจัดหาอาจารย์เพิ่มในช่วงปี พ.ศ.2551 เพิ่มเติม

5.6.2 ข้อเสนอแนะด้านครุภัณฑ์ที่จำเป็นสำหรับการเรียนการสอนและอาคารสถานที่

การดำเนินงานด้านการจัดหาครุภัณฑ์ที่จำเป็นสำหรับการเรียนการสอนและอาคารสถานที่เพื่อรองรับการแบบจำลองหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นไม่สามารถวิเคราะห์ถึงความพอเพียงของทรัพยากรได้ เนื่องจากข้อมูลในด้านครุภัณฑ์สำหรับแบบจำลองหลักสูตรยังไม่มี ความชัดเจนขึ้นอยู่กับความต้องการของอาจารย์ที่สอนในแต่ละวิชา นอกจากนั้นในด้านอาคารสถานที่ก็ไม่สามารถจะวิเคราะห์จากแบบจำลองหลักสูตรได้เช่นกัน ต้องอาศัยปัจจัยอื่นๆ ด้วย เช่น จำนวนนิสิต ตารางการสอน เป็นต้น ดังนั้นในด้านของครุภัณฑ์และอาคารสถานที่จะอยู่ในรูปแบบของข้อเสนอแนะเพื่อนำไปพิจารณาวางแผนงบประมาณหรือการดำเนินงานใดๆ ต่อไป โดยข้อเสนอแนะนี้ที่มาจากการศึกษาวิเคราะห์แบบจำลองหลักสูตรในเชิงคุณภาพ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้มีความสำคัญกับการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองมากขึ้น ดังนั้นจึงควรมีการจัดให้มีแหล่งข้อมูลเพื่อรองรับการเปิดกว้างทางการศึกษามากขึ้น เช่น การจัดหาวารสารหรือบทความทางวิชาการที่น่าสนใจให้มีไว้ในห้องสมุด การสร้างฐานข้อมูลของงานวิจัยของภาควิชาฯ เป็นต้น
2. การจัดเตรียมเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน ได้แก่
 - การจัดเตรียมโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จำเป็นสำหรับการเรียนการสอนในบางวิชาที่มีเพิ่มเติมจากหลักสูตรเดิม เช่น วิชาการออกแบบสถานประกอบการ (Facility Design) ที่จะมีการนำซอฟต์แวร์ในการออกแบบวางผังสถานประกอบการเข้ามาใช้จริงเป็นครั้งแรก เป็นต้น
 - การจัดเตรียมสื่อในการสอน เช่น วีดีโอประกอบการสอนในวิชากลุ่มวิชาทางด้านกระบวนการผลิต (Manufacturing Process) เนื่องจากเป็นวิชาบังคับที่มีผู้เรียนจากสาขาวิชาอื่นๆ มาเรียนด้วยทำให้มีผู้เรียนเป็นจำนวนมาก การจัดทำวีดีโอจะช่วยให้การเรียนในชั้นเรียนใหญ่ๆ มีความสะดวกและช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพของการผลิตได้ง่ายขึ้น
3. การจัดเตรียมอาคารสถานที่ ที่ต้องมีการจัดตารางห้องเรียนใหม่เมื่อมีการนำแบบจำลองหลักสูตรไปใช้งานจริง ซึ่งปัญหาที่ต้องคำนึงถึงคือ การซ้อนทับตารางเวลาเรียนระหว่างตารางเรียนของหลักสูตรเดิมและหลักสูตรใหม่ ทำให้ห้องเรียนมีไม่เพียงพอได้

5.7 สรุปท้ายบท

ปัญหาของหลักสูตรปัจจุบันที่ได้จากวิเคราะห์และประเมินผลจากผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรสะท้อนให้เห็นว่าภาควิชาฯ ควรมีการพัฒนาหลักสูตรให้ตอบรับกับความต้องการที่เกิดขึ้น ซึ่งการพัฒนาหลักสูตรในแต่ละระดับปริญญาามีจุดที่ควรแก้ไขที่แตกต่างกันไป ส่งผลให้การดำเนินงานวิจัยในแต่ละระดับปริญญาีความแตกต่างกันในบางขั้นตอนเช่นกัน ซึ่งจากการดำเนินงานในขั้นตอนต่างๆ ตั้งแต่การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การออกแบบหลักสูตร และจนถึงการวิเคราะห์และประเมินผลการออกแบบหลักสูตร ทำให้ได้เป็นแบบจำลองหลักสูตรฉบับสมบูรณ์ขึ้น ซึ่งประกอบไปด้วย แบบจำลองหลักสูตรระดับปริญญาตรี แบบจำลองหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา โดยมีทั้งระดับปริญญาโทและปริญญาเอก และแบบจำลองหลักสูตรต่อเนื่อง ระหว่างแบบจำลองหลักสูตรระดับปริญญาตรีและระดับบัณฑิตศึกษา ซึ่งจากการวิเคราะห์และประเมินผลการพัฒนาหลักสูตรพบว่าหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นมีข้อดีที่น่าสนใจอยู่หลายประเด็น แต่ก็ยังมีข้อจำกัดในการนำหลักสูตรไปใช้อยู่บ้างเล็กน้อย นอกจากนั้นยังได้คำนึงถึงคุณสมบัติที่บัณฑิตจะพึงมี และให้การสนับสนุนส่งเสริมให้กระบวนการผลิตสามารถก่อให้เกิดบัณฑิตที่ต้องการและมีโอกาสที่จะช่วยแก้ปัญหาที่เป็นจุดอ่อนของบัณฑิตได้ ยิ่งไปกว่านั้นแบบจำลองหลักสูตรยังมีความใกล้เคียงกับหลักสูตรของมหาวิทยาลัยชั้นนำในต่างประเทศ ทำให้เชื่อได้ว่าบัณฑิตที่ผ่านการศึกษจากหลักสูตรนี้จะมีความรู้ความสามารถใกล้เคียงกับบัณฑิตในต่างประเทศได้ และผลการประเมินจากการสำรวจความคิดเห็นยังแสดงให้เห็นได้ว่าแบบจำลองหลักสูตรจะสามารถนำไปใช้งานจริงและก่อให้เกิดประโยชน์ต่อบัณฑิตได้

การวิเคราะห์ทรัพยากรที่มีอยู่ในปัจจุบันเพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนด้านทรัพยากรให้สอดคล้องกับหลักสูตรที่ได้พัฒนาขึ้นเมื่อมีการนำไปใช้งานจริง และเพื่อให้การนำหลักสูตรไปใช้งานจริงเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเป็นการวิเคราะห์สภาพและความพอเพียงของบุคลากร ซึ่งในที่นี้หมายถึงอาจารย์ของภาควิชาฯ และข้อเสนอแนะในการวางแผนเพื่อจัดหาครุภัณฑ์และจัดเตรียมอาคารสถานที่ให้สามารถรองรับกับการนำแบบจำลองหลักสูตรไปใช้งานได้ ซึ่งผลการวิเคราะห์สภาพและความพอเพียงของอาจารย์ของภาควิชาฯ พบว่าจำนวนอาจารย์ของภาควิชาฯ ยังมีไม่เพียงพอต่อการเรียนการสอนในหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นที่ระดับค่าเฉลี่ยของปริมาณภาระงานสอน ดังนั้นจึงต้องมีการดำเนินงานจัดหาอาจารย์ให้เพียงพอในแต่ละสาขาวิชานั้นๆ เพื่อให้ทันต่อการนำหลักสูตรปรับปรุงไปเริ่มใช้ในปีการศึกษา 2547 และแนวโน้มความต้องการจำนวนอาจารย์ก็จะเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นในอนาคตข้างหน้าจึงต้องมีการวางแผนสำหรับการจัดหาอาจารย์เพิ่มในช่วงปี พ.ศ.2551 เพิ่มเติมเช่นกัน และได้เสนอแนะประเด็นที่ควรพิจารณาในการวางแผนเพื่อจัดหาครุภัณฑ์และจัดเตรียมอาคารสถานที่เพื่อรองรับกับการนำแบบจำลองหลักสูตรไปใช้งาน