



สอวพ

สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา
วิทยาศาสตร์ วิจัย
และนวัตกรรมแห่งชาติ



ยกระดับสถานประกอบการ ด้วยงานวิจัยและพัฒนา นวัตกรรม



จัดทำโดย

กลุ่มยุทธศาสตร์กำลังคนในระบบการอุดมศึกษาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
ฝ่ายนโยบายนวัตกรรม การอุดมศึกษา และการพัฒนาทักษะแห่งอนาคต
สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (สอวพ.)
กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.)

E-Mail: rdi@nxpo.or.th



สแกนที่นี่ เพื่อชมวิดีโอ
แนะนำโครงการ

สารบัญ

1. สารจากผู้อำนวยการ สอวช.	1
2. โครงการยกระดับความสามารถในการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรม ด้วยการวิจัยและพัฒนาเชิงอุตสาหกรรม	2
• เป้าหมายของโครงการ RDI และผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง	3
• บทบาทหน้าที่ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง	5
• มุมมองของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการ	7
• กรอบแนวคิด	8
3. กลไกในการดำเนินงาน	9
• การพัฒนานักศึกษาในการวิเคราะห์ช่องว่างและนำเสนอแนวคิด ในการพัฒนาสถานประกอบการ	11
• การจัดการอุตสาหกรรมที่สามารถตอบสนองความต้องการ ของลูกค้าได้อย่างทันต่อกิจ	13
• การบูรณาการการเรียนรู้กับการทำงานในระดับบัณฑิตศึกษา	14
4. ระบบการพัฒนานักศึกษาในการวิเคราะห์ช่องว่าง ของสถานประกอบการ	15
• หลักสูตรการวิจัยสถานประกอบการ	17
• กระบวนการพัฒนางานวิจัยนวัตกรรม	19
5. ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น	21
• ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นในภาคอุตสาหกรรม	21
• ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับนักศึกษา	22
• ตัวอย่างผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นในเชิงวิชาการ	23
6. ปัจจัยแห่งความสำเร็จของการดำเนินโครงการ	25
• สถานประกอบการ	26
• มหาวิทยาลัย	27
• กระบวนการคัดเลือกนักศึกษา	28
• การสนับสนุนงบประมาณ	29

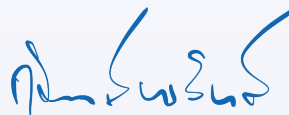
1

สารจากผู้อำนวยการ

สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย
และนวัตกรรมแห่งชาติ

สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงในมิติต่างๆ อาทิ ด้านเทคโนโลยีและดิจิทัล การเข้าสู่การใช้ชีวิตหลากหลายขั้น (Multistage Life) รวมถึงการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) เป็นตัวเร่งให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างเฉียบพลัน ซึ่งส่งผลกระทบต่อทั้งด้านเศรษฐกิจและระบบการศึกษา โดยเฉพาะด้านเศรษฐกิจที่ภาคอุตสาหกรรมจำเป็นต้องปรับรูปแบบการดำเนินธุรกิจ รวมไปถึงกระบวนการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์โดยการขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม เพื่อให้ทันต่อการตอบสนองความต้องการของตลาด และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ภาครัฐจึงได้ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการเสริมสร้างขีดความสามารถและพัฒนาศักยภาพของบุคลากรในการทำนวัตกรรมของสถานประกอบการ โดยร่วมมือกับภาคการศึกษา ซึ่งแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีการเชื่อมโยงระหว่างภาคการศึกษาและภาคอุตสาหกรรมนับเป็นจุดเริ่มต้นสำหรับระบบการพัฒนากำลังคนให้ตรงตามความต้องการของประเทศ

สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (สอวช.) ได้ริเริ่มทดลองนำร่องดำเนินงานโครงการยกระดับความสามารถในการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม (Research Development and Industrialization Capability: RDI) ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2560 – 2562 และต่อมาได้มีการขยายผลการดำเนินงานร่วมกับสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) จนถึงปัจจุบัน ซึ่งเป็นการดำเนินงานร่วมกันของ 3 ภาคส่วน ได้แก่ ภาครัฐ ภาคอุตสาหกรรม และภาคการศึกษา โดยใช้กลไกการพัฒนานักศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษาควบคู่กับการสนับสนุนการดำเนินโครงการพัฒนานวัตกรรมขององค์กรภาคอุตสาหกรรม ซึ่งผลลัพธ์ที่คาดหวังจากการดำเนินโครงการนี้คือภาคอุตสาหกรรมมีขีดความสามารถเพิ่มขึ้นพร้อมกับการพัฒนากำลังคนทักษะสูงที่สามารถสนับสนุนการขับเคลื่อนเศรษฐกิจฐานนวัตกรรมของประเทศได้ในอนาคต โดยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าข้อมูลที่อยู่ในหนังสือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์แก่หน่วยงานและผู้ที่เกี่ยวข้องในการนำไปขยายผลและพัฒนากลไกการสร้างกำลังคนให้ตอบสนองต่อความต้องการของประเทศอย่างแท้จริง



(นายกิติพงศ์ พร้อมวงศ์)

ผู้อำนวยการสำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา
วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ

2

โครงการยกระดับความสามารถ ในการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรม ด้วยการวิจัยและพัฒนาเชิงอุตสาหกรรม

Research Development and Industrialization Capability; RDI

RDI เป็นกลไกการยกระดับความสามารถของภาคอุตสาหกรรมที่มุ่งเน้นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่สินค้าและบริการที่ตอบโจทย์ความต้องการของตลาดทั้งในปัจจุบันและอนาคต รวมทั้งการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการทางอุตสาหกรรมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด อาทิ การผลิตสินค้าที่มีคุณภาพหรือปริมาณสูงขึ้นโดยใช้ต้นทุนการผลิตเท่าเดิม หรือลดความสูญเสียระหว่างขั้นตอนการผลิต ในกระบวนการดังกล่าวดำเนินการผ่านการจัดการศึกษาระดับปริญญาโท ทำให้โครงการนี้สามารถยกระดับขีดความสามารถของภาคอุตสาหกรรมให้แข่งขันได้ พร้อมกับการสร้างบุคลากรผู้มีความสามารถในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจฐานนวัตกรรมให้แก่ประเทศต่อไป



เป้าหมาย

เป้าหมาย

การยกระดับความสามารถในการแข่งขันของสถานประกอบการ
ด้วยกระบวนการวิจัยและพัฒนานวัตกรรม

ปัจจัยสนับสนุน

- การสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่สินค้าและบริการหรือการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ตอบโจทย์ผู้บริโภค
- การสร้างนักพัฒนานวัตกรรมเพื่ออุตสาหกรรม

รากฐานที่สนับสนุน

กระบวนการพัฒนากำลังคนที่ตรงกับความต้องการของสถานประกอบการ
และตอบสนองการขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม

ยกระดับความสามารถ
ในการแข่งขันของ
สถานประกอบการ

การขับเคลื่อน
สถานประกอบการ
ด้วยนวัตกรรม
(Innovation Driven
Enterprise : IDE)



กำลังคนที่ตอบสนอง
ความต้องการของ
สถานประกอบการ

กระบวนการ
พัฒนากำลังคน

ผู้เกี่ยวข้องในโครงการ RDI



สถานประกอบการ

- ยกระดับความสามารถในการแข่งขันของสถานประกอบการด้วยการสร้างนวัตกรรม
- พัฒนานุคลากรที่มีความสามารถพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงมาสนับสนุนการทำงานข้ามสายงาน



มหาวิทยาลัย

- พัฒนานักศึกษาให้มีความสามารถทั้งทางวิชาการและคุณลักษณะที่ดีในการทำงาน
- สร้างประสบการณ์ของบุคลากรผ่านการพัฒนางานองค์ความรู้ในเชิงวิชาการให้มีผลกระทบต่ออุตสาหกรรม



ที่ปรึกษานวัตกรรม

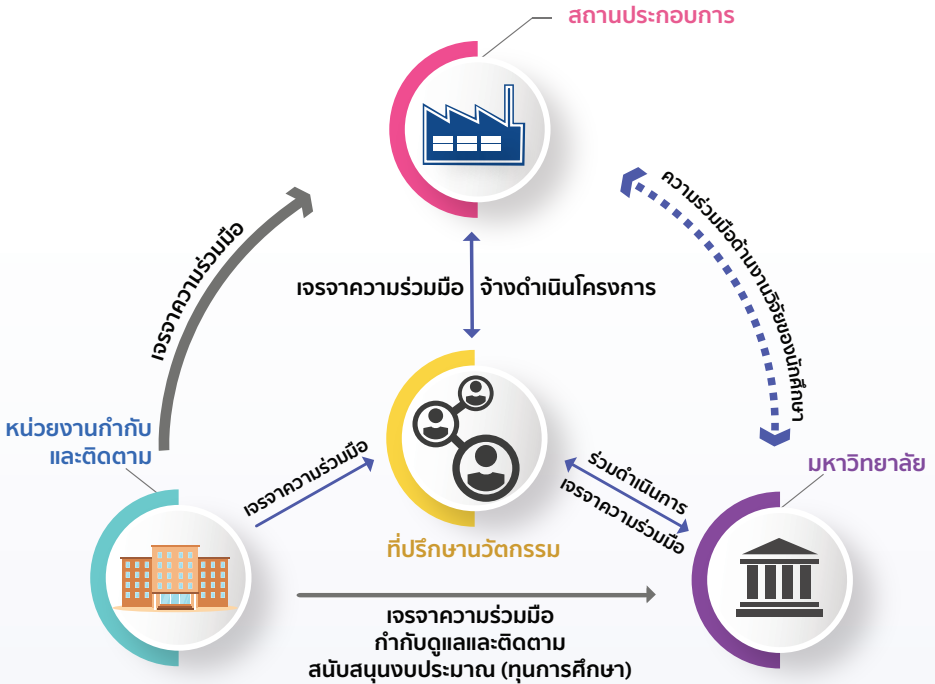
- สร้างประสบการณ์ในการพัฒนาสถานประกอบการที่นำไปสู่การสร้างนวัตกรรมภายใต้แนวคิดการวิจัยและพัฒนา เพื่อนำไปพัฒนาสถานประกอบการอื่นๆ ต่อไป



นักศึกษา

- สร้างประสบการณ์จริงนอกเหนือจากในห้องเรียน และสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ศึกษาไปประยุกต์ใช้สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสถานประกอบการได้

บทบาทหน้าที่ ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง



องค์กรรัฐ

- สนับสนุนงบประมาณให้แก่สถานศึกษา
- เจรจากความร่วมมือกับสถาบันการศึกษา สถานประกอบการ และบริษัทที่ปรึกษานวัตกรรม เพื่อกำกับและติดตามการดำเนินงาน

มหาวิทยาลัย

- ประชาสัมพันธ์และคัดเลือกนักศึกษา เข้าร่วมโครงการ
- พัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรที่กำหนด
- พัฒนาความรู้ผู้เรียนเพิ่มเติม ให้สอดคล้องกับการปฏิบัติงานหรือวิทยานิพนธ์
- ควบคุมวิทยานิพนธ์ และสนับสนุนการดำเนินโครงการ

สถานประกอบการ

- ร่วมสนับสนุนงบประมาณ
- สนับสนุนการทำโครงการ เพื่อวิเคราะห์ ช่องว่างและนำเสนอแนวทางการพัฒนา สถานประกอบการและการทำวิทยานิพนธ์
- ให้คำปรึกษาและอภิปรายในรายงานผลการดำเนินงานของนักศึกษา

บริษัทที่ปรึกษานวัตกรรม

- จัดให้มีผู้เชี่ยวชาญอุตสาหกรรม ที่มีประสบการณ์และความสามารถในการ วิเคราะห์ช่องว่าง และให้ข้อเสนอแนะในการพัฒนาสถานประกอบการ
- ประสานความร่วมมือ ระหว่างสถานศึกษาและสถานประกอบการ ตลอดจนหน่วยงานต่างๆ ในการดำเนินกิจกรรม
- สนับสนุนและให้คำปรึกษากับผู้เรียน พร้อมทั้งการพัฒนาองค์ความรู้ให้แก่ผู้เรียน
- แก้ปัญหาที่เกิดจากการดำเนินโครงการ

มุมมองของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง



คุณนิตชัย ศรีวิบูลย์

ผู้อำนวยการสายงานด้านเทคนิค
บริษัท คอมแพ็ค อินเทอร์เน็ตในชนบท (1994) จำกัด

ผลงานของนักศึกษาที่เกิดขึ้น สร้าง
ผลประโยชน์ได้คุ้มค่ากับที่ลงทุน
ประสบผลสำเร็จในการพัฒนา
ผลิตภัณฑ์ มียอดขายเติบโตขึ้น ลูกค้า
มีความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์มากขึ้น



พศ.ดร.ชุตักดี พรสิงห์

หัวหน้าโครงการ
มหาวิทยาลัยศิลปากร

โครงการ RDI ฝึกให้นักศึกษาคิด
แก้ไขปัญหาเองได้ซึ่งระบบโดยใช้
หลักการทางวิศวกรรมในหน้างาน
ส่งผลให้นักศึกษาสามารถทำงาน
ได้ทันทีหลังจากสำเร็จการศึกษา



คุณโกคิน ประสิทธิ์สุทธิพร

Chief Financial Officer

โครงการ RDI เป็นโมเดลที่สถาน
ประกอบการชื่นชอบ คุ้มค่าต่อการ
ลงทุน นักศึกษามีความสุข สามารถนำ
ความรู้และประสบการณ์ไปต่อยอดได้



คุณตรีรักษ์ คกรณสุวรรณ

นักศึกษา RDI รุ่นที่ 3

โครงการนี้ทำให้มองการทำงานทั้ง
ห่วงโซ่ โดยใช้วิธีการแก้ไขปัญหา
ในภาพรวม

กรอบแนวคิด



การวิจัยสถานประกอบการภายใต้แนวคิดการจัดการอุตสาหกรรมที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างทันท่วงที

พัฒนานักศึกษาให้วิเคราะห์ช่องว่าง และนำเสนอแนวคิดการพัฒนาสถานประกอบการ โดยมุ่งเน้นนวัตกรรมด้านระบบและกลไกในการปฏิบัติงาน (Process innovation) และนวัตกรรมด้านผลิตภัณฑ์ (Product innovation) โดยผู้เชี่ยวชาญอุตสาหกรรม



ร่วมอภิปรายผลการวิเคราะห์และเสนอการพัฒนาสถานประกอบการ กับผู้บริหารระดับสูงและระดับกลางเพื่อพัฒนาการทำงาน

กำหนดเป้าหมายและดำเนินงานวิทยานิพนธ์ตามผลการวิเคราะห์ที่สามารถสร้างคุณค่าทางวิชาการได้ภายใต้การดูแลของผู้เชี่ยวชาญวิชาการ

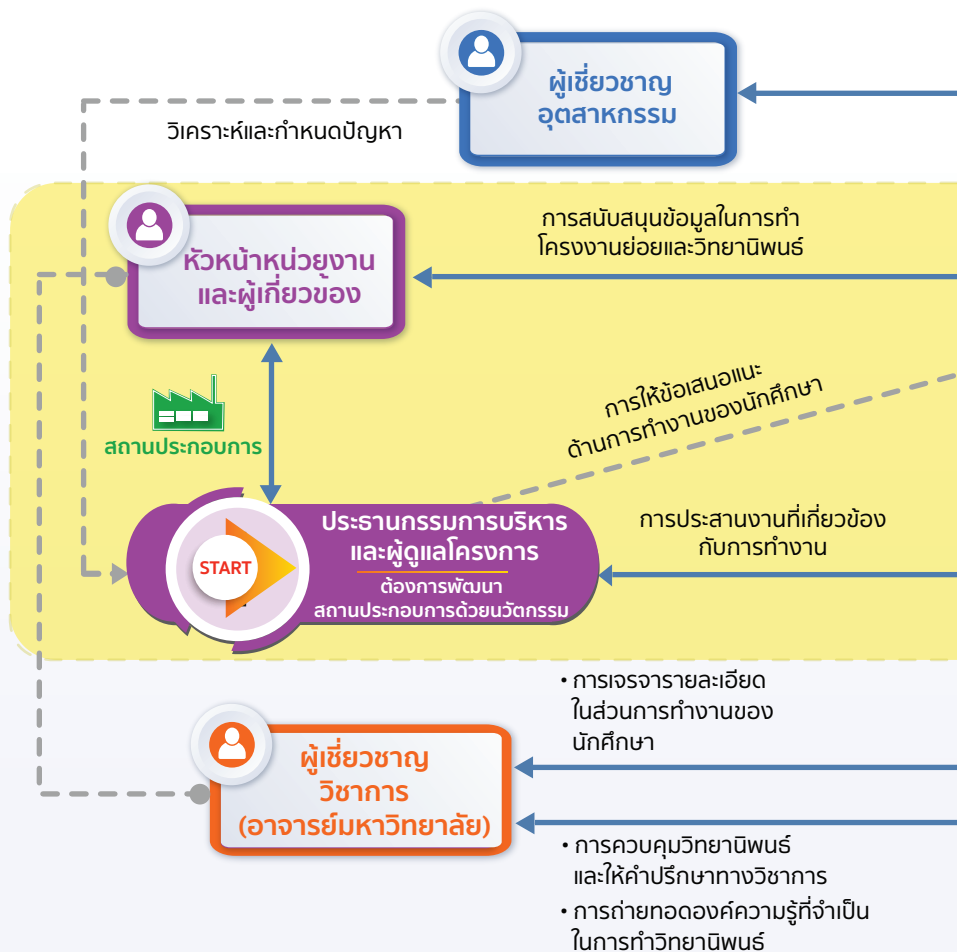


สถานประกอบการนำผลงานไปใช้ประโยชน์ และนักศึกษานำเสนองานวิจัยที่มีคุณค่า

3 | กลไกการดำเนินงาน

จากการพัฒนานักศึกษา

นำไปสู่ผลลัพธ์ของการยกระดับสถานประกอบการ 2 ด้าน

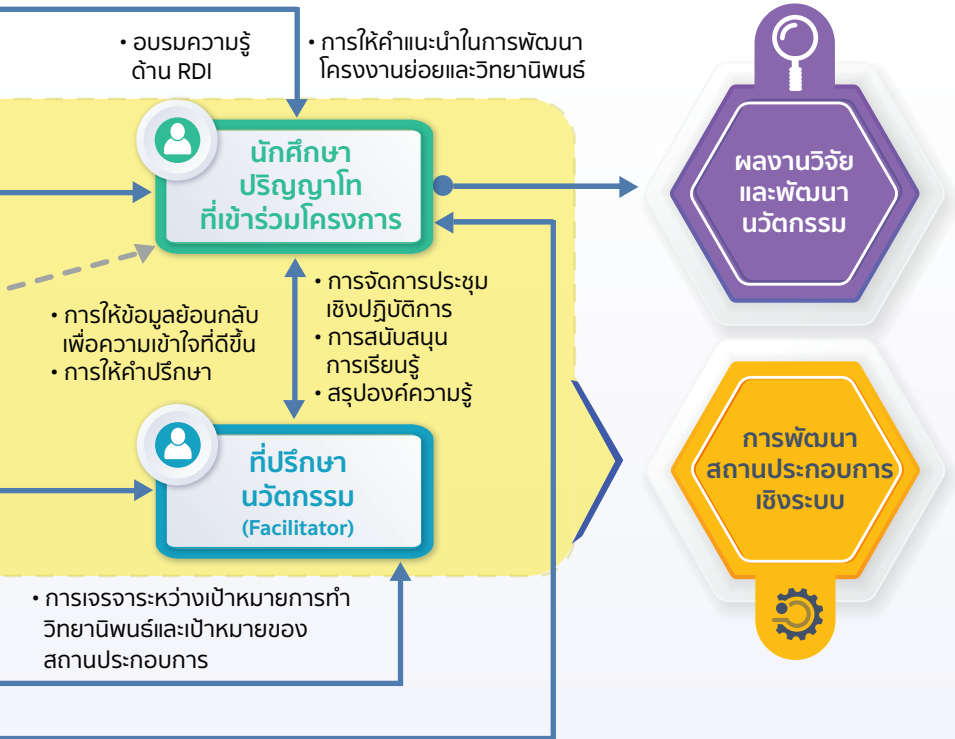




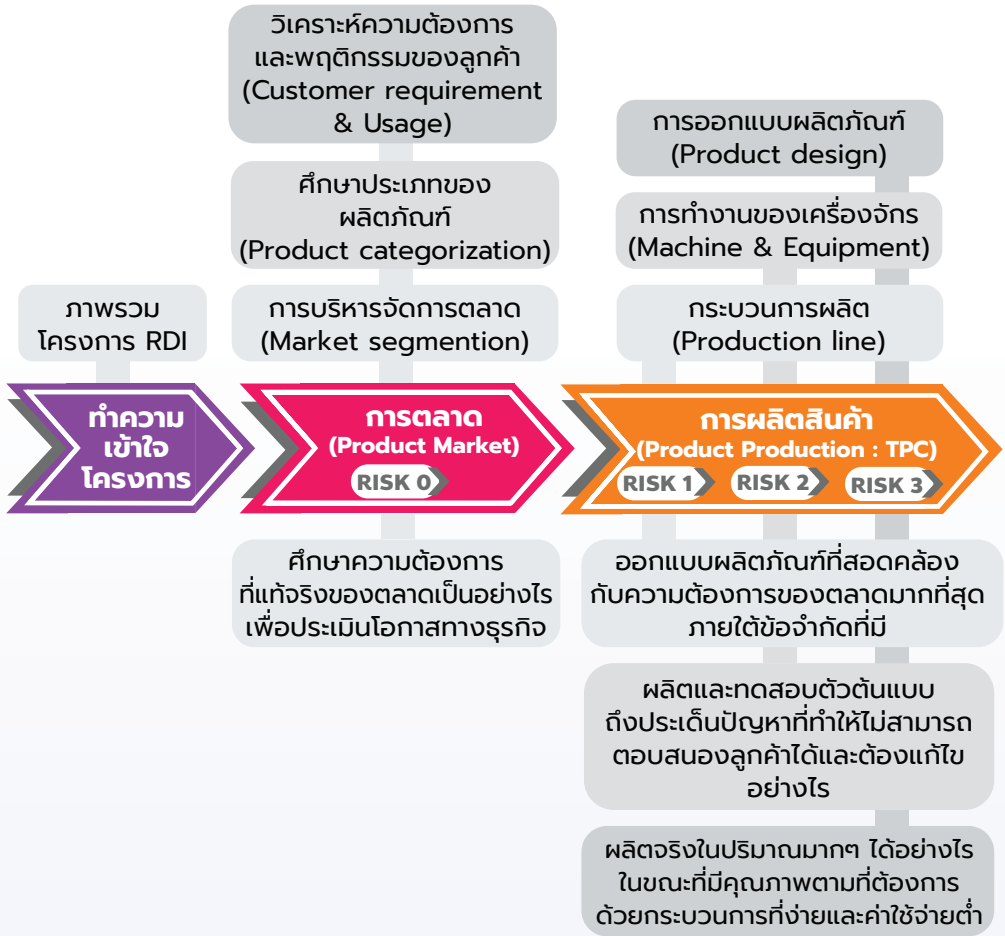
การพัฒนาสถานประกอบการเชิงระบบ (ในพื้นที่สีเหลือง)



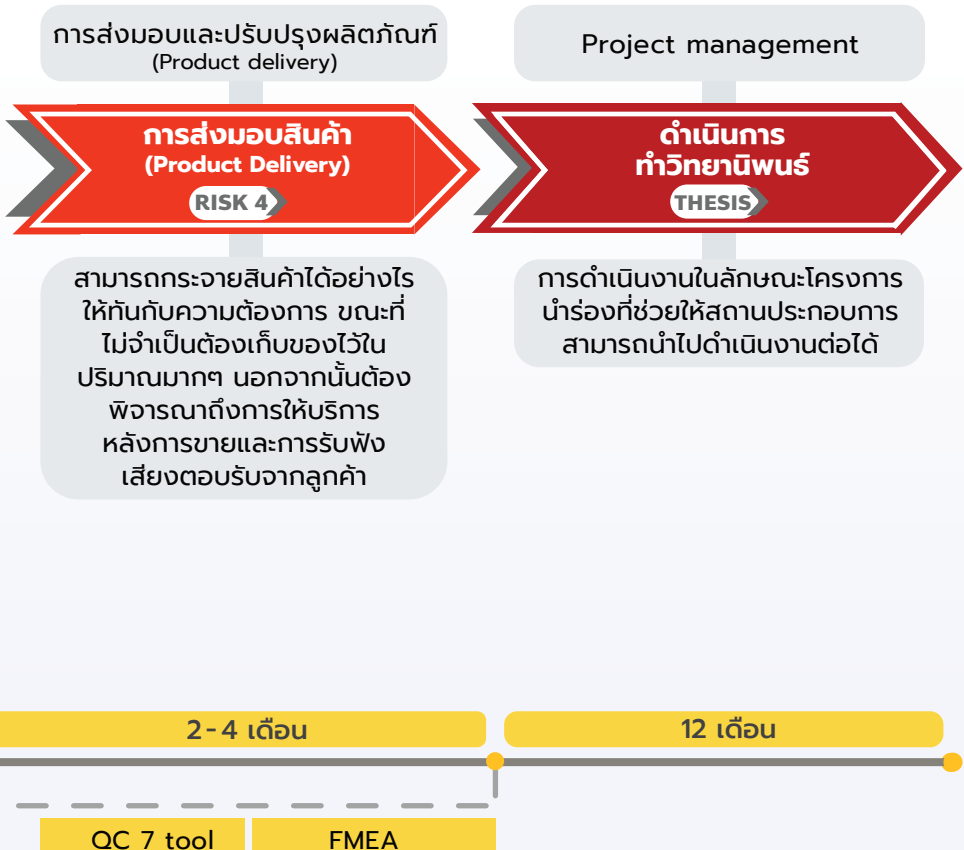
ผลงานวิจัยและพัฒนานวัตกรรม



การพัฒนานักศึกษา ในการวิเคราะห์ช่องว่างและนำเสนอแนวคิด ในการพัฒนาสถานประกอบการ



ลำดับและเป้าหมายการเรียนรู้การสอน ในระยะเวลา 2 ปีที่เข้าร่วมโครงการ



การจัดการอุตสาหกรรมที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างทันทั่วทั้งที่

RISK 0

ทำความเข้าใจความต้องการของตลาด รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อนำเสนอแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือสถานประกอบการ

RISK 1

การออกแบบผลิตภัณฑ์ และตรวจสอบเพื่อให้มั่นใจว่าผลิตภัณฑ์ตรงตามความต้องการของตลาด

RISK 2

สร้างต้นแบบพร้อมทดสอบคุณสมบัติเปรียบเทียบกับความต้องการของตลาด และแก้ปัญหาให้ตัวต้นแบบมีคุณลักษณะใกล้เคียงความต้องการของตลาดมากที่สุด

RISK 3

ผลิตจริงด้วยกลไกที่ง่ายที่สุด มีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด และมีการสูญเสียน้อยที่สุดในขณะที่ผลิตภัณฑ์ยังมีคุณภาพตามที่ออกแบบไว้

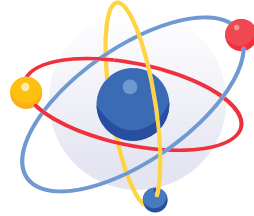
RISK 4

การส่งมอบผลิตภัณฑ์ให้ลูกค้าที่ตอบสนองความต้องการได้อย่างทันทั่วทั้งที่ โดยมีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด รวมถึงการติดตามข้อมูลย้อนกลับจากลูกค้า และบริการหลังการขายในการรักษาฐานลูกค้า

การบูรณาการการเรียนรู้ กับการทำงานในระดับบัณฑิตศึกษา



ใช้การเรียนรู้แบบบูรณาการ
การเรียนรู้กับการทำงาน
ในระดับบัณฑิตศึกษา



การพัฒนาอุตสาหกรรมโดยใช้
วิทยาศาสตร์เป็นฐาน (Science based
industry development)



พัฒนาการปรับตัวเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ
ทักษะการสื่อสาร การทำงานเป็นทีม
รวมถึงทักษะทางสังคมที่ดี



พัฒนาความสามารถทางความคิด
เชิงระบบอุตสาหกรรม การวิเคราะห์
และแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่แนวคิด
ที่เป็นนวัตกรรม

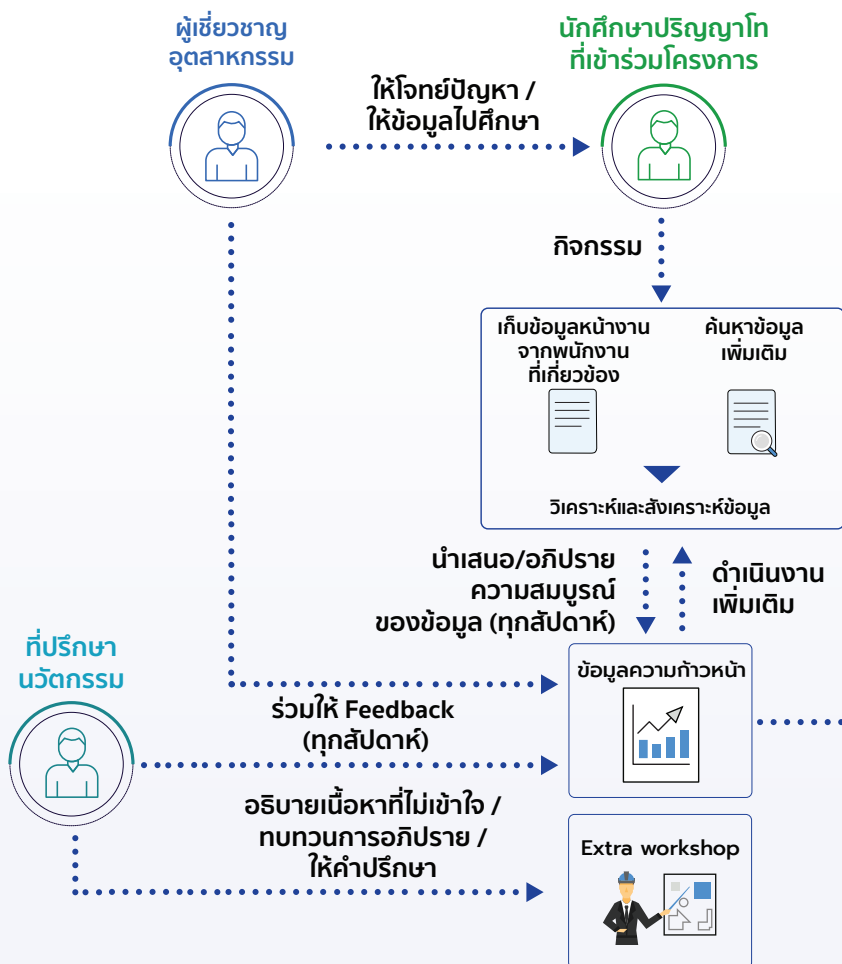


สร้างประสบการณ์การทำงาน
ในภาคอุตสาหกรรมเป็นระยะเวลา 2 ปี
และสามารถปฏิบัติงานได้ทันที
หลังสำเร็จการศึกษา

4 ระบบการพัฒนานักศึกษา

ในการวิเคราะห์ช่องว่างของสถานประกอบการ

พัฒนาการวิเคราะห์ช่องว่างของสถานประกอบการด้วยเครื่องมือต่างๆ ภายใต้แนวคิดการจัดการอุตสาหกรรมที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างทันที่งท่งทีโดยผู้เชี่ยวชาญอุตสาหกรรม ผ่านกระบวนการการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน



ที่ปรึกษาวัตกรรมช่วยกระตุ้นการพัฒนาความคิดและหาข้อสรุปจากการวิเคราะห์ของนักศึกษาเพื่อตอบสนองต่อการปรับปรุงและพัฒนาสถานประกอบการ

ประธานกรรมการบริหาร
และผู้ดูแลโครงการ



ให้แนวคิด /
Feedback

มอบหมาย

ข้อมูลสมบูรณ์

วิธีการแก้ปัญหา

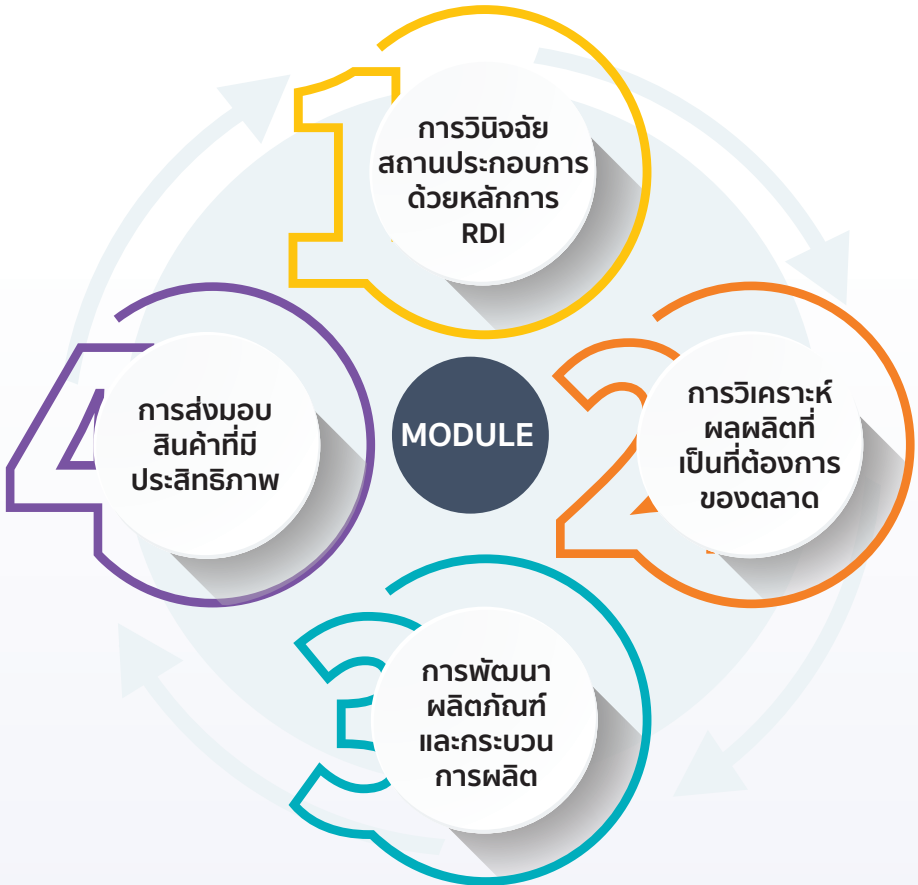


นำไปดำเนินงานต่อ

การพัฒนา
สถานประกอบการ



หลักสูตรการวิจัย สถานประกอบการ



Module

1

อธิบายความเชื่อมโยงแนวคิดของ RDI กับงานในสถานประกอบการ
(มุ่งเน้นการให้ “เห็นความสำคัญ”)

Module

2

1. บ่งชี้สถานะปัจจุบันทางการตลาดของสถานประกอบการ
2. บอกข้อแตกต่างระหว่างความต้องการตลาดกับผลผลิตของสถานประกอบการได้ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาและสร้างโอกาสทางธุรกิจ
3. นำเสนอโอกาสทางธุรกิจให้แก่สถานประกอบการ
4. ระบุประเด็นความเสี่ยงทางการตลาดได้ และเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา

Module

3

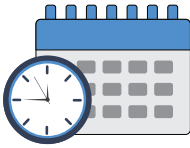
1. บ่งชี้กระบวนการผลิตที่ส่งผลกระทบต่อคุณลักษณะของสินค้าในปัจจุบันได้
2. บอกปัญหาที่ส่งผลให้ผลผลิตด้อยคุณภาพ หรือการเกิดความสูญเสียจากกระบวนการผลิตได้
3. นำเสนอวิธีลดความสูญเสีย และเพิ่มคุณภาพของผลผลิต รวมถึงการปรับปรุงกระบวนการผลิตที่ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้
4. ระบุประเด็นความเสี่ยงด้านการออกแบบและการผลิตได้ และเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาได้

Module

4

1. บ่งชี้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจัดการ Logistic and supply chain รวมถึงกลไก After-sale service ของสถานประกอบการได้
2. นำเสนอกิจกรรมจัดการที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้า เพื่อเพิ่มโอกาสทางธุรกิจของสถานประกอบการได้

กระบวนการพัฒนา งานวิจัยนวัตกรรม



6-12 เดือน
หลังเข้าร่วมโครงการ

นักศึกษาระดับปริญญาโท
ที่เข้าร่วมโครงการ

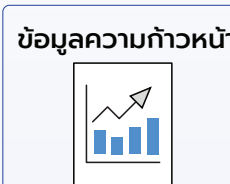


ผ่านการ
อนุมัติหัวข้อ
วิทยานิพนธ์

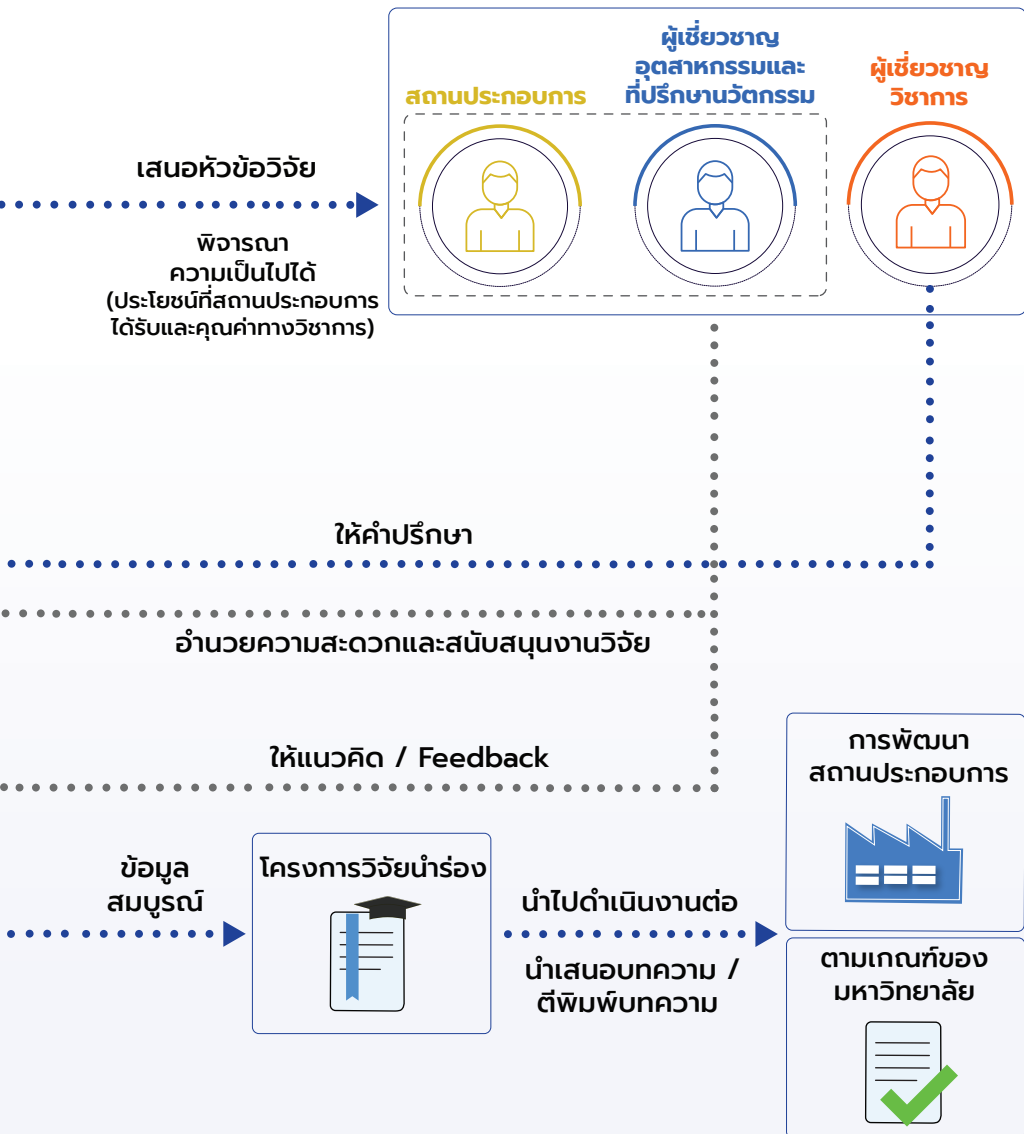
เก็บข้อมูลหน้างาน ใช้ข้อมูล
จากพนักงาน บางส่วนจาก
ที่เกี่ยวข้อง โครงการย่อย



วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล



นำประเด็นจากการวิเคราะห์
ช่องว่างของสถานประกอบการ
มาเสนอแนวคิดเป็นนวัตกรรมและ
นำไปศึกษาความเป็นไปได้ พร้อม
ทั้งเสนอแนวปฏิบัติให้เหมาะสมกับ
บริบทการทำงานของสถานประ-
กอบการ ด้วยกระบวนการวิจัยและ
การสร้างคุณค่าทางวิชาการ



5 | ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น ในภาคอุตสาหกรรม



ผลลัพธ์ ที่เกิดขึ้นกับนักศึกษา



สามารถวิเคราะห์
สถานประกอบการและศึกษา
แนวทางในการพัฒนา
สถานประกอบการผ่าน
โครงการวิจัยได้



เป็นตัวกลางในการสื่อสาร
ระหว่างผู้บริหารและผู้ปฏิบัติงาน
ทำให้มีความเข้าใจในกระบวนการ
ทำงานมากขึ้น



มีทักษะการใช้ชีวิต
และการทำงานที่สำคัญ
ในยุคศตวรรษที่ 21



ได้รับโอกาส
ในการทำงานหลังจบการศึกษา



ได้รับองค์ความรู้ที่ได้ฝึกจากโครงการ
โดยสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปในอนาคต
เช่น ทักษะการแก้ไขปัญหา การคิดเชิงระบบ
ทักษะการสื่อสาร เป็นต้น

ตัวอย่างผลลัพธ์ ที่เกิดขึ้นในเชิงวิชาการ

งานวิจัยที่นำไปสู่นวัตกรรมใหม่ทางด้านผลิตภัณฑ์ เพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน

Effect on the Properties of Brake Pads of Recycling Dust as Filler

Abstract

This research is focused on the effect recycling dust (RD) on properties and performance of brake pad composites. Recycling dust was produced from grinding process of in-finishing products to standard thickness and was used as a new friction material in brake pads. Based on a simple experimental formulation, the proper type of recycling dust reused in brake pad formula was investigated by changing recycling dust type in mixing process. In the experiment, the properties of brake pads, hardness, density, porosity, and Young's modulus were measured. Furthermore, the morphology and composition of recycling dust will be characterized by X-Ray Fluorescence (XRF), and Scanning Electron Microscopy (SEM). The developed composite brake pad showed that the value of density and compressibility increased while the value of hardness and Young's modulus decreased by adding 10wt% of recycling dust to commercial brake pad formulation. Hence, the benefit of this work is using recycling dust as one of alternative fillers in disc brake pad materials without compromising the quality and performance.

Characteristics of Recycling Dust

The SEM micrographs of different RD particles reveal that each RD consists of particles varying in size and shape as shown in Fig. 1 (all images were compared at the same magnification).

Particle-size analysis data obtained from a sieving process are presented in Table 2. They show a broad size range for the three different RDs varying from 100 mesh (250 microns) down to 200 mesh (71 microns). A size-distribution is shown in Fig. 2. The particle size distribution shows that over 98% are smaller than 250 microns. The LSD sample has 34.04% that is the accumulated residues at 200 mesh. The LCD curve is almost the same as the NCD sample with passing values approximately 27.47% and 25.22%, respectively. The influence of tapped density significantly depends on the particle size distribution as seen in Table 2. This reveals that the greater the amount of residue, the higher is the tapped density of the RD. That is because the small particles can occupy the voids between large particles. It is also clear from Table 2 that LSD has the greatest residue corresponding to the highest tapped density.

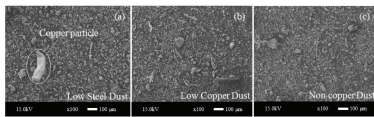


Figure 1 SEM micrographs of different type of recycling dust including (a) low steel dust, (b) low copper dust, and (c) non-copper dust

Table 2 Density and particle size distribution data of recycling dust

RD types	Density ISO 787-11 [g/cm ³]		Sieve analysis ASTM B214 [Retain%]						
	Bulk Density	Tapped Density	2mm	1mm	500µm	250µm	150µm	71µm	Pan
LSD	0.52	0.9083	-	0.18	0.25	0.59	63.94	26.73	8.30
LCD	0.52	0.7902	-	0.09	0.25	0.43	71.75	21.14	6.34
NCD	0.52	0.6946	-	0.09	0.25	0.44	74.00	20.36	4.86

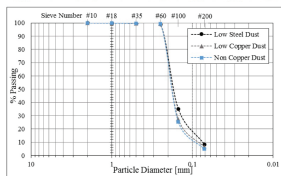


Figure 2 Graph of log sieve size vs %passing for recycling dust

Friction Material Properties

Table 4 presents the density, hardness, porosity, compressibility, and Young's modulus of the seven samples which have added recycling dust as filler. The actual composition was obtained by reducing by about 10% every ingredient in the commercial brake pad formulation except the phenolic resin. These are compared with the commercial brake pad or CBP (no recycling dust added friction material).

Table 4 Typical properties of the brake pad used in this study						
Specimen code	Density [g/cm ³]	Porosity [%]	Hardness [HRR]	Compressibility [micron]	Young's modulus [GPa]	
Commercial brake pad (no RD added)	CBS	2.36	14.73	86.49	99.200	1.458
	RD_LS	2.45	11.67	81.89	142.167	1.358
Modified formulation (RD added)	RD_LC	2.42	12.75	75.51	150.667	1.298
	RD_NC	2.38	14.13	74.42	184.233	1.265
	RD_M1	2.45	11.72	80.23	138.867	1.382
	RD_M2	2.43	12.41	77.13	160.517	1.322
	RD_M3	2.42	12.62	74.96	183.933	1.241
	RD_M4	2.43	12.37	76.89	158.733	1.259

Optimization of Mixing Conditions on the Physical and Tribological Properties of Brake Pads

Abstract

This study investigates the effects of mixing condition on hardness, porosity, specific gravity, wear, and friction characteristics of automotive brake materials. In the experiment, mixing raw materials with three different conditions of impeller speed (3000, 4500, and 6000 rpm), mixing duration (up to 8 min) and mixture loading based on a mixer volume (35, 50 and 65 vol%), were determined using the formulated mixture composition. Homogeneity in terms of density values including hardness, porosity, and specific gravity of the finished brake pads were determined. The surfaces and the distribution of friction material were studied using scanning electron microscopy (SEM). The correlation between various mixing conditions and physical and tribological properties of brake pads were discussed and reported.

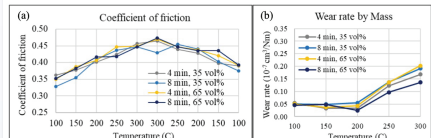


Fig. 5. (a) The coefficient of friction and (b) the wear rate of friction materials

Conclusion

In the present study, the time factor in the mixing process is found to be the most influential parameter to the formation of bulk density. The lowest bulk density of the mixture is obtained at 8 minutes. The relationship between the bulk density and the other physical properties including hardness, density, and porosity in the range of powder bulk density value at 0.606 and 0.644 g/cm³ shows no significant correlation.

The optimum mixing conditions are minimum time of mixing and maximum percent volume of mixer. These are achieved at 4500 rpm, 4 minutes, and 65 percent volume of mixer. In this study the variation of mixing conditions did not cause a significant correlation in the tribological properties.

Chanadusakorn, K., Kaewlob, K., & Reubroucharoen, P. (2019). Effect on the Properties of Brake Pads of Recycling Dust as Filler. Key Engineering Materials, 824, 52-58.

Rupiyawet, K., Kaewlob, K., Sujaridworakun, P., & Buggakupta, W. (2019). Optimization of Mixing Conditions on the Physical and Tribological Properties of Brake Pads. Key Engineering Materials, 824, 67-72.

ตัวอย่างผลลัพธ์ ที่เกิดขึ้นในเชิงวิชาการ

งานวิจัยนำไปสู่นวัตกรรมใหม่ ทางด้านระบบและกลไกในการปฏิบัติงาน



วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (Online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ijtech.2020.08.004

การปรับปรุงขั้นตอนการทำงานเพื่อลดของเสียในกระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ผ้าเบรก

บทคัดย่อ: การศึกษาปรับปรุงผลิตภัณฑ์ผ้าเบรกของเบรคประเภทแห้งที่อีกกรรณเย็บบนชิ้นงานในกระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ จำนวน 10,976 ชิ้นต่อวัน คิดเป็น 81% ของแผนการผลิตรายวัน ซึ่งเกิดจากชิ้นงาน 10 รุ่น ไม่เมื่อต้น และคณะผู้วิจัยเข้าทำการศึกษาพบว่า ทราบถึงปัญหาหลักแล้ว โดยการจัดพนักงาน 1 คนต้องจับคู่ผลิตภัณฑ์จำนวนสามชิ้นเข้าเครื่องยี่ผลิตติด ต่อเพื่อให้ชิ้นงานผ่านขั้นนี้ 95% พบว่า การทำงานของกระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ของกระบวนการ 3 เครื่องที่คู่กันของอีกกรรณ คิดค่าตาม SWH พบว่าสาเหตุหลักมาจากการออกแบบระบบสายพานไม่เหมาะสมกับกระบวนการผลิต และปรับใช้หลักการ ECRS ในการหาแนวทางปรับปรุงโดยได้ทำการปรับปรุงสายพานเดินเครื่องและปรับระบบทำงานชิ้นงานเริ่มต้นด้วยเครื่องอัตโนมัติ โดยการกำหนดจำนวนที่ใช้ชิ้นงาน 10 รุ่น ในการทดสอบเพื่อหาผลิตภัณฑ์จำนวนชิ้นงานต่อแถวและระยะห่างชิ้นงานเริ่มต้นที่เหมาะสมไปใช้ทำงาน จากการทดสอบหาสถิติระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่า การปรับค่าตัวแปรต่างๆการวางจำนวนสามารถลดของเสียประเภทแผ่นผ้าอีกกรรณเย็บบนชิ้นงานได้ 10,976 ชิ้นต่อวัน หรือคิดเป็นจำนวนของเสียที่ลดลง 100% ของแผนการผลิตรายวัน นอกจากนี้ยังมีกำลังการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิมเฉลี่ย 1 ชิ้นต่อแถว และระยะเวลาของการทำงานสายพานเดินเครื่อง คือ 1,275 วัน

Effects of Hot Molding Parameters on Physical and Mechanical Properties of Brake Pads

Abstract

Hot molding is one of the most important processes for the manufacture of friction materials in automotive brake systems. That is because it has direct impacts on the physical and mechanical properties. Porosity and compressibility affect properties like brake vibration. This then affects brake noise. Therefore, the objective of this work was to study the effects of hot molding conditions on the porosity and compressibility of friction materials. The crucial parameters, molding pressure, temperature and holding time were varied in the hot molding process. Porosity and compressibility were investigated and analyzed in relation to the manufacturing parameters using statistical analysis. The results and the correlation coefficients (R^2) show that molding pressure and holding time are the most significant effects on porosity and compressibility. They indicate that the hot molding parameters can adequately explain porosity and compressibility.

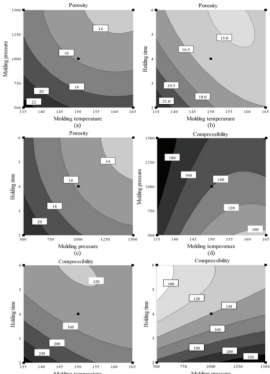
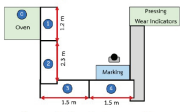


Fig. 3. Contour plots for the interaction effects of process parameters on (a-c) porosity and (d-f) compressibility

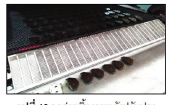


วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (Online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ijtech.2020.08.004

1. แก้ไขอุปกรณ์สุดท้ายชิ้นงานระหว่างสายพานให้มี ความร้อนของแข็งเดิม 15 องศาเป็น 25 องศา ทำให้อินงานไม่ติดของระหว่างชุดชิ้นงานและ สายพานทันที 1 ช่วงที่ 10

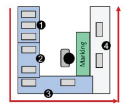


รูปที่ 9 แผนผังที่จะปรับปรุงสายพาน



รูปที่ 10 ชุดชิ้นงานหลังปรับปรุง

2. การปรับปรุงเบื้องต้นซึ่งเป็นสายพานเพียง 3 ชิ้น



รูปที่ 11 แผนผังสายพานหลังปรับปรุงแล้ว (ดีที่)

2.4 การทดสอบชิ้นงานหลายขนาด

นำชิ้นงาน 10 รุ่นที่ทำไปทดสอบเสียสละ 81% ต่อวัน คือ รุ่น 200, 99, 191, 174, 178, 220, 171, 207, 143 และ 342 มาทดสอบที่เบรคทำงานชิ้นงาน เริ่มต้นในเครื่องผลิตซึ่งของเสียเบรคทำงานชิ้นงาน จากอีกกรรณเย็บบนชิ้นงาน โดยการจับคู่ไปวางบน เบรคประเภทแห้งที่อีกกรรณเย็บบน (สายพานที่ 4) โดยจะเปรียบเทียบชิ้นงาน จึงทำการตัวแปรในการ ทดสอบดังนี้

1. จำนวนแผ่น (ทราเวลล์) 10 แผ่น ความเร็ว, ความ ยาว ของรุ่นชิ้นงาน และระยะห่างชิ้นงานเริ่มต้น

Optimization of the compressibility's model. Brake pads with the highest compressibility were the quietest [5,15]. However according to the vehicle certification of E-mark [16], compressibility should not exceed more than 2% of the pads' thickness. So, the target of compressibility for this work was 238 μm (the pads' thickness = 11.9 mm, 150°C, 1500 psi, and 2.0 min were the optimum molding temperature, molding pressure, and holding time, respectively (Fig. 5).

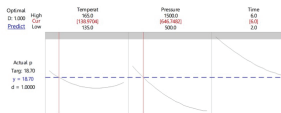


Fig. 4: Optimum condition for porosity



Fig. 5: Optimum condition for compressibility

Source	DF	Response porosity (%)				Response compressibility (μm)			
		Sum Square	Mean Square	F-Value	P-Value	Sum Square	Mean Square	F-Value	P-Value
Model	9	12741.41	1416.26	25.68	0.001	39006.80	4334.10	12.76	0.006
X_1	1	27.97	27.97	50.74	0.001	6216.10	6216.10	18.30	0.008
X_2	1	61.36	61.36	111.32	0.000	4627.90	4627.90	13.62	0.014
X_3	1	215.1	215.1	39.03	0.002	19467.90	19467.90	57.52	0.001
$X_1 X_2$	1	6.31	6.31	11.46	0.020	1671.20	1671.20	4.92	0.077
$X_1 X_3$	1	4.82	4.82	8.75	0.032	103.20	103.20	0.30	0.605
$X_2 X_3$	1	2.11	2.11	3.83	0.108	2785.10	2785.10	8.20	0.035
$X_1 X_2 X_3$	1	0.03	0.03	0.06	0.823	306.00	306.00	0.90	0.336
$X_1 X_2 X_3$	1	4.93	4.93	8.95	0.030	3946.50	3946.50	11.62	0.019
$X_1 X_2 X_3$	1	0.00	0.00	0.00	0.994	6.50	6.50	0.02	0.896
Residual	5	2.756	0.5512			1699.3	339.7		

For the model of porosity: R^2 0.9788 and R_{adj}^2 0.9407
For the model of compressibility: R^2 0.9583 and R_{adj}^2 0.8832

$$Y_1 = 2022 - 2.005X_1 - 0.01294X_2 - 7.89X_3 + 0.00581X_1X_2 + 0.000005X_1X_3 - 0.000012X_2X_3 + 0.03700X_1X_2X_3 + 0.00000038X_1X_2X_3 \quad (2)$$

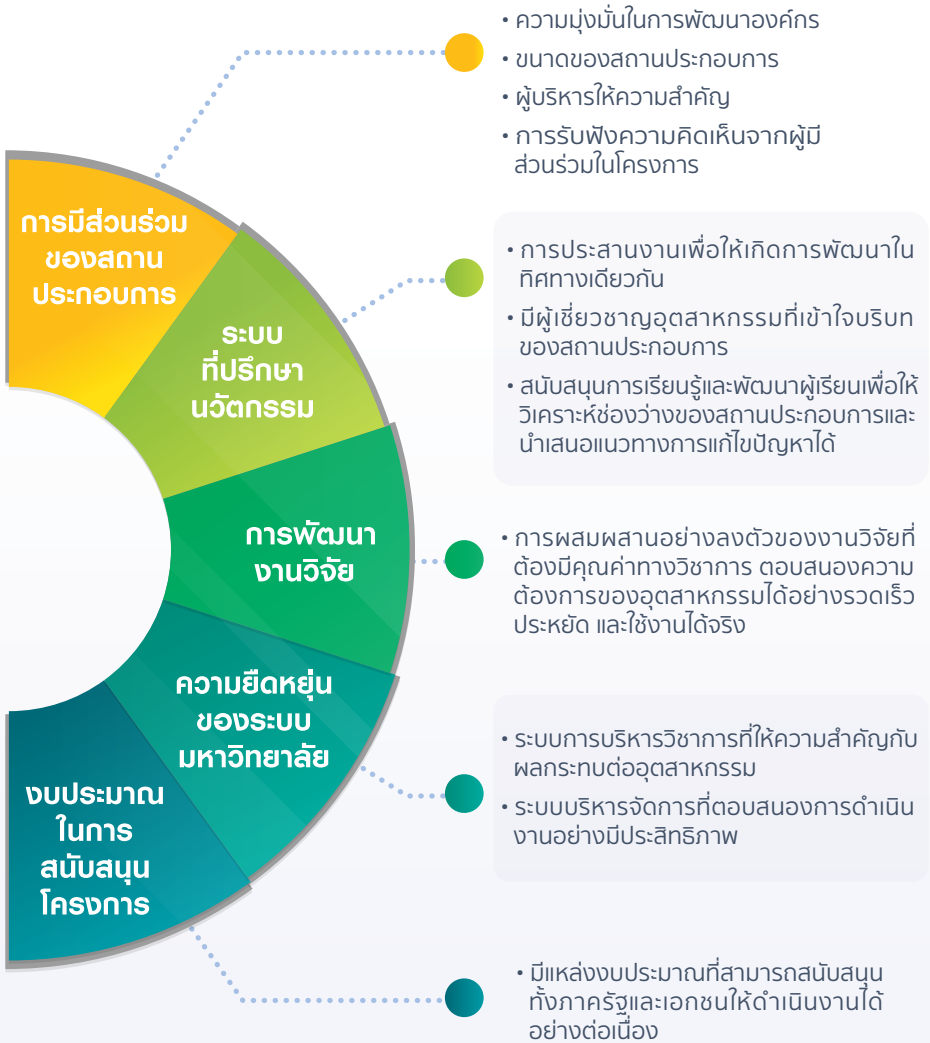
$$Y_2 = 3484 - 35.6X_1 - 0.079X_2 - 235.4X_3 + 0.0946X_1X_2 - 0.000021X_1X_3 + 6.87X_1X_2X_3 + 0.00117X_1X_2X_3 + 1.0473X_1X_2X_3 \quad (3)$$

ศรฤกษ์ นาคบวรวิทย์และประจวบ กล่อมจิตต์, 2563, การปรับปรุงขั้นตอนการทำงานเพื่อลดของเสียในกระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ผ้าเบรก, วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, 16(2), 104-120.

Wilairat, T., Saechin, N., Buggakupta, W., & Sujaridworakun, P. (2019). Effects of Hot Molding Parameters on Physical and Mechanical Properties of Brake Pads. Key Engineering Materials, 824, 59-66.

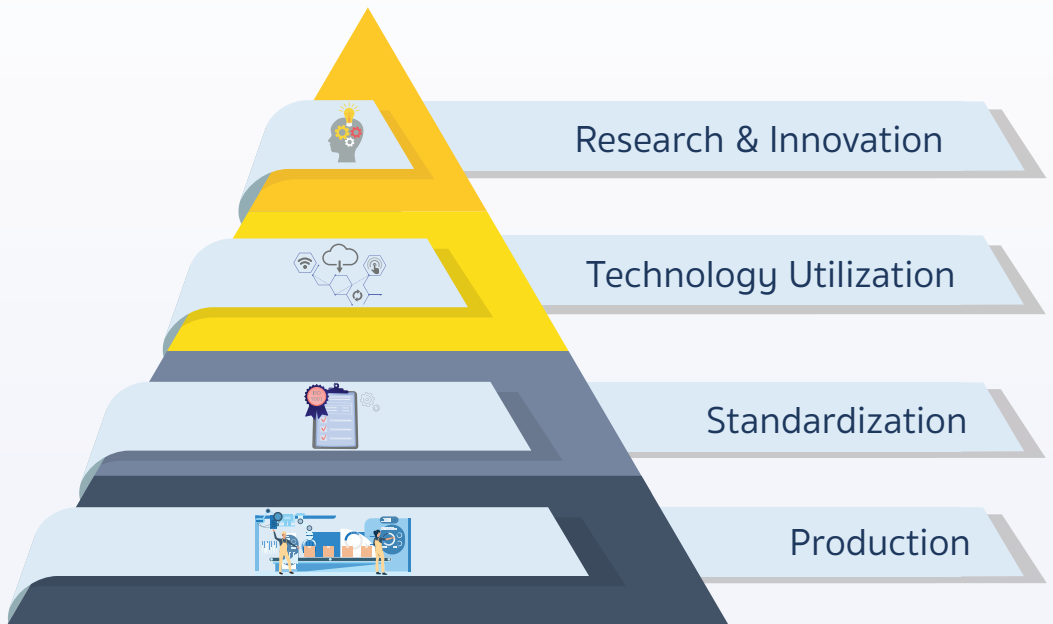
6

ปัจจัยแห่งความสำเร็จ ของการดำเนินโครงการ



สถานประกอบการ

- เป็นสถานประกอบการขนาดกลางที่กำลังจะเปลี่ยนเป็นขนาดใหญ่
- ต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นของตนเอง
- ต้องการเปลี่ยนแปลงการทำงานให้เป็นระบบ
- ผู้บริหารเห็นความสำคัญของการยกระดับสถานประกอบการด้วยนวัตกรรม
- พร้อมสนับสนุนงบประมาณในการดำเนินโครงการ



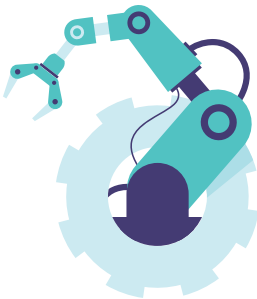
มหาวิทยาลัย



สามารถพัฒนาผู้เรียน
ระดับบัณฑิตศึกษา ผ่านการ
บูรณาการการเรียนรู้กับการ
ทำงานอย่างเต็มรูปแบบได้



มีความยืดหยุ่น
ในการบริหารจัดการโครงการ



ต้องการพัฒนางานวิจัย
ที่สร้างผลกระทบต่อการ
ยกระดับสถานประกอบการ



สร้างประสบการณ์จริง
ต่อผู้เรียนให้สามารถเชื่อมโยง
องค์ความรู้เพื่อการปฏิบัติงานได้

กระบวนการคัดเลือก นักศึกษา

การประชาสัมพันธ์

การประชาสัมพันธ์จากเว็บไซต์
ของมหาวิทยาลัย หรือกราบข้อมูล
จากรุ่นพี่ หรืออาจารย์

1

การรับสมัคร

นักศึกษาสามารถสมัครได้
โดยไม่จำกัดสาขา

2

การสัมภาษณ์

มีการสัมภาษณ์จาก
สถานประกอบการ ที่ปรึกษา
นวัตกรรม และผ่านการคัดเลือก
ตามเกณฑ์คุณสมบัติของมหาวิทยาลัย

3

เกณฑ์การคัดเลือก

- มีคุณสมบัติเบื้องต้นสอดคล้อง
ต่อตำแหน่งงาน
- มีความพร้อมในการปรับตัว
และเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ
- มีทักษะการสื่อสาร สามารถ
ทำงานเป็นทีมได้

4

การสนับสนุน งบประมาณ

ภาครัฐ

สนับสนุนค่าใช้จ่าย ในการพัฒนานักศึกษา* เช่น

- ค่าลงทะเบียน
- ค่าเดินทาง
- ค่าที่พัก
- ค่าประกันอุบัติเหตุ
- สนับสนุนงานวิจัย
- การสนับสนุนการบริหารและจัดการ
การศึกษาให้กับมหาวิทยาลัย

สถานประกอบการ

สนับสนุนค่าใช้จ่าย ในการพัฒนาโครงการวิจัย และพัฒนานวัตกรรม* เช่น

- ทีมสนับสนุนการเรียนรู้ (อัตราส่วนของ
นักศึกษาต่อทีมสนับสนุนการเรียนรู้ 4:1)
- การอบรมและพัฒนานักศึกษา
- การบริหารจัดการโครงการ
- ค่าเดินทางและค่าที่พักของทีมงาน
- โครงการศึกษาความเป็นไปได้ในการทำงาน
- ข้อมูลและบุคลากรขององค์กร

*หมายเหตุ การสนับสนุนดังกล่าวอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม

จากการริเริ่มและนำร่องโครงการ RDI โดย สอวช. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ได้สังเกตเห็นโอกาสและความสำคัญในการสร้างความสามารถของผู้ประกอบการไทยควบคู่กับการผลิตบัณฑิตให้ตรงตามความต้องการของภาคอุตสาหกรรม ตามพันธกิจของ สวทช. จึงได้นำไปขยายผลโครงการในระยะต่อไป

สถานประกอบการที่สนใจเข้าร่วมโครงการสามารถติดต่อได้ที่
ศูนย์บริหารจัดการเทคโนโลยี
Tel : 02 564 7000 ต่อ 71751 ,1368
E-Mail : TIME-HRD@nstda.or.th



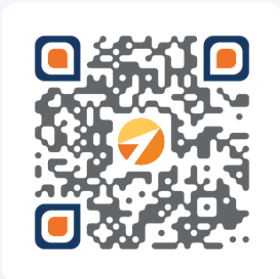
รายนามคณะผู้จัดทำ

พศ.ดร.พูนศักดิ์ โกษิยาภรณ์	ผู้ช่วยผู้อำนวยการกลุ่มยุทธศาสตร์กำลังคน ในระบบการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
ดร.อรพรรณ เวียงชัย	ผู้อำนวยการฝ่ายนโยบายนวัตกรรมการอุดมศึกษา และการพัฒนาทักษะแห่งอนาคต
ดร.ดวงรัตน์ นิ่มอนุสรณ์กุล	ผู้เชี่ยวชาญนโยบาย
ดร.อภิชาติ อภัยวงศ์	ผู้เชี่ยวชาญนโยบาย
ดร.พริษา ตั้งลำเลิศ	นักพัฒนานโยบาย
นางสาวอัชฌา ป่านแก้ว	นักพัฒนานโยบาย
นางสาวณัฐฉินันท์ ละลอกแก้ว	นักพัฒนานโยบาย
นางสาวนัยนา เปลี่ยนผัน	นักพัฒนานโยบาย
ดร.พรพิชญ์ แซ่อึ้ง	นักพัฒนานโยบาย
ดร.สุริดา พิริยะการสกุล	นักพัฒนานโยบาย

รายนามคณะทำงานเก็บข้อมูลและออกแบบ

รศ.ดร.ธนศ รัตนยธีรพันธ์	ที่ปรึกษา
พศ.ดร.วรสพจน์ อังกลสิทธิ์	ที่ปรึกษา
รศ.ดร.คมกฤตย์ ชมสุวรรณ	หัวหน้าคณะทำงานฯ
พศ.ดร.พิเชษฐ พิณีจ	คณะทำงานฯ
ดร.วุฒิพร เสือเมือง	คณะทำงานฯ
นางวรรณรัตน์ แก้วทอง	คณะทำงานฯ
รศ.ดร.สันติรัฐ นันสะอาจ	คณะทำงานฯ
พศ.ดร.อนุศิษฏ์ อันมานะตระกูล	คณะทำงานฯ
นางสาวกันยากร เทพา	ผู้ประสานงาน

ดาวน์โหลด E-Book





สอวป

สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ



สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม

สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์
วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (สอวช.)
319 อาคารจัตุรัสจามจุรี ชั้น 14 ถนนพญาไท แขวงปทุมวัน
เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
อีเมล rdi@nxpo.or.th

โทร. 02 109 5432 ต่อ 307 (พริสา), 509 (อัชฌา)
โทรสาร. 02 160 5439



NXPOTHAILAND



www.nxpo.or.th

