

รูปแบบการเขียน เอกสารประกอบการสอน/คำสอน

1. คำจำกัดความของเอกสารประกอบการสอน

ตามเอกสารแนบท้ายประกาศ ก.พ.อ. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการพิจารณาแต่งตั้งบุคคลให้ดำรง ตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ และศาสตราจารย์ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 ได้ให้ คำจำกัดความของเอกสารประกอบการสอนไว้ดังนี้

เอกสารประกอบการสอน หมายถึง ผลงานทางวิชาการที่ใช้ประกอบการสอนวิชาใดวิชาหนึ่ง ตามหลักสูตรของสถาบันอุดมศึกษาที่สะท้อนให้เห็นเนื้อหาวิชาและวิธีการสอนอย่างเป็นระบบ จัดเป็น เครื่องมือสำคัญของผู้สอนในการใช้ประกอบการสอน

รูปแบบของเอกสารประกอบการสอน หมายถึง เอกสารหรือสื่ออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในวิชาที่ตนสอน ประกอบด้วย แผนการสอน หัวข้อบรรยาย (มีรายละเอียดประกอบพอสมควร) และอาจมีสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้เพิ่มขึ้นอีกก็ได้ เช่น รายชื่อบทความหรือหนังสืออ่านประกอบ บทเรียบเรียงคัดย่อเอกสาร ที่เกี่ยวเนื่อง แผนภูมิ (chart) แถบเสียง (tape) หรือภาพเลื่อน (slide) เป็นต้น

การเผยแพร่เอกสารประกอบการสอน หมายถึง เอกสารที่จัดทำเป็นรูปเล่มหรือถ่ายสำเนา เย็บเล่มหรือเป็นสิ่งอื่น ๆ เช่น ซีดีรอม ที่ได้ใช้ประกอบการสอนวิชาใดวิชาหนึ่งในหลักสูตรของ สถาบันอุดมศึกษา มาแล้ว

2. รูปแบบของเอกสารประกอบการสอน

2.1 ปกนอก

ปกนอกของเอกสารประกอบการสอน/ คำสอน โดยทั่วไปควรมีส่วนประกอบที่สำคัญ ดังต่อไปนี้ 1) ตราสัญลักษณ์มหาวิทยาลัย 2) ต้องแสดงว่าเป็นเอกสารประกอบการสอนหรือคำสอน 3) รหัสวิชาและ ชื่อรายวิชา (ควรมีทั้งชื่อวิชาภาษาไทยและภาษาอังกฤษ 4) ชื่อผู้แต่ง 5) ชื่อหลักสูตร 6) ชื่อต้นสังกัด ได้แก่ สาขาวิชา คณะฯ 7) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และ 8) ปี พ.ศ. ที่จัดทำ

จากองค์ประกอบทั้ง 8 นี้ อาจมีการปรับเปลี่ยนทั้งรูปแบบการจัดวางและขนาดตัวอักษรได้ตาม ความต้องการของผู้สอน แต่ควรให้มีรายละเอียดครอบคลุมส่วนประกอบเหล่านี้ ซึ่งมีตัวอย่างรูปแบบ ปกนอกดังนี้



รูปแบบปกนอก



เอกสารประกอบการสอน/คำสอน รายวิชา

รหัสวิชา.....

ชื่อวิชา.....
(ชื่อวิชาภาษาอังกฤษ.....)

โดย

ชื่อผู้แต่ง.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
วิทยาเขต...../ ศูนย์กลางมหาวิทยาลัย
พ.ศ.

ตัวอย่างปกนอก



เอกสารประกอบการสอน
รายวิชา

04-100-101
วัสดุวิศวกรรม
(Engineering Materials)

โดย
ณรงค์ศักดิ์ ธรรมโชติ

คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
ศูนย์กลางมหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2557

2.2 ปกใน

ปกในของเอกสารประกอบการสอน/คำสอน โดยปกตินี้จะเหมือนกับปกนอก เพียงแต่ไม่ต้องใส่ตราสัญลักษณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งมีตัวอย่างดังนี้



รูปแบบปกใน

เอกสารประกอบการสอน/คำสอน รายวิชา

รหัสวิชา.....

ชื่อวิชา.....
(ชื่อวิชาภาษาอังกฤษ.....)

โดย

ชื่อผู้แต่ง.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
วิทยาเขต...../ ศูนย์กลางมหาวิทยาลัย
พ.ศ.



ตัวอย่างปกใน

เอกสารประกอบการสอน
รายวิชา

04-100-101
วัสดุวิศวกรรม
(Engineering Materials)

โดย
ณรงค์ศักดิ์ ธรรมโชติ

คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
ศูนย์กลางมหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2557

2.3 คำนำ

คำนำของเอกสารประกอบการสอน/ คำสอน โดยทั่วไปเนื้อหาหรือข้อความควรมีดังนี้ 1) ชื่อวิชา และรหัสวิชา ควรเขียนให้ตรงตามหลักสูตรของสาขาวิชา 2) เนื้อหาที่ต้องมีการกล่าวนำ ความสำคัญ ความจำเป็น จุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนของวิชาที่เขียน สารสำคัญของวิชาที่เขียน และประโยชน์ ที่ได้จากการทำเอกสารประกอบการสอน 3) ชื่อผู้เขียน และ 4) วัน เดือน ปีที่พิมพ์

ข้อเสนอแนะในการเขียนคำนำ ในการเขียนคำนำควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

- ไม่ถ่อมตนจนเกินไป
- ไม่ออกตัวโดยไม่เกิดประโยชน์ เช่น อ้างว่ามีเวลาน้อย หรือเร่งรีบทำ
- ไม่ระบุข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องต่าง ๆ ซึ่งโดยปกติจะต้องไม่มี
- ไม่ระบุความช่วยเหลือจากผู้อื่นที่แสดงว่าผู้เขียนไม่ได้ใช้ความสามารถของตนเอง
- ความยาวไม่ควรเกิน 1 หน้ากระดาษ

2.4 สารบัญ

โดยทั่วไปส่วนประกอบของสารบัญ มีรายละเอียดดังนี้

- คำนำ (ควรใช้ลำดับหน้าตัวอักษร ก ข)
- ปณิธาน วิสัยทัศน์ พันธกิจ อัตลักษณ์ เป้าประสงค์ของมหาวิทยาลัย (ควรใช้ลำดับหน้าตัวอักษร ก ข)
- ปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร (ควรใช้ลำดับหน้าตัวอักษร ก ข)
- ลักษณะรายวิชา (ควรใช้ลำดับหน้าตัวอักษร ก ข)
- การแบ่งหน่วยเรียน (ควรใช้ลำดับหน้าตัวอักษร ก ข)
- จุดประสงค์การสอนกำหนดการสอน (ควรใช้ลำดับหน้าตัวอักษร ก ข)
- ประเมินผลรายวิชา (ควรใช้ลำดับหน้าตัวอักษร ก ข)
- ตารางกำหนดน้ำหนักคะแนน (ควรใช้ลำดับหน้าตัวอักษร ก ข)
- หน่วยที่ (ควรใช้ลำดับหน้าตัวเลข 1 2)
- แบบฝึกหัดเสริม (ถ้ามี)
- เฉลยแบบฝึกหัดเสริม (ถ้ามี)
- บรรณานุกรม
- ภาคผนวก (ถ้ามี)



ตัวอย่างคำนำ

คำนำ

เอกสารประกอบการสอน รายวิชาวัสดุวิศวกรรม รหัสวิชา 04-100-101 ฉบับนี้ ได้แบ่งเนื้อหาในการเรียนออกเป็น 72 หน่วยเรียน เนื้อหารายวิชามุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ และความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้าง สมบัติ กระบวนการผลิตและการประยุกต์วัสดุวิศวกรรมกลุ่มหลัก เช่น โลหะ โพลีเมอร์ เซรามิกส์ และวัสดุคอมโพสิต แผนภาพสมดุลวิภาคและความหมาย สมบัติทางกลและการเสื่อมสภาพของวัสดุ

ผู้สอนควรได้ศึกษารายละเอียดแต่ละหน่วยเรียนจากเอกสารประกอบการสอน หรือหนังสือ/ตำรา จากแหล่งอื่น ๆ เพิ่มเติมอีก รวมถึงสัดส่วนในการออกข้อสอบของแต่ละหัวข้อควรคำนึงถึงตัวอย่างหรือแนวข้อสอบของสภาวิศวกรเพื่อทำการเน้นการเรียนการสอนในหน่วยเรียนนั้น ๆ ให้นักศึกษามีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ผู้เขียนหวังว่าเอกสารประกอบการสอนฉบับนี้ คงอำนวยความสะดวกต่อการเรียนการสอนวัสดุวิศวกรรมได้ตามสมควร หากคณาจารย์ท่านใดที่นำไปใช้มีข้อเสนอแนะ ผู้เขียนยินดีรับฟังและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์นั้น ณ โอกาสนี้ด้วย

ณรงค์ศักดิ์ ธรรมโชติ
15 มีนาคม 2557



รูปแบบสารบัญ

สารบัญ		หน้า
คำนำ	
สารบัญ	
ปณิธาน วิสัยทัศน์ พันธกิจ ประเด็นยุทธศาสตร์ของมหาวิทยาลัย	
ปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร	
ลักษณะรายวิชา	
การแบ่งหน่วยเรียน	
จุดประสงค์การสอน	
กำหนดการสอน	
การประเมินผลรายวิชา	
ตารางกำหนดน้ำหนักคะแนน	
แผนการสอน	
หน่วยที่ 1
1.1
1.2
หน่วยที่ 2
2.1
2.2
แบบฝึกหัดเสริม		
หน่วยเรียนที่ 1.....	
หน่วยเรียนที่ 2.....	
เฉลยแบบฝึกหัดเสริม		
หน่วยเรียนที่ 1.....	
หน่วยเรียนที่ 2.....	
บรรณานุกรม	



ตัวอย่างสารบัญ

สารบัญ		หน้า
คำนำ		ก
สารบัญ		ข
ปณิธาน วิสัยทัศน์ พันธกิจ อัตลักษณ์ เป้าประสงค์ของมหาวิทยาลัย		ค
ปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร		ง
ลักษณะรายวิชา		จ
การแบ่งหน่วยเรียน		ช
จุดประสงค์การสอน		ฅ
กำหนดการสอน		ด
การประเมินผลรายวิชา		ต
ตารางกำหนดน้ำหนักคะแนน		ท
แผนการสอน		ธ
หน่วยที่ 1 โครงสร้างของวัสดุ		1-1
1.1 ความหมาย ความสำคัญและการใช้งานของวัสดุวิศวกรรม		1-3
1.2 โครงสร้างอะตอมและการเกิดพันธะ		1-6
1.3 โครงสร้างผลึก		1-18
1.4 การแพร่ของอะตอมและการแข็งตัวของโลหะ		1-31
*	*	*
*	*	*
*	*	*
แบบฝึกหัดเสริม		
หน่วยเรียนที่ 1 โครงสร้างของวัสดุ		ปฝ-1
เฉลยแบบฝึกหัดเสริม		
หน่วยเรียนที่ 1 โครงสร้างของวัสดุ		ฉฝ-1
บรรณานุกรม		บน-1

2.5 ปณิธาน วิสัยทัศน์ พันธกิจ อัตลักษณ์ เป้าประสงค์ของมหาวิทยาลัย

เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนตอบสนองต่อ ปณิธาน วิสัยทัศน์ พันธกิจ อัตลักษณ์ และ เป้าประสงค์ของมหาวิทยาลัย จึงต้องนำรายการต่าง ๆ มาเขียนไว้ในเอกสารประกอบการสอน/ คำสอน และต้องเป็นเนื้อหาที่มีความเป็นปัจจุบันและถูกต้อง



ตัวอย่างปณิธาน วิสัยทัศน์ พันธกิจ อัตลักษณ์ เป้าประสงค์ของมหาวิทยาลัย

ปณิธาน วิสัยทัศน์ พันธกิจ อัตลักษณ์ เป้าประสงค์ของมหาวิทยาลัย

ปณิธาน (Determination)

สร้างคนสูงงาน เชี่ยวชาญเทคโนโลยี

วิสัยทัศน์ (Vision)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน เป็นมหาวิทยาลัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีคุณภาพ ชำนาญในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่มุ่งเน้นการผลิตนักปฏิบัติด้านวิชาชีพ เพื่อพัฒนาชุมชนและสังคม

พันธกิจ (Mission)

- 1) จัดการศึกษาระดับอุดมศึกษาบนพื้นฐาน ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีคุณภาพ ตามมาตรฐาน สอดคล้องกับความต้องการของผู้รับบริการ
- 2) สร้างงานวิจัย สิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรม บนพื้นฐานของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การผลิต การบริการและสร้างมูลค่าเพิ่มให้ประเทศ
- 3) มุ่งบริการวิชาการและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่สังคม
- 4) ทำนุบำรุงศาสนา อนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรม และรักษาสิ่งแวดล้อม
- 5) บริหารจัดการด้วยระบบธรรมาภิบาล เพื่อเพิ่มศักยภาพการทำงานขององค์กร

อัตลักษณ์

มหาวิทยาลัยที่ผลิตบัณฑิตที่มีทักษะพร้อมปฏิบัติการ

เป้าประสงค์ (Goals)

- 1) สร้างงานวิจัย สิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรม บนพื้นฐานของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การผลิต การบริการและสร้างมูลค่าเพิ่มให้ประเทศ
- 2) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน เป็นแหล่งการศึกษาด้านวิชาชีพทางเทคโนโลยี เชิงบูรณาการที่มีความเข้มแข็งด้านวิชาการเป็นที่พึงของประชาชนในทุกพื้นที่ให้สามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต
- 3) ผลิตบัณฑิตทางวิชาชีพที่มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยี มีคุณธรรม และปฏิบัติงานได้อย่างมืออาชีพ

2.6 ประชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนตอบสนองต่อ ประชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร
จึงต้องนำรายการต่าง ๆ มาเขียนไว้ในเอกสารประกอบการสอน/ คำสอน



รูปแบบประชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

ประชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

ประชญา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

วัตถุประสงค์

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)



ตัวอย่างปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

ปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

ปรัชญา

เพื่อผลิตบัณฑิตทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมในระดับปริญญาตรี ที่มีคุณภาพ และคุณธรรม มีความสามารถในการทำวิจัย พัฒนา ควบคุมในสาขาวิศวกรรม อุตสาหกรรม นอกจากบัณฑิตยังสามารถประกอบอาชีพวิศวกรร่วมกับวิศวกรใน สาขาอื่น ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งความสามารถเหล่านี้สามารถตอบสนองความต้องการของ ภาคอุตสาหกรรม หน้าวิจัย และพัฒนาทางเทคโนโลยีในยุคโลกาภิวัตน์ได้เป็นอย่างดี

วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อผลิตวิศวกรปฏิบัติการระดับปริญญาตรีที่มีคุณสมบัติเหมาะสม สามารถ ปฏิบัติงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมในสภาพปัจจุบัน
- 2) เพื่อผลิตวิศวกรด้านอุตสาหกรรมที่มีความสามารถปฏิบัติงานเฉพาะด้าน สามารถ วางแผน ควบคุมการผลิต การตรวจสอบควบคุมคุณภาพ การศึกษางาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานทั้งนี้โดยมีความพื้นฐานด้านการออกแบบ การทดสอบ วิจัย และพัฒนางานอุตสาหกรรม อาทิ การวางแผนและ การออกแบบโรงงาน วางสายงานผลิต การทดสอบ คุณภาพผลิตภัณฑ์ เป็นต้น
- 3) เพื่อให้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มีกิจนิสัยในการค้นคว้า ปรับปรุงตนเองให้ ก้าวหน้าอยู่เสมอ สามารถวางแผน เพื่อกำหนดการปฏิบัติงานและควบคุม ที่ถูกหลักวิชาการ ซึ่งจะก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ตามเป้าหมายอย่างประหยัด รวดเร็ว ตรงต่อเวลา และคุณภาพ
- 4) เพื่อปลูกฝังคุณธรรม ความมีระเบียบวินัย ตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์สุจริต ขยันหมั่นเพียร ความสำนึกในจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ ความรับผิดชอบ ต่อหน้าที่ และสังคม เป็นต้น

2.7 ลักษณะรายวิชา

โดยทั่วไปลักษณะรายวิชาควรมีส่วนประกอบดังนี้ 1) รหัสวิชา และชื่อวิชา ต้องเขียนให้ตรงตามหลักสูตรของสาขาวิชา 2) สภาพรายวิชา เป็นไปตามที่หลักสูตรกำหนด เช่น วิชาซีพีพื้นฐาน วิชาซีพีเฉพาะ เป็นต้น 3) ระดับรายวิชา ระดับชั้นปีของนักศึกษา และภาคเรียนที่เรียนของรายวิชานี้ 4) วิชาบังคับก่อน เป็นไปตามที่หลักสูตรกำหนด 5) เวลาเรียน ระบุคาบเรียนตลอด 17 สัปดาห์ แยกเป็นคาบเรียนภาคทฤษฎี และปฏิบัติ รวมถึงเวลาที่ต้องใช้ศึกษานอกเวลาเรียนให้เป็นไปตามที่หลักสูตรกำหนด 6) จำนวนหน่วยกิต เป็นไปตามที่หลักสูตรกำหนด และ 7) จุดประสงค์รายวิชา เพื่อทำการวัดผลภายหลังการสอนว่าบรรลุตามจุดประสงค์ที่ต้องการของรายวิชาหรือไม่ การเขียนจุดประสงค์รายวิชาให้เขียนเป็นข้อ (มีจำนวนระหว่าง 6-8 ข้อ) โดยใช้คำอธิบายรายวิชามาแยกเป็นข้อ ๆ ให้เหมาะสม และครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดของคำอธิบายรายวิชา ซึ่งต้องทำการระบุให้ชัดเจนว่าแต่ละข้อมีจุดประสงค์ใด เช่น เพื่อให้รู้ เข้าใจ นำไปใช้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ หรือมีทักษะ เป็นต้น

2.8 การแบ่งหน่วยเรียน

แต่ละหน่วยเรียนจะแบ่งออกเป็นหัวข้อหลัก ๆ และต้องระบุด้วยว่าแต่ละหน่วยเรียนใช้เวลาเรียนที่เป็นภาคทฤษฎี หรือภาคปฏิบัติกี่ชั่วโมง เวลารวมของทุกหน่วยเรียน เมื่อรวมกับเวลาการทดสอบแล้ว จะต้องเท่ากับเวลาที่กำหนดไว้ในหน่วยกิตของแต่ละรายวิชาในหลักสูตร

2.9 จุดประสงค์การสอน

จุดประสงค์การสอนเป็นการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สอดคล้องกับจุดประสงค์หรือจุดมุ่งหมายของรายวิชา ได้แก่ 1) ความรู้-ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ 4) สูงกว่า และ 5) ทักษะ สำหรับวิธีการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเหล่านี้ได้แสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก ก ส่วนรูปแบบของการเขียนจุดประสงค์ในเอกสารประกอบการสอน/ คำสอน ได้แสดงในตัวอย่างในหน้าต่อ ๆ ไป

2.10 กำหนดการสอน

เอกสารประกอบการสอน/ คำสอน จำเป็นจะต้องมีกำหนดการสอน เพื่อใช้บ่งบอกหรือชี้ให้เห็นชัดเจนว่าในแต่ละสัปดาห์จะทำการสอนหัวข้ออะไร โดยรายละเอียดต้องอ้างอิงมาจาก 2 หัวข้อที่ผ่านมา คือ 2.8 การแบ่งหน่วยเรียน และ 2.9 จุดประสงค์การสอน สำหรับรูปแบบและตัวอย่างการเขียนกำหนดการสอนในเอกสารประกอบการสอน/ คำสอน ได้แสดงในตัวอย่างในหน้าต่อ ๆ ไป



รูปแบบลักษณะรายวิชา

ลักษณะรายวิชา


1. รหัสและชื่อวิชา รหัส.....ชื่อภาษาไทย.....(ชื่อภาษาอังกฤษ)
2. สภาพรายวิชา
3. ระดับรายวิชา ชั้นปีที่.....ภาคเรียนที่.....
4. วิชาบังคับก่อน
5. เวลาเรียนชั่วโมงตลอด 17 สัปดาห์ ทฤษฎี.....ชั่วโมง
ปฏิบัติ.....ชั่วโมงต่อสัปดาห์ และนักศึกษาจะต้องใช้เวลา
ศึกษาค้นคว้านอกเวลา.....ชั่วโมงต่อสัปดาห์
6. จำนวนหน่วยกิต (.....-.....) หน่วยกิต
7. จุดประสงค์รายวิชา
.....
.....
.....
8. คำอธิบายรายวิชา
.....
.....
.....
.....



ตัวอย่างลักษณะรายวิชา

ลักษณะรายวิชา

1. รหัสและชื่อวิชา 04-100-101 วัสดุวิศวกรรม (Engineering Materials)
2. สภาพรายวิชา วิชาซีพีพื้นฐาน
3. ระดับรายวิชา ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2
4. วิชาบังคับก่อน -
5. เวลาเรียน 51 ชั่วโมงเรียนตลอด 17 สัปดาห์ ทฤษฎี 45 คาบ
ปฏิบัติ - คาบต่อสัปดาห์ และ นักศึกษาจะต้องใช้เวลาศึกษา
ค้นคว้านอกเวลา 6 ชั่วโมงต่อสัปดาห์
6. จำนวนหน่วยกิต 3 (3-0-6) หน่วยกิต
7. จุดประสงค์รายวิชา
 - 1) เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้าง สมบัติ กระบวนการผลิตและการประยุกต์วัสดุวิศวกรรม
 - 2) เข้าใจสมบัติทางกลและการเสื่อมสภาพของวัสดุ
 - 3) เข้าใจแผนภาพสมดุลวัฏภาคและการแปลความหมาย
 - 4) คำนวณปริมาณและส่วนผสมทางเคมีของเฟส
 - 5) เข้าใจกระบวนการผลิตและการประยุกต์วัสดุวิศวกรรมกลุ่มหลัก
 - 6) ตระหนักในความสำคัญของการศึกษาวัสดุวิศวกรรม
8. คำอธิบายรายวิชา
ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้าง สมบัติ กระบวนการผลิตและการ ประยุกต์วัสดุวิศวกรรมกลุ่มหลัก เช่น โลหะ โพลีเมอร์ เซรามิก และวัสดุคอมโพสิต แผนภาพสมดุลวัฏภาค และความหมาย สมบัติทางกลและการเสื่อมสภาพของวัสดุ

 รูปแบบการแบ่งหน่วยเรียน


การแบ่งหน่วยเรียน

หน่วยที่	รายการ	ชั่วโมงเรียน	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
1	.....	....	....
	1.1		
	1.2		
	1.3		
2	.....	....	....
	2.1		
	2.2		
	2.3		
*	*	*
	*	*
	*	*
7	.....	....	....
	7.1		
	7.2		
	7.3		
8	.....	....	....
	8.1		
	8.2		
	8.3		
		รวมทฤษฎี	ชม.
		ทดสอบ	ชม.
		รวม	ชม.

ตัวอย่างการแบ่งหน่วยเรียน

การแบ่งหน่วยเรียน

หน่วยที่	รายการ	ชั่วโมงเรียน	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
1	โครงสร้างของวัสดุ 1.1 ความหมายความสำคัญและการใช้งานของวัสดุวิศวกรรม 1.2 โครงสร้างอะตอมและการเกิดพันธะ 1.3 โครงสร้างผลึก 1.4 การแพร่ของอะตอมและการแข็งตัวของโลหะ	6	-
2	สมบัติของวัสดุ 2.1 สมบัติทางกลและการทดสอบ 2.2 การเปลี่ยนรูปร่างถาวรของโลหะ 2.3 สมบัติทางกายภาพและเคมี	9	-
*	*	*	*
*	*	*	*
*	*	*	*
7	โลหะนอกกลุ่มเหล็ก 7.1 อะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมผสม 7.2 ทองแดงและทองแดงผสม 7.3 นิกเกิลและนิกเกิลผสม	3	-
8	วัสดุผสม 8.1 วัสดุผสมที่เสริมแรงโดยอนุภาคและวัสดุเป็นเม็ด 8.2 วัสดุผสมเส้นใยเสริมแรง 8.3 กรรมวิธีการผลิตวัสดุผสมเส้นใยเสริมแรง 8.4 วัสดุผสมแบบเป็นชั้น 8.5 ไม้ คอนกรีต และยางมะตอย	6	-
		รวมทฤษฎี	ชม.
		ทดสอบ	ชม.
		รวม	ชม.

 รูปแบบจุดประสงค์การสอน

จุดประสงค์การสอน

หน่วยที่	รายการ	ชั่วโมงเรียน	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
1	..... 1.1 รู้..... 1.1.1 ให้นิยาม..... 1.1.2 บอก..... 1.1.3 บอก..... 1.2 เข้าใจ..... 1.2.1 บอก..... 1.2.2 อธิบาย..... 1.2.3 อธิบาย..... 1.3 คำนวณ..... 1.3.1 อธิบาย..... 1.3.2 คำนวณ..... 1.3.3 คำนวณ.....		
*	*	*	*
*	*	*	*
*	*	*	*
8	..... 8.1 เข้าใจ..... 8.1.1 อธิบาย..... 8.1.2 อธิบาย..... 8.2 คำนวณ..... 8.2.1 คำนวณ..... 8.2.2 คำนวณ..... 8.2.3 แก้ปัญหา..... 8.2.4 คำนวณ..... 8.2.5 คำนวณ.....		



ตัวอย่างจุดประสงค์การสอน

จุดประสงค์การสอน

หน่วยที่	รายการ	ชั่วโมงเรียน	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
1	<p>โครงสร้างของวัสดุ</p> <p>1.1 รู้ความหมาย สิ่งสำคัญและการใช้งานของวัสดุวิศวกรรม</p> <p>1.1.1 บอกความหมายและความสำคัญของวัสดุวิศวกรรม</p> <p>1.1.2 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง โครงสร้าง-สมบัติ-กระบวนการผลิต- สมรรถนะของวัสดุวิศวกรรม</p> <p>1.1.3 บอกประเภทและการใช้งานของวัสดุวิศวกรรม</p> <p>1.2 รู้โครงสร้างอะตอมและการเกิดพันธะ</p> <p>1.2.1 บอกส่วนประกอบของอะตอม</p> <p>1.2.2 บอกเลขอะตอม เลขมวล และไอโซโทป</p> <p>1.2.3 บอกสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในตารางธาตุ</p> <p>1.2.4 บอกโครงสร้างทางอิเล็กทรอนิกส์ของอะตอม</p> <p>1.2.5 บอกพันธะอะตอม</p> <p>1.2.6 บอกแรงและพลังงานพันธะ</p> <p>1.3 เข้าใจโครงสร้างผลึก</p> <p>1.3.1 บอกชนิดระบบผลึกต่าง ๆ</p> <p>1.3.2 บอกโครงสร้างผลึกพื้นฐานของโลหะ</p> <p>1.3.3 อธิบายการหาค่า atomic packing factor</p> <p>1.3.4 อธิบายการหาตำแหน่งอะตอมในหน่วยเซลล์</p> <p>1.3.5 บอกสภาพอัญรูปของผลึก</p>		



รูปแบบกำหนดการสอน

กำหนดการสอน

สัปดาห์ที่	ว/ด/ป	ชม.ที่	รายการ	หมายเหตุ
1		1	ชี้แจงหลักสูตรรายวิชา การแบ่งหน่วยเรียน	
		2	1.	
		3	1.1 1.2	
2		1-2	1.3	
		3	1.4	
3		1-3	2.	
			2.1	
			2.2	
			2.3	
4		1-3	3.	
			3.1 3.2	
5		1-3	3.3	
			3.4	
6		1-3	4.	
			4.1	
			4.2	
7		1-3		
8		1-3	สอบกลางภาค	
9		1-3		
10		1-3		
11		1-3		
12		1-3		
13		1-3		
14		1-3		
15		1-3		
16		1-3		
17		1-3	สอบปลายภาค	



ตัวอย่างกำหนดการสอน

กำหนดการสอน

ลำดับที่	ว/ด/ป	ชม.ที่	รายการ	หมายเหตุ
1		1-3	ชี้แจงหลักสูตรรายวิชา การแบ่งหน่วยเรียน การประเมินผล 1. โครงสร้างของวัสดุ 1.1 ความหมายความสำคัญและการใช้งานของวัสดุ วิศวกรรม 1.2 โครงสร้างอะตอมและการเกิดพันธะ	
2		1-3	1.3 โครงสร้างผลึก 1.4 การแพร่ของอะตอมและการแข็งตัวของโลหะ	
3		1-3	2. สมบัติของวัสดุ 2.1 สมบัติทางกลและการทดสอบ	
4		1-3	2.2 การเปลี่ยนรูปร่างถาวรของโลหะ 2.3 การกัดกร่อนของโลหะ	
5		1-3	2.4 สมบัติทางไฟฟ้า แสง ความร้อน	
6		1-3	3. แผนภาพเฟส 3.1 เฟสและ กฎของเฟส 3.2 สารละลายของแข็งและสารประกอบทางเคมี 3.3 การสร้างและวิเคราะห์เฟสไดอะแกรม	
7		1-3	3.4 แผนภาพเฟสของโลหะผสมระบบ 2 ธาตุ	
8		1-3	สอบกลางภาค	
9		1-3	4. โลหะกลุ่มเหล็ก 4.1 การผลิตเหล็กกล้า 4.2 เหล็กกล้าคาร์บอน	
10		1-3	4.3 เหล็กผสม 4.4 เหล็กเครื่องมือ	
11		1-3	*	
12		1-3	*	
13		1-3	*	
14		1-3	*	
15		1-3	*	
16		1-3	*	
17		1-3	สอบปลายภาค	

2.11 การประเมินผลรายวิชา

ส่วนประกอบหลักของการประเมินผลรายวิชาในเอกสารประกอบการสอน/ คำสอน ควรจะมีหัวข้อดังต่อไปนี้ 1) เกณฑ์การพิจารณา ให้ระบุว่าการให้คะแนนพิจารณาจากเกณฑ์ใดบ้าง 2) เกณฑ์ผ่านรายวิชา ให้ระบุว่าการผ่านในรายวิชานี้มีเกณฑ์ใดบ้าง และ 3) เกณฑ์ค่าระดับคะแนน ให้ระบุว่าคุณจะระดับคะแนนในการตัดเกรดเป็นอย่างไร

รูปแบบการประเมินผลรายวิชา

การประเมินผลรายวิชา

1. เกณฑ์การพิจารณา รายวิชานี้แบ่งเป็น หน่วยเรียน แยกได้ บทเรียน การวัดและประเมินผลรายวิชาดำเนินการแยกเป็น..... ส่วน โดยแบ่งแยกคะแนนแต่ละส่วนจากคะแนนเต็ม ทั้งรายวิชา คะแนน ดังนี้

- 1.1 ผลงานที่มอบหมาย.....คะแนน หรือร้อยละ.....
- 1.2 พิจารณาจิตพิสัย (จิตพิสัย ความตั้งใจ และการร่วมกิจกรรม)คะแนน หรือร้อยละ.....
- 1.3 การทดสอบแต่ละหน่วยเรียน.....คะแนน หรือร้อยละโดยจัดแบ่งน้ำหนักคะแนนในแต่ละหน่วยตามตารางกำหนดน้ำหนักคะแนน

2. เกณฑ์ผ่านรายวิชา ผู้ที่จะผ่านรายวิชานี้จะต้อง

- 2.1 มีเวลาเรียนไม่ต่ำกว่า ร้อยละ.....
- 2.2 คะแนนรวมทั้งรายวิชาไม่ต่ำกว่าร้อยละ.....ของคะแนนรวม

3. เกณฑ์ค่าระดับคะแนน การประเมินแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 พิจารณาตามเกณฑ์ผ่านรายวิชาตามข้อ 2 ผู้ไม่ผ่านเกณฑ์ข้อ 2 จะได้รับค่าระดับคะแนน จ หรือ F

3.2 ผู้ที่สอบผ่านเกณฑ์ข้อ 2 จะได้รับค่าระดับคะแนน ตามเกณฑ์ดังนี้

คะแนนร้อยละ	80	ขึ้นไป	ได้	A
คะแนนร้อยละ	75-79	ขึ้นไป	ได้	B+
คะแนนร้อยละ	70-74	ขึ้นไป	ได้	B
คะแนนร้อยละ	65-69	ขึ้นไป	ได้	C+
คะแนนร้อยละ	60-64	ขึ้นไป	ได้	C
คะแนนร้อยละ	55-59	ขึ้นไป	ได้	D+
คะแนนร้อยละ	50-54	ขึ้นไป	ได้	D
คะแนนร้อยละ	49	ลงไป	ได้	F



ตัวอย่างการประเมินผลรายวิชา

การประเมินผลรายวิชา

1. **เกณฑ์การพิจารณา** รายวิชานี้แบ่งเป็น 8 หน่วยเรียน แยกได้ 37 บทเรียน การวัดและประเมินผลรายวิชาดำเนินการแยกเป็น 3 ส่วน โดยแบ่งแยกคะแนนแต่ละส่วนจากคะแนนเต็มทั้งรายวิชา 100 คะแนน ดังนี้

- 1.1 ผลงานที่มอบหมาย 10 คะแนน หรือร้อยละ 10
- 1.2 พิจารณาจิตพิสัย (จิตพิสัย ความตั้งใจ และการร่วมกิจกรรม) 10 คะแนน หรือร้อยละ 10
- 1.3 การทดสอบแต่ละหน่วยเรียน 80 คะแนน หรือร้อยละ 80 โดยจัดแบ่งน้ำหนักคะแนนในแต่ละหน่วยตามตารางกำหนดน้ำหนักคะแนน

2. **เกณฑ์ผ่านรายวิชา** ผู้ที่จะผ่านรายวิชานี้จะต้อง

- 2.1 มีเวลาเรียนไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 80
- 2.2 คะแนนรวมทั้งรายวิชาไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนรวม

3. **เกณฑ์ค่าระดับคะแนน** การประเมินแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 พิจารณาตามเกณฑ์ผ่านรายวิชาตามข้อ 2 ผู้ไม่ผ่านเกณฑ์ข้อ 2 จะได้รับค่าระดับคะแนน จ หรือ F

3.2 ผู้ที่สอบผ่านเกณฑ์ข้อ 2 จะได้รับค่าระดับคะแนน ตามเกณฑ์ดังนี้

คะแนนร้อยละ	80	ขึ้นไป	ได้	A
คะแนนร้อยละ	75-79	ขึ้นไป	ได้	B+
คะแนนร้อยละ	70-74	ขึ้นไป	ได้	B
คะแนนร้อยละ	65-69	ขึ้นไป	ได้	C+
คะแนนร้อยละ	60-64	ขึ้นไป	ได้	C
คะแนนร้อยละ	55-59	ขึ้นไป	ได้	D+
คะแนนร้อยละ	50-54	ขึ้นไป	ได้	D
คะแนนร้อยละ	49	ลงไป	ได้	F

2.12 ตารางกำหนดน้ำหนักคะแนน

การให้ความสำคัญหรือน้ำหนักคะแนนแต่ละหน่วยจะขึ้นอยู่กับความสำคัญของเนื้อหาของหน่วยนั้น ๆ ซึ่งน้ำหนักคะแนนที่จะใช้วัดผลของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วย จะแตกต่างกัน แต่ต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดในจุดประสงค์รายวิชาและจุดประสงค์รายหน่วยดังแสดงรายละเอียดในหัวข้อที่ 2.9 จุดประสงค์การสอน ดังนั้นการกำหนดน้ำหนักคะแนนแต่ละหน่วยจะอาศัยตารางกำหนดน้ำหนัก ดังนี้

รูปแบบตารางกำหนดน้ำหนักคะแนน

ตารางกำหนดน้ำหนักคะแนน

เลขที่หน่วย ชื่อหน่วย	คะแนนรายหน่วยและ น้ำหนักคะแนน	คะแนนรายหน่วย	น้ำหนักคะแนน				
			พุทธพิสัย				ทักษะพิสัย
			ความรู้ - ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	สูงกว่า	
ก	คะแนนภาควิชาการ						
ข	คะแนนภาคผลงาน						
ค	คะแนนภาคจิตพิสัย						
	รวมทั้งสิ้น	100					



ตัวอย่างตารางกำหนดน้ำหนักคะแนน

ตารางกำหนดน้ำหนักคะแนน

เลขที่หน่วย	คะแนนรายหน่วยและ น้ำหนักคะแนน ชื่อหน่วย	คะแนนรายหน่วย	น้ำหนักคะแนน				
			พุทธพิสัย				ทักษะพิสัย
			ความรู้ - ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	สูงกว่า	
1	โครงสร้างวัสดุ	10	5	5			
2	สมบัติวัสดุ	10	4	6			
3	เฟสไดอะแกรม	10	4	4	2		
4	โลหะในกลุ่มเหล็ก	15	8	7			
5	โลหะนอกกลุ่มเหล็ก	5	5				
6	วัสดุโพลีเมอร์	10	6	4			
7	วัสดุเซรามิกส์และแก้ว	10	6	4			
8	วัสดุผสม	10	6	4			
ก	คะแนนภาควิชาการ	80	44	34			
ข	คะแนนภาคผลงาน	10					
ค	คะแนนภาคจิตพิสัย	10					
	รวมทั้งสิ้น	100					

2.13 เอกสารการสอนรายสัปดาห์

เอกสารการสอนรายสัปดาห์โดยทั่ว ๆ ไป จะมี 3 ส่วนที่สำคัญ คือ 1) **ใบเตรียมการสอน** จะมีรายละเอียดต่าง ๆ ได้แก่ สัปดาห์ที่สอน เวลาที่สอน ชื่อหน่วย บทเรียน จุดประสงค์การสอน และกำหนดการเนื้อหาที่จะทำการสอน 2) **เนื้อหาสาระ** จะเป็นรายละเอียดหรือเนื้อหาทางวิชาที่จะใช้สอน และ 3) **วิธีสอนและ กิจกรรม** จะเป็นตารางสรุปเกี่ยวกับสื่อการสอน งานที่มอบหมาย และการวัดผลของสัปดาห์ที่ทำการสอนนั้น ๆ ซึ่งเอกสารการสอนรายสัปดาห์ทั้ง 3 ส่วน จะมีรูปแบบ ดังต่อไปนี้



รูปแบบเอกสารการสอนรายสัปดาห์

◆ ใบเตรียมการสอน

สัปดาห์ที่	ใบเตรียมการสอน	รหัสวิชา
เวลา ชั่วโมง	หน่วยที่ 1	
ชื่อบทเรียน	1.1	เวลา นาที
	1.2	เวลา นาที
จุดประสงค์การสอน		
	1.1 รู้.....	
	1.1.1 บอก.....	
	1.1.2 บอก.....	
	1.1.3 บอก.....	
	1.2 เข้าใจ.....	
	1.2.1 บอก.....	
	1.2.2 อธิบาย.....	
	1.2.3 อธิบาย.....	
เนื้อหา		
	1.1	
	1.1.1	
	1.1.2	
	1.1.3	
	1.2	
	1.2.1	
	1.2.2	
	1.2.3	

รูปแบบเอกสารการสอนรายสัปดาห์ (ต่อ)

◆ เนื้อหาสาระ

หน่วยที่ 1
1.1
1.1.1
1.1.2

****หมายเหตุ:** รูปแบบการพิมพ์เนื้อหาสาระในเอกสารประกอบการสอนสามารถจัดเรียงได้ตามความต้องการของผู้เขียน โดยต้องมีเนื้อหาสาระและหลักการทางวิชาการที่สอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชาและจุดประสงค์การสอน

◆ วิธีการสอนและกิจกรรม

วิธีสอนและ กิจกรรม	1. 2.	
สื่อการสอน	หนังสืออ้างอิง	1. 2.
	เอกสารประกอบ	1. 2.
	วัสดุโสตทัศน	1. 2.
งานที่ มอบหมาย	1. 2.	
การวัดผล	1. 2.	



ตัวอย่างเอกสารการสอนรายสัปดาห์

สัปดาห์ที่ 1	ใบเตรียมการสอน	04-100-101
เวลา 6 ชั่วโมง	หน่วยที่ 1 โครงสร้างของวัสดุ	
ชื่อบทเรียน	1.1 ความหมาย ความสำคัญและการใช้งานของวัสดุวิศวกรรม 1.2 โครงสร้างอะตอมและการเกิดพันธะ	เวลา 60 นาที เวลา 120 นาที
จุดประสงค์การสอน		
<p>1.1 รู้ความหมาย ความสำคัญและการใช้งานของวัสดุวิศวกรรม</p> <p>1.1.1 บอกความหมายและความสำคัญของวัสดุวิศวกรรม</p> <p>1.1.2 บอกความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างสมบัติ-กระบวนการผลิต สมรรถนะ ของวัสดุวิศวกรรม</p> <p>1.1.3 บอกประเภทและการใช้งานของวัสดุวิศวกรรม</p> <p>1.2 รู้โครงสร้างอะตอมและการเกิดพันธะ</p> <p>1.2.1 บอกส่วนประกอบของอะตอม</p> <p>1.2.2 บอกเลขอะตอม เลขมวล และไอโซโทป</p> <p>1.2.3 บอกสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในตารางธาตุ</p> <p>1.2.4 บอกโครงสร้างทางอิเล็กทรอนิกส์ของอะตอม</p> <p>1.2.5 บอกชนิดพันธะอะตอม</p> <p>1.2.6 บอกความสัมพันธ์ของแรงและพลังงานพันธะ</p>		
เนื้อหา		
<p>1.1 ความหมาย ความสำคัญและการใช้งานของวัสดุวิศวกรรม</p> <p>1.1.1 ความหมายและความสำคัญของวัสดุวิศวกรรม</p> <p>1.1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างสมบัติ-กระบวนการผลิต สมรรถนะ ของวัสดุวิศวกรรม</p> <p>1.1.3 ประเภทและการใช้งานของวัสดุวิศวกรรม</p> <p>1.2 โครงสร้างอะตอมและการเกิดพันธะ</p> <p>1.2.1 ส่วนประกอบของอะตอม</p> <p>1.2.2 เลขอะตอม เลขมวล และไอโซโทป</p> <p>1.2.3 สัญลักษณ์ต่าง ๆ ในตารางธาตุ</p> <p>1.2.4 โครงสร้างทางอิเล็กทรอนิกส์ของอะตอม</p> <p>1.2.5 ชนิดพันธะอะตอม</p> <p>1.2.6 ความสัมพันธ์ของแรงและพลังงานพันธะ</p>		



ตัวอย่างเอกสารการสอนรายสัปดาห์ (ต่อ)

หน่วยที่ 1 โครงสร้างของวัสดุ

1.1 ความหมาย ความสำคัญและประเภทของวัสดุวิศวกรรม

วิศวกรมีความเกี่ยวข้องกับวัสดุที่ใช้งานอยู่เสมอไม่ว่าจะเป็นในด้านการผลิต การออกแบบ และการสร้าง ส่วนประกอบของโครงสร้างต่าง ๆ ดังนั้น จึงหลีกเลี่ยงไม่พ้นที่วิศวกรทุกคนจะต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวัสดุประเภทต่าง ๆ เพื่อที่จะสามารถเลือกชนิดของวัสดุให้สอดคล้องกับงานที่จะใช้ ตลอดจนกระทั่งสามารถวิเคราะห์ ความเสียหายของวัสดุที่เกิดขึ้นเพื่อหาทางในการป้องกันปัญหาดังกล่าว องค์ประกอบในการพิจารณาเลือกใช้วัสดุอาจประกอบไปด้วย ขนาดและ รูปร่าง ความแข็งแรงทนทาน ความยากง่ายในการผลิต ความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่ ผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม ตลอดจนเรื่องของราคาของวัสดุ

1.1.1 ความหมายและความสำคัญของวัสดุวิศวกรรม

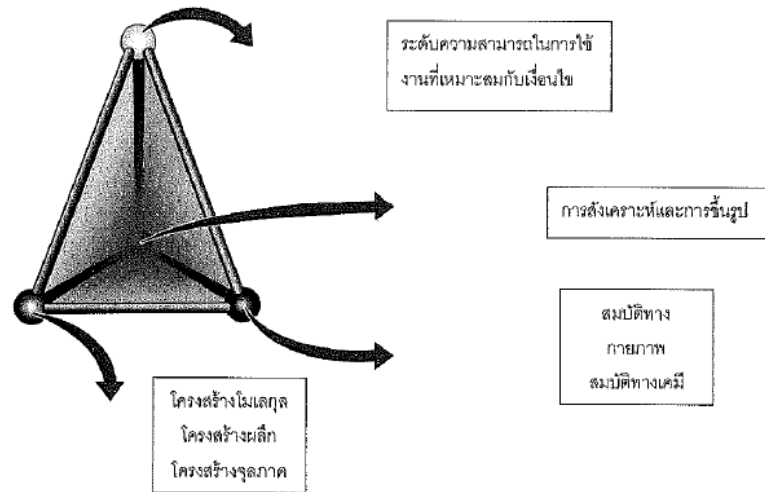
วัสดุ (materials) หมายถึง สสาร (matter) ที่ประกอบหรือทำขึ้นมาเพื่อใช้งานด้านต่าง ๆ ตามที่เราต้องการ สสารต่าง ๆ ที่มาประกอบกันทางเคมีแล้วกลายเป็นวัสดุ อาจเกิดขึ้นเองจากธรรมชาติ เช่น โครงสร้างทางเคมีของไม้เป็นโพลีเมอร์ที่ต้นไม้สร้างขึ้นเอง ส่วนพลาสติกเป็นโพลีเมอร์ที่ผ่านการสังเคราะห์ขึ้นมาโดยมนุษย์

วัสดุวิศวกรรม (engineering materials) เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้หลักการพื้นฐานและการประยุกต์ความรู้ของวัสดุ เพื่อปรับปรุงสมบัติแล้วนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ในสังคม

วัสดุศาสตร์ (materials science) เป็นศาสตร์เกี่ยวกับการค้นคว้าหาความขึ้นพื้นฐานที่เกี่ยวกับลักษณะ โครงสร้างภายในรวมถึงสมบัติและกระบวนการผลิตวัสดุต่าง ๆ เหล่านั้น

1.1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้าง-สมบัติ-กระบวนการผลิต สมรรถนะของวัสดุวิศวกรรม

หัวใจหลักของวัสดุศาสตร์และวิศวกรรมอยู่ที่ความเข้าใจความสัมพันธ์ของ 4 คำ ดังต่อไปนี้คือ โครงสร้าง สมบัติ กระบวนการผลิต สมรรถนะ ดังแสดงในรูปที่ 1.1



สมรรถนะ ของวัสดุศาสตร์และวิศวกรรม
(ที่มา: K. Serope, 1995)

สมบัติ (property) ได้แก่ สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมีและสมบัติทางกล โดยสมบัติทางกล หมายถึง อาการหรือสิ่งที่วัสดุแสดงออกเมื่อมีแรงภายนอกมากระทำ ประกอบด้วย ความแข็งแรง ความเหนียว เป็นต้น สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ สมบัติทางไฟฟ้า, แม่เหล็ก, แสง, ความร้อน เป็นต้น

โครงสร้าง (structure) อาจจำแนกออกเป็นระดับต่าง ๆ โดยโครงสร้างที่เล็กสุด คือ โครงสร้างอะตอม จะมีผลต่อ สมบัติทาง ไฟฟ้า แม่เหล็ก ความร้อน และแสง โครงสร้างระดับถัดมาเป็นการจัดเรียงตัวของอะตอมซึ่งมีทั้งที่เป็นระเบียบ และไม่เป็นระเบียบ การจัดเรียงตัวก็จะมีผลต่อสมบัติของวัสดุ

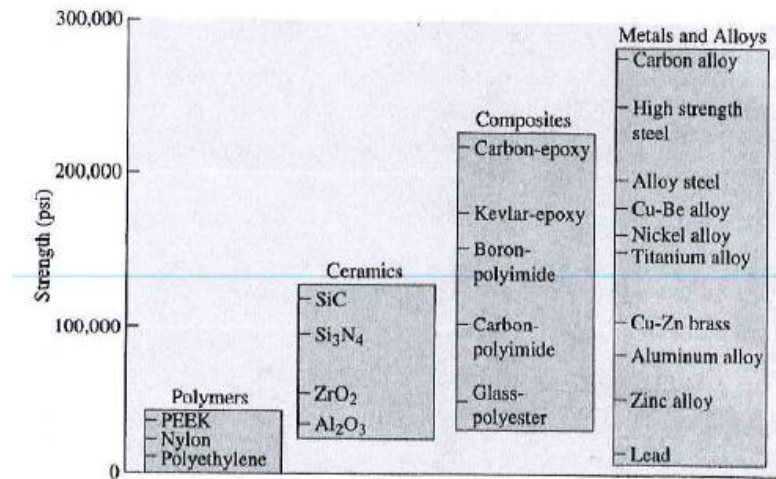
กรรมวิธีการผลิต (processes) การผลิตวัสดุให้ได้รูปร่างตามที่ต้องการ อาจใช้กรรมวิธีการหล่อ การเชื่อม การรีด การอัด การฉีดย การอบชุบหรือกรรมวิธีโลหะผง เป็นต้น

สมรรถนะการใช้งาน (performance) หมายถึง ระดับความสามารถในการใช้งานที่เหมาะสมกับเงื่อนไขของวัสดุ ต่าง ๆ เช่น ชิ้นส่วนเครื่องยนต์ที่ทำจากโลหะ จะมีความทนทานและแข็งแรงกว่าพลาสติก แต่ในสภาวะที่มีความเค็มพลาสติกจะทนได้ดีกว่า เป็นต้น

1.1.3 ประเภทและการใช้งานของวัสดุวิศวกรรม

หัวใจหลักของวัสดุศาสตร์และวิศวกรรมอยู่ที่ความเข้าใจความสัมพันธ์ของ 4 คำ ดังต่อไปนี้คือ โครงสร้าง สมบัติ กระบวนการผลิต สมรรถนะ ดังแสดงในรูปที่ 1.1

วัสดุในงานวิศวกรรมอาจจำแนกออกเป็น 5 ประเภทได้แก่ โลหะ เซรามิกส์ โพลีเมอร์ วัสดุผสมและวัสดุกึ่งตัวนำ ดังแสดงในตารางที่ 1.1 วัสดุแต่ละประเภทมีความแตกต่างกันทั้งทางด้านโครงสร้างและสมบัติอื่น ๆ ตัวอย่างของความแตกต่างทางด้านสมบัติทางกลของวัสดุแต่ละประเภทแสดงดังรูปที่ 1.2



(ที่มา: K. Serope, 1995)

วิธีสอนและ กิจกรรม	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกความสำคัญของหน่วยเรียน 2. ให้นำเนื้อหาโดยวิธี บรรยาย ยกตัวอย่างประกอบ 3. ถามคำถามในห้องเรียน 	
สื่อการสอน	หนังสืออ้างอิง	Budinsli N., Kenneth G., and Michael K., Engineering Material: Properties and Selection, 7 th Ed., Pearson Education International, Inc., USA, 2002
	เอกสารประกอบ	Chapter 1 และ Chapter 2
	วัสดุโสตทัศน	<ol style="list-style-type: none"> 1. Power point บทที่ 1.1 และ 1.2 2. LCD Projector
งานที่ มอบหมาย	ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	
การวัดผล	<ol style="list-style-type: none"> 1. สังเกตความสนใจในห้องเรียน 2. การตอบคำถามขณะเรียน 3. ตรวจสอบผลงานจากแบบฝึกหัดที่มอบหมาย 	

2.14 แบบฝึกหัดเสริม (ถ้ามี)

เอกสารประกอบการสอน/ คำสอน อาจจะมีหรือไม่มีก็ได้สำหรับแบบฝึกหัดเสริม โดยปกติจะอยู่ต่อจากเอกสารการสอนรายสัปดาห์ที่มีรายละเอียดหรือเนื้อหาครบทุกหน่วยแล้วหรือครบทั้ง 15 สัปดาห์ (ไม่นับสัปดาห์สอบกลางภาคและปลายภาค) ซึ่งแบบฝึกหัดเสริมสามารถจัดรูปแบบตามความต้องการของผู้เขียนได้เลย แต่ในเบื้องต้นนี้ขอเสนอแนวทางเลือกการเขียนแบบฝึกหัดเสริม ดังต่อไปนี้



รูปแบบแบบฝึกหัดเสริม

แบบฝึกหัดเสริม

หน่วยที่ 1

บทที่ 1.1

1)

2)

3)

บทที่ 1.2

1)

2)

3)

หน่วยที่ 2

บทที่ 2.1

1)

2)

3)

บทที่ 2.2

1)

2)

3)

4)



ตัวอย่างแบบฝึกหัดเสริม

แบบฝึกหัดเสริม

หน่วยที่ 1 โครงสร้างของวัสดุ

บทที่ 1.1 ความหมาย ความสำคัญและการใช้งานของวัสดุวิศวกรรม

- 1) จงบอกความหมายและความสำคัญของวัสดุวิศวกรรม
- 2) จงบอกความแตกต่างระหว่างวัสดุศาสตร์และวัสดุวิศวกรรม
- 3) อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้าง-สมบัติ-กระบวนการผลิตและสมรรถนะของวัสดุวิศวกรรม
- 4) จงบอกประเภท สมบัติและการใช้งานของวัสดุวิศวกรรม

บทที่ 1.2 โครงสร้างอะตอมและการเกิดพันธะ

- 1) ส่วนประกอบของอะตอมมีอะไรบ้าง
- 2) จงบอกความหมายของเลขอะตอม เลขมวล และไอโซโทป
- 3) จงบอกความหมายของหมู่ธาตุ (group) และคาบของธาตุ (period)
- 4) จงบอกความหมายของโฟตอน (photon) และเกิดขึ้นได้อย่างไร
- 5) จงบอกความหมายของเลขควันตัมหลัก เลขควันตัมโมเมนตัมเชิงมุม เลขควันตัมเชิงแม่เหล็ก และเลขควันตัมเชิง สปิน
- 6) พันธะอะตอมมีกี่ชนิด และแต่ละชนิดเกิดขึ้นอย่างไร
- 7) จงอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงและพลังงานพันธะ
- 8) จงหาพลังงานของโฟตอนที่มีความยาวคลื่น 288.3 nm

บทที่ 1.3 โครงสร้างผลึก

- 1) โครงสร้างผลึกคืออะไร ยกตัวอย่างวัสดุที่มีโครงสร้างผลึก
- 2) สเปซแลตทิซในหน่วยเซลล์หมายถึงอะไร
- 3) หน่วยเซลล์ของ Brava is ทั้ง 14 แบบมีอะไรบ้าง
- 4) โครงสร้างผลึกพื้นฐานของโลหะ 3 แบบ มีอะไรบ้าง ยกตัวอย่างโลหะ 5 ชนิด ประกอบด้วยแต่ละระบบผลึก
- 5) จงคำนวณหาค่า APF ของระบบผลึก FCC
- 6) โครงสร้างผลึกแบบ HCP มีอะตอมอยู่ในหน่วยเซลล์เท่าไร

2.15 บรรณานุกรม

หลักการเขียนอ้างอิงหรือบรรณานุกรมนั้นมีอยู่หลายรูปแบบ แต่สำหรับการเขียนเอกสารประกอบการสอน/ คำสอนเล่มนี้ จะยึดตาม **ภาคผนวก ข การเขียนอ้างอิงหรือบรรณานุกรม** กล่าวคือ การเขียนอ้างอิงแทรกในเนื้อหาใช้หลักเกณฑ์ของ APA (American Psychological Association) หรือที่เรียกว่าการอ้างอิงระบบ นาม – ปี (name –year) ส่วนการเขียนอ้างอิงหรือบรรณานุกรมของเอกสารประกอบการสอน/ คำสอนนั้น จะเรียงลำดับตามตัวอักษร โดยให้เรียงอักษรไทยขึ้นก่อนอักษรภาษาอังกฤษ



ตัวอย่างการเขียนบรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- บัณฑิต กฤตาคม, วีระศักดิ์ สงสุรีย์, ปฏิวัติ วรามิตร และรพีพงศ์ เปี่ยมสุวรรณ. (2555). ค่าประสิทธิผลการนำความร้อนในวัสดุพูนเม็ดกลมอัดแน่นชนิดเม็ดเหล็ก, **วารสารวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร**, ปีที่ 9 ฉบับที่ 1, หน้า 57–67.
- ปราโมทย์ เดชะอำไพ และ นิพนธ์ วรรณโสภากย์. (2555). **ระเบียบวิธีเชิงตัวเลขในงานวิศวกรรม, พิมพ์ครั้งที่ 8**, สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, ไทย.
- ปรุจจันทร์ วงศ์วิเศษ. (2537). **ระเบียบวิธีเชิงตัวเลข II**, ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ, ไทย.
- อรุณจันท์ โภณจนาท. (2556). **เอกสารประกอบการบรรยาย รายวิชา CPE 332 Computer Engineering Mathematic II: Part III Numerical Methods**, ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต, กรุงเทพฯ, ไทย.
- Cheney, W. and Kincaid, D. (2013). **Numerical Mathematics and Computing, 7th Ed.**, Brooks/Cole, Cengage Learning, USA.
- Ellis, T. M. R., Philips, I. R. and Lahey, T. M. (1994). **Fortran Programming 90**, Addison-Wesley Publishers Ltd., New York, USA.
- Holman, J. P. (2010). **Heat Transfer, 10th Ed.**, McGraw-Hill Inc., Singapore.
- Kreyszig, E. (2006). **Advanced Engineering Mathematics, 9th Ed.**, John Wiley & Sons, Inc., New York, USA.
- O’ Neil, P. V. (2012). **Advanced Engineering Mathematics, 7th Ed.**, Brooks/Cole, Cengage Learning, Canada.
- Rathore, M. M. (2006). **Engineering Heat and Mass Transfer, 2nd Ed.**, Laxmi Publications (P) Ltd., New Delhi, India.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก จุดประสงค์การสอน

ภาคผนวก ข การเขียนอ้างอิงหรือบรรณานุกรม

ภาคผนวก ก

จุดประสงค์การสอน

การกำหนดจุดประสงค์การสอนหรือการเรียนรู้ (Objectives) เป็นการกำหนดสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนมี/หรือบรรลุทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ จุดประสงค์การสอน พิจารณามาจากระดับของหลักสูตร คือ เริ่มตั้งแต่จุดหมายของหลักสูตร จุดประสงค์ของสาขาวิชา มาตรฐานวิชาชีพสาขาวิชาและสาขางานจนถึงระดับรายวิชา กล่าวคือ จุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา และคำอธิบายรายวิชาที่ต้องการจัดการเรียนรู้เพื่อมุ่งไปสู่ผลสัมฤทธิ์ตามจุดประสงค์ระดับหลักสูตร ทั้งนี้การเขียนจุดประสงค์การสอนที่สมบูรณ์นั้น จะต้องเขียนให้ครอบคลุมพฤติกรรมทั้ง 3 ด้าน ได้แก่

1) **พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (cognitive domain)** หมายถึง พฤติกรรมที่เกี่ยวกับสมรรถภาพทางสมองหรือสติปัญญาของบุคคล แบ่งเป็น 6 ระดับคือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า แต่ละพฤติกรรมจะต้องอาศัยซึ่งกันและกัน เช่น คนที่จะมีความเข้าใจในเรื่องใดต้องอาศัยความรู้ความจำในเรื่องนั้นเป็นพื้นฐานเสียก่อน และคนที่จะนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ก็ต้องอาศัยทั้งความรู้ความจำและความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดี นั่นคือ พฤติกรรมสูง ๆ จะต้องอาศัยพฤติกรรมต่ำ ๆ เป็นพื้นฐาน

2) **พฤติกรรมด้านจิตพิสัย (affective domain)** หมายถึง พฤติกรรมที่เกี่ยวกับอารมณ์หรือความรู้สึกสำนึกคิด หรือการจัดระเบียบของจิตใจ เช่น เจตคติ ความสนใจ ความซาบซึ้ง คุณธรรม และการปรับตัว ความรู้สึก หรือลักษณะนิสัยต่าง ๆ ของบุคคลจะเป็นในรูปใดนั้นขึ้นอยู่กับปลูกฝังอบรม ซึ่งอาจารย์ทุกคนมีหน้าที่ปลูกฝังลักษณะนิสัยที่ดีงามให้แก่นักศึกษา

3) **พฤติกรรมด้านทักษะพิสัย (psychomotor domain)** หมายถึง พฤติกรรมที่เกี่ยวกับทักษะการเคลื่อนไหว และการใช้อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ถ้าบุคคลใดสามารถจัดระบบกล้ามเนื้อ ระบบประสาทและสมองให้สัมพันธ์กันได้แล้ว ย่อมจะเกิดทักษะในการปฏิบัติสิ่งต่าง ๆ ซึ่งต้องอาศัยการฝึกฝนจากการปฏิบัติจริงบ่อย ๆ จนเกิดความคล่องแคล่วว่องไวและถูกต้อง พฤติกรรมในด้านนี้อาจทำได้โดยการตรวจผลงานภาคปฏิบัติ

ก.1 พฤติกรรมพุทธิพิสัย

ก.1.1 พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ (knowledge)

ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถของสมองที่เก็บสะสมเรื่องราวต่าง ๆ หรือประสบการณ์ ทั้งปวงที่ตนได้รับรู้มา และสามารถระลึกเรื่องราวต่าง ๆ นั้นออกมาได้ แบ่งเป็น 3 ด้าน มีรายละเอียดดังนี้

1) **ความรู้ในเนื้อเรื่อง** หมายถึง การถามเกี่ยวกับเรื่องราวหรือเนื้อหาสาระตามทั้งเรื่องนั้น แยกเป็น 2 ประเภท คือ

- **ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม** หมายถึง การถามเกี่ยวกับคำศัพท์ นิยาม คำแปล ความหมาย ชื่อ อักษรย่อ สัญลักษณ์ เครื่องหมาย รูปภาพ
- **ความรู้เกี่ยวกับกฎและความจริง** หมายถึง การถามเกี่ยวกับ กฎ สูตร ความจริงตามท้องเรื่อง ขนาด ทิศทาง ปริมาณ เวลา คุณสมบัติ ระยะทาง เปรียบเทียบ คุณโทษ วัตถุประสงค์ สาเหตุ

2) **ความรู้ในวิธีดำเนินการ** หมายถึง การถามเกี่ยวกับขั้นตอนของกิจกรรมวิธีดำเนินการเรื่องราว วิธีประพฤติปฏิบัติแยกเป็น 5 ประเภท คือ

- **ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน** หมายถึง การถามเกี่ยวกับแบบฟอร์ม ระเบียบ แบบแผน วัฒนธรรม ประเพณี การใช้คำสุภาพ ราชาศัพท์หรือกิจกรรมต่างๆ ที่ตกลงกันในสังคม
- **ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม** โดย ลำดับขั้น หมายถึง การถามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ก่อน-หลัง หรือ จัดเรียงลำดับอย่างไร ส่วน แนวโน้ม หมายถึง เหตุการณ์หรือเรื่องราวในปัจจุบันที่มักจะเกิดขึ้นบ่อยๆ ถ้าสิ่งใดเหตุการณ์ ใดเกิดขึ้นเพียงครั้งเดียว หรือมีอย่างเดียวไม่ เป็นแนวโน้ม ข้อสังเกตคำถามประเภทแนวโน้มส่วนใหญ่ใช้คำว่า มักจะ เพราะ เป็นการ คาดคะเนเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นในปัจจุบัน
- **ความรู้เกี่ยวกับการจัดประเภท** หมายถึง การถามให้จำแนก แจกแจงจัดประเภท หรือในรูป ปฏิเสธ เช่น ไม่ เข้าพวก ไม่เข้ากลุ่ม
- **ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์** หมายถึง ข้อกำหนดที่ยึดเป็นหลักแล้วนำไปเปรียบเทียบกับสิ่งต่างๆ โดยปกติทุกสิ่งทุก อย่างต้องมีเกณฑ์ เช่น เกณฑ์ของคนดี เกณฑ์ของคนเก่ง วัตถุประสงค์ของดี หรือไม่ดีก็ต้องมีเกณฑ์ในการพิจารณา ลักษณะคำถามที่สำคัญมี 2 ประเด็น คือ ถาม เอกลักษณะ (คุณลักษณะพิเศษเฉพาะตัว) และถามให้เปรียบเทียบโดยวิจารณ์เกณฑ์ ของสิ่ง เหล่านั้น
- **ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ** หมายถึง การถามวิธีปฏิบัติ การทำกิจกรรมขั้นตอนการทำงาน คำถาม มักจะอยู่ในรูป ที่ว่า ปฏิบัติอย่างไร ควรทำโดยวิธีใด จึงจะมีประสิทธิภาพ

- ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง หมายถึง ความสามารถในการค้นหาหลักการหรือหัวใจของเรื่อง เพื่อสร้าง เป็นทฤษฎีหรือโครงสร้างของเนื้อเรื่องเหล่านั้น แยกเป็น 2 ประเภท คือ ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและการขยาย โดยหลักวิชา (principle) หมายถึง หลักการหรือหัวใจของเรื่องที่เกิดจากหลาย ๆ ความคิดรวบยอดมารวมกัน และ ความคิดรวบยอด (concept) หมายถึง ลักษณะร่วมของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือของเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดขึ้นหลาย ๆ ครั้ง หรือมีสิ่งเหล่านั้นหลาย ๆ อย่าง สำหรับการขยาย (generalized) หมายถึง การขยายความต่อออกไปจากสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่เมา หรือเป็นการสรุปออกนอกเรื่องนั้นๆ เช่น บทสรุปตอนท้ายของนิทานอีสป เป็นการขยาย (การสรุปอยู่ในเรื่อง เช่น นำเหล็กแท่งหนึ่งมาเผาไฟ แล้วขยายตัว จึงสรุปว่า เหล็กแท่งนี้ถูกความร้อนย่อม ขยายตัว ลักษณะเช่นนี้ไม่ใช่การสรุปแบบขยาย เป็นเพียงสรุปแบบในเรื่อง)
- ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง ถ้ามเกี่ยวกับ คติ และหลักการ ของหลายเนื้อหาที่ไม่สัมพันธ์กัน ไม่ เป็นชนิดเดียวกัน อย่างเดียวกันโดยตรง แต่อยู่ในเครือสกุลเดียวกัน ส่วนคำถามเกี่ยวกับ คติ และหลักการ จากหลาย เนื้อหาที่สัมพันธ์เป็นพวกเดียวกัน เพื่อค้นหาทฤษฎีและโครงสร้างที่เป็นตัวร่วมของบรรดาเนื้อหาเหล่านั้น

ก.1.2 พฤติกรรมด้านความเข้าใจ (comprehension)

ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความจำไปดัดแปลงปรับปรุง เพื่อให้สามารถจับใจความหรือเปรียบเทียบ ย่นย่อเรื่องราว ความคิด ข้อเท็จจริงต่างๆ ทั้งยังสามารถอธิบายและเปรียบเทียบสิ่งที่มีลักษณะหรือสภาพคล้ายคลึงเป็นทำนองเดียวกับของเดิมได้ บุคคลที่มีความเข้าใจในสิ่งใดจะสามารถแปลความ ตีความ หรือขยายความเกี่ยวกับสิ่งนั้นได้

ก.1.3 พฤติกรรมด้านการนำไปใช้ (application)

การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องราวใด ๆ ไปใช้ในสถานการณ์จริงใน ชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันหรือแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ทำนองนั้นได้ หรือสามารถหาสิ่งของมาแทนสิ่งที่ ขาดหายไป หรือถามให้แก่ปัญหาซึ่งเป็นพฤติกรรมขั้นสูงกว่าความจำและความเข้าใจ

ก.1.4 พฤติกรรมที่สูงกว่า

1) พฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ (analysis)

การวิเคราะห์ หมายถึง การแยกแยะพิจารณาตุรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องต่าง ๆ ว่ามีส่วนใดสำคัญ ที่สุด หรือส่วนใดสัมพันธ์กันมากที่สุด หรือส่วนเหล่านั้นอยู่รวมกันได้หรือทำงานได้เพราะใช้หลักการใด ลักษณะของการ วิเคราะห์คือ การใช้วิจารณ์ญาณเพื่อไตร่ตรองนั่นเอง แบ่งออกเป็น 3 ด้าน มีรายละเอียด ดังนี้

- การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การพิจารณาหรือจำแนกว่า ขึ้นใด ส่วนใด เรื่องใด เหตุการณ์ใด ตอนใด สำคัญที่สุด หรือหาจุดเด่น จุดประสงค์สำคัญ สิ่งที่ย้อนแย้ง
- การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาความเกี่ยวข้องระหว่างคุณลักษณะสำคัญของเรื่องราว หรือสิ่งต่าง ๆ ว่าสองชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กัน รวมถึงข้อลอบอุปมาอุปมัย
- การวิเคราะห์หลักการ หมายถึง การใช้พิจารณาดูชิ้นส่วน หรือส่วนปลีกย่อยต่าง ๆ ว่าทำงาน หรือเกาะ ยึดกันได้อย่างไร หรือคงสภาพนั้นได้อย่างไรเพราะใช้หลักการใดเป็นแกนกลาง จึงถาม โครงสร้างหรือหลัก หรือวิธีการที่ยึดถือ

2) พฤติกรรมด้านการสังเคราะห์ (synthesis)

การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานเรื่องราว หรือสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างเป็นเรื่องราวใหม่ หรือสิ่งใหม่ที่แปลกไปจากเดิม การสังเคราะห์ตรงข้ามกับการวิเคราะห์ เพราะการวิเคราะห์คือ การแยกแยะพิจารณารายละเอียดหรือชิ้นส่วนต่าง ๆ ส่วนการสังเคราะห์คือการนำชิ้นส่วนย่อย ๆ มาผสมปรุงแต่งขึ้นใหม่ เช่น ถ้ามีบ้านหลังหนึ่ง ช่างไม้รื้อถอนหลังคา กระดาน เสา และส่วนอื่น ๆ ออกจากกันเป็นชิ้น ๆ เพื่อจะดูว่าบ้านหลังนี้ ประกอบด้วยวัสดุอะไรบ้างอย่างละเท่าไร ลักษณะเช่นนี้เป็นกรวิเคราะห์จากนั้นนำเอาวัสดุเหล่านี้มาสร้างบ้านขึ้นใหม่ ให้มีรูปร่างลักษณะแปลกใหม่ เปลี่ยนไปจากบ้านเดิม ลักษณะเช่น นี้เป็นการสังเคราะห์ พฤติกรรมด้านการสังเคราะห์ แบ่ง ออกเป็น 3 ด้านดังนี้

- การสังเคราะห์ข้อความ หมายถึง การนำเอาความและประสบการณ์ต่าง ๆ มาผสมหรือปรุงแต่งขึ้นใหม่ เกิดเป็นข้อความหรือเรื่องราวใหม่ ๆ เช่น การเขียนเรียงความ เขียนตำรา การแต่งตำราประพันธ์การวาดภาพโดยไม่มีรูปแบบ หรือให้วาดภาพตามความคิดของนักเรียนเอง
- การสังเคราะห์แผนงาน เป็นการวัดความสามารถในการเขียนโครงการ แผนปฏิบัติหรือการวางแผน กิจกรรมการงานต่าง ๆ ว่าจะต้องทำอย่างไร ต้องเตรียมสิ่งใด มีขั้นตอนการปฏิบัติอย่างไร ต้องเตรียมแก้ไขอุปสรรค ต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้อย่างไร ดังนั้น ตำราชนิดนี้จึงนิยมถามแบบเดียวกับการสังเคราะห์ข้อความ คือใช้วิธีให้นักเรียน เขียนโครงการ?ต่าง ๆ ออกมา หรือใช้วิธีบรรยายถึงแผนการต่าง ๆ พฤติกรรมด้านนี้บังถือเป็นคุณสมบัติที่จำเป็นสำหรับ ผู้บริหาร
- การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การเอาความสำคัญและหลักการต่างๆมาผสมให้เป็นเรื่อง เดียวกัน ทำให้เกิดเป็นสำเร็จรูปหน่วยใหม่ ที่มีความสัมพันธ์แปลกไปจากเดิม รวมไปถึงงานที่ต้องใช้ความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ และการสรุปความด้วย

3) พฤติกรรมด้านการประเมินค่า (Evaluation)

การประเมินค่า หมายถึง การวินิจฉัย ตัดสิน หรือตีราคา เรื่องราว ความคิด เหตุการณ์ต่าง ๆ โดยการสรุปเป็น คุณค่าว่า ดี-เลว เหมาะสม-ไม่เหมาะสม อย่างมี หลักเกณฑ์ แบ่งออกเป็น 2 ด้าน มีรายละเอียด ดังนี้

- การประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายใน หมายถึง การประเมินค่าโดยใช้ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ตาม ท้องเรื่อง หรือตามสถานการณ์นั้น ๆ มาเป็นหลักในการพิจารณาตัดสิน
- การประเมินค่าโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก หมายถึง การประเมินค่าโดยใช้เกณฑ์จากสิ่งภายนอก เรื่องราว นั้น ๆ เป็นหลักในการพิจารณาตัดสิน

ก.2 คำกริยาที่แสดงพฤติกรรมในการเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ก.2.1 ความรู้-ความจำ

พฤติกรรม	คำกริยา	เรื่องที่ต้องการวัด
1. ความรู้เฉพาะสิ่ง <ul style="list-style-type: none"> • ศัพท์และนิยาม • ข้อเท็จจริงเฉพาะ 	<ul style="list-style-type: none"> • บอก บรรยาย บ่งชี้ จำแนก นิยาม เลือก • บอก บรรยาย บ่งชี้ 	<ul style="list-style-type: none"> • คำศัพท์ ศัพท์เฉพาะ ความหมาย คำแปล นิยาม • ชื่อ วัน เวลา เหตุการณ์ บุคคล สถานที่ แหล่งข้อมูล ตัวอย่าง ปรัชญาการณ คณิตสมบัติ สูตร ข้อเท็จจริง
2. ความรู้เกี่ยวกับวิธีดำเนินการ <ul style="list-style-type: none"> • ระเบียบแบบแผน • ลำดับขั้นและแนวโน้ม 	<ul style="list-style-type: none"> • บอก บรรยาย บ่งชี้ เลือก • บอก บรรยาย บ่งชี้ 	<ul style="list-style-type: none"> • ประเพณีวัฒนธรรม แบบฟอร์ม กฎเกณฑ์ ระเบียบ แบบแผน รูปแบบ สิ่งประดิษฐ์ สัญลักษณ์ • ความต่อเนื่อง สาเหตุ ความสัมพันธ์ อิทธิพล การเคลื่อนไหว กระบวนการ
3. การจำแนกประเภท <ul style="list-style-type: none"> • การจัดหมวดหมู่ • เกณฑ์ • ระเบียบวิธี 	<ul style="list-style-type: none"> • บอก บรรยาย บ่งชี้ ให้จับคู่ จำแนก แยกประเภท • บอก บรรยาย บ่งชี้ เลือก • บอก บรรยาย บ่งชี้ 	<ul style="list-style-type: none"> • การแบ่ง การจำแนกประเภท ชนิด การจัดหมวดหมู่ ลักษณะ • เกณฑ์คุณสมบัติเฉพาะตัว • กระบวนการวิธีการ เทคนิค การใช้ การปฏิบัติ
4. ความรู้รวบยอด <ul style="list-style-type: none"> • หลักการและข้อสรุปทั่วไป • ทฤษฎีและโครงสร้าง 	<ul style="list-style-type: none"> • บอก บรรยาย บ่งชี้ • บอก บรรยาย บ่งชี้ 	<ul style="list-style-type: none"> • หลักการ ข้อสรุปทั่วไป กฎ องค์ประกอบ คุณสมบัติร่วม • ทฤษฎี โครงสร้าง รากฐาน องค์ประกอบหลักเบื้องต้น



ตัวอย่างความรู้-ความจำ

จุดประสงค์การสอน

หน่วยที่	รายการ	ชั่วโมงเรียน	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
1	<p>โครงสร้างของวัสดุ</p> <p>1.1 รู้ความหมาย สิ่งสำคัญและการใช้งานของวัสดุวิศวกรรม</p> <p>1.1.1 บอกความหมายและความสำคัญของวัสดุวิศวกรรม</p> <p>1.1.2 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง โครงสร้าง-สมบัติ-กระบวนการผลิต- สมรรถนะของวัสดุวิศวกรรม</p> <p>1.1.3 ระบุประเภทและการใช้งานของวัสดุวิศวกรรม</p>		

ก.2.2 ความเข้าใจ

พฤติกรรม	คำกริยา	เรื่องที่ต้องการวัด
1. การแปลความหมายง	แปล อธิบาย เปลี่ยนรูป ถอดความ ยกตัวอย่าง อ่าน แสดง	คำ ข้อความ ความหมาย สัญลักษณ์ การแสดง แผนที่ ตาราง กราฟ การทดลอง สุภาชิต คำพังเพย คติพจน์
2. การตีความ	ตีความหมาย อธิบาย สาธิต จำแนก จัดเรียงใหม่ จัดลำดับ วาด สรุปย่อ	ความสำคัญ ความสัมพันธ์ ลักษณะ ความคิด ใหม่ ความหมายที่เกี่ยวข้อง คุณสมบัติ วิธีการ ข้อสรุป ทฤษฎี
3. การขยายความ	กะประมาณ คาดคะเน พยากรณ์ ขยาย สรุป กำหนด จำแนกความแตกต่าง อธิบาย	ผลที่ตามมา ความน่าจะเป็น องค์ประกอบ สิ่งเกี่ยวพัน ความต่อเนื่อง ข้อสรุป ความหมาย



ตัวอย่างความเข้าใจ

จุดประสงค์การสอน

หน่วยที่	รายการ	ชั่วโมงเรียน	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
2	สมบัติของวัสดุ 2.1 เข้าใจการเปลี่ยนรูปร่างอย่างถาวรของโลหะ 2.1.1 อธิบายการคืนรูป การเกิดผลึกใหม่และการเติบโตของเกรน 2.1.2 ยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการขึ้นรูปร้อน		

ก.2.3 การนำไปใช้

พฤติกรรม	คำกริยา	เรื่องที่ต้องการวัด
การนำไปใช้	คำนวณ เตรียม ใช้ เสนอ สร้าง จำแนก ประเภท ตัดระเบียน สรุปอ้างอิง แก้ปัญหาผลิต สาธิต สร้างโครงสร้างใหม่ เปลี่ยน ค้นพบ ทำนาย	ทฤษฎี กฎเกณฑ์หลักการ ข้อสรุป วิธีการ กระบวนการ ปรากฏการณ์ สถานการณ์ ผลการปฏิบัติ



ตัวอย่างการนำไปใช้

จุดประสงค์การสอน

หน่วยที่	รายการ	ชั่วโมงเรียน	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
2	สมบัติของวัสดุ 2.2 คำนวณสมบัติทางกล 2.2.1 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด 2.2.2 คำนวณสมบัติทางกล ได้แก่ ความต้านทานแรงดึง ยังสีโมดูลัส		

ก.2.4 สูงกว่า

พฤติกรรม	คำกริยา	เรื่องที่ต้องการวัด
1. การวิเคราะห์ <ul style="list-style-type: none"> องค์ประกอบ ความสัมพันธ์ หลักการ 	<ul style="list-style-type: none"> จำแนก แยกแยะ เลือก สกัด จัดประเภท จัดหมวดหมู่ ค้นหา บอกความแตกต่าง บอก ความคล้ายคลึง จำแนก ค้นหา จำแนก แยกแยะ สกัด สรุป 	<ul style="list-style-type: none"> องค์ประกอบ สิ่งสำคัญ ชนิด สาเหตุ ผล จุดประสงค์ สมมติฐาน ข้อสรุป ข้อความ ข้อโต้แย้ง ความสัมพันธ์ ความเกี่ยวข้อง ข้อโต้แย้ง เหตุ และผล แนวคิด หลักการ โครงสร้าง แบบแผน เทคนิค การจัด ระเบียบ การเรียงลำดับ
2. การสังเคราะห์ <ul style="list-style-type: none"> ข้อความ แผนงาน ความสัมพันธ์ 	<ul style="list-style-type: none"> เล่า เขียน ขยาย สร้าง แก้ไข รวบรวม ประกอบ เสนอ วางโครงการ ผลิต ออกแบบ สร้าง ปรับปรุง ผลิต สร้างขึ้น พัฒนา ผสมผสาน ขยาย จำแนก ประเภท จัดระเบียบ พิสูจน์ 	<ul style="list-style-type: none"> การสื่อสาร แบบแผน โครงสร้าง การปฏิบัติ ผลผลิต แผนงาน จุดประสงค์วิธีการ การแก้ปัญหา แนวทางวิธี การปฏิบัติ ความสัมพันธ์ ปรากฏการณ์ทฤษฎี ผลผลิต วิธีการ สมมติฐาน ข้อสรุป ข้อยุติ ความคิด รวบรวม
3. การประเมินค่า <ul style="list-style-type: none"> ตามเกณฑ์ภายใน ตามเกณฑ์ภายนอก 	<ul style="list-style-type: none"> ตัดสิน ประเมิน โต้แย้ง เปรียบเทียบ ตัดสิน ประเมิน พิจารณา ชี้ขาด เปรียบเทียบ โต้แย้ง บอกสิ่งที่แตกต่าง 	<ul style="list-style-type: none"> คุณค่า ความถูกต้อง ความคลาดเคลื่อน ข้อบกพร่อง ความสอดคล้องได้ ความแน่นอน ความสมเหตุสมผล ความถูกต้อง ความผิดพลาด เหตุการณ์ ประโยชน์วิธีการ มาตรฐาน ทฤษฎี ข้อสรุป ประสิทธิภาพ ทางเลือก เรื่องราว



ตัวอย่างสูงกว่า (วิเคราะห์)

จุดประสงค์การสอน

หน่วยที่	รายการ	ชั่วโมงเรียน	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
4	โพลีเมอร์ 4.2 วิเคราะห์องค์ประกอบของโพลีเมอร์ 4.2.1 จัดประเภทของโพลีเมอร์ชนิดต่าง		

ตัวอย่างสูงกว่า (สังเคราะห์)

จุดประสงค์การสอน

หน่วยที่	รายการ	ชั่วโมงเรียน	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
6	การผลิตแม่พิมพ์พลาสติก 6.3 ผลิตแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกชนิดเทอร์โมพลาสติก 6.3.1 ออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกชนิดเทอร์โมพลาสติก		

ตัวอย่างสูงกว่า (การประเมินค่า)

จุดประสงค์การสอน

หน่วยที่	รายการ	ชั่วโมงเรียน	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
5	การผลิตแม่พิมพ์พลาสติก 5.4 ประเมินอิทธิพลของธาตุแมงกานีสกับโครเมียมที่มีต่อเหล็กกล้า 5.4.1 เปรียบเทียบความแข็งแรงของเหล็กกล้าผสมแมงกานีสกับโครเมียม		

ก.2.5 ด้านทักษะ

พฤติกรรม	คำกริยา	เรื่องที่ต้องการวัด
ด้านทักษะ	สำรวจ เสาะหา สานิต ทดลอง วัด เก็บ รวบรวม นำเสนอ ตั้งสมมติฐาน ตรวจสอบ สรุปลักษณะ ปัญหา ปฏิบัติ	ความสามารถในการปฏิบัติการโดยการใช้วิริยะของร่างกายที่ต้องอาศัยการประสานสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อเกี่ยวกับการทำงานของประสาทต่าง ๆ ซึ่งเป็นหน่วยกึ่งการ โดยการฝึกฝนจนก่อให้เกิดความชำนาญหรือทักษะในการปฏิบัติ



ตัวอย่างด้านทักษะ

จุดประสงค์การสอน

หน่วยที่	รายการ	ชั่วโมงเรียน	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
3	<p>การตรวจสอบโครงสร้างมหภาค</p> <p>3.1 มีทักษะการเตรียมผิวชิ้นงานโดยการขัด กระดาษทรายและการขัดมัน</p> <p>3.1.1 อธิบายการเตรียมผิวชิ้นงานโดยการขัด กระดาษทรายและการขัดมันสำหรับงาน เชื่อมได้</p> <p>3.1.2 ปฏิบัติการเตรียมผิวชิ้นงานโดยการขัด กระดาษทรายและการขัดมันสำหรับงาน เชื่อมได้</p> <p>3.2 มีทักษะการเตรียมฟ้ายาและการกัดกรด</p> <p>3.2.1 สาระวิธีการเตรียมน้ำยาการกัดกรด ภาพสี</p> <p>3.2.2 ปฏิบัติการเตรียมน้ำยาและการกัดกรด สำหรับงานเชื่อมได้</p>		

ภาคผนวก ข

การเขียนอ้างอิงหรือบรรณานุกรม

ข.1 การอ้างอิงแบบแทรกในเนื้อหา

การเขียนอ้างอิงแทรกในเนื้อหาจะยึดตามหลักเกณฑ์ APA (American Psychological Association) หรือที่เรียกว่าการอ้างอิงระบบ นาม – ปี (name – year) ซึ่งโดยทั่วไปจะมีวิธีการเขียนอยู่ 2 รูปแบบ คือ

- 1) การเขียนแบบ ผู้แต่ง ปีพิมพ์ เลขหน้า ในวงเล็บและไว้ตอนท้ายการอ้างอิง ซึ่งการอ้างอิงทั้ง 3 ส่วนจะคั่นด้วยเครื่องหมายจุลภาค (,) คือ (ผู้แต่ง, ปีพิมพ์, เลขหน้า)
- 2) การเขียนแบบผู้แต่งอยู่ภายนอกวงเล็บ แต่ให้ ปีพิมพ์ และเลขหน้าอยู่ในวงเล็บโดยยังคงใช้เครื่องหมายจุลภาคคั่นภายในวงเล็บเช่นกัน คือ ผู้แต่ง (ปีพิมพ์, เลขหน้า)

ข.1.1 หลักเกณฑ์การลงรายการผู้แต่ง

1) ผู้แต่งชาวไทย ให้ใส่ชื่อตามด้วย ชื่อสกุล โดยไม่ต้องมีเครื่องหมายใดๆ คั่น ไม่ว่าจะงานเขียนจะเป็นภาษาไทยหรือภาษาต่างประเทศ กรณีผู้แต่งใส่ทั้งชื่อสกุลของตัวเองและสามี ก็ให้ลงรายการตามที่ปรากฏ โดยไม่ต้องมีเครื่องหมายใด ๆ คั่น เช่น

- แวรวรัตน์ โชตินิพัทธ์
- พันธุ์ทิพย์ กาญจนะจิตรา สายสุนทร
- Waerath Chotnipat
- Phunthip Kanchanachittra Saisoonthorn

2) ผู้แต่งชาวต่างประเทศ ให้ใส่ชื่อสกุลเท่านั้น ไม่ว่าจะงานเขียนจะเป็นภาษาต่างประเทศหรือภาษาไทย เช่น

- Spencer Johnson เขียนเป็น Johnson
- สเปนเซอร์ จอห์นสัน เขียนเป็น จอห์นสัน

3) ผู้แต่งที่มีฐานันดรศักดิ์ บรรดาศักดิ์ ให้ใส่ชื่อ คั่นด้วยเครื่องหมายจุลภาค (,) ตามด้วยฐานันดรศักดิ์

- สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เขียนเป็น เทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี, สมเด็จพระ
- ม.ร.ว. สุขุมพันธุ์ บริพัตร เขียนเป็น สุขุมพันธุ์ บริพัตร, ม.ร.ว.
- คุณหญิงอัมพร มีสุข เขียนเป็น อัมพร มีสุข, คุณหญิง
- His Majesty King Bhumibol Adulyadej เขียนเป็น Bhumibol Adulyadej, His Majesty King
- M.L. ManichJumsai เขียนเป็น ManichJumsai, M.L.

- M.R. Kukrit Pramroj **เขียนเป็น** Kukrit Pramroj, M.R.

4) ผู้แต่งที่ มียศทางทหาร ตำรวจ มีตำแหน่งวิชาการ หรือมีคำเรียกทางวิชาชีพ เช่น พลเอก ศาสตราจารย์ นายแพทย์ นายสัตวแพทย์ เป็นต้น ไม่ต้องใส่ยศ ตำแหน่งทางวิชาการ และคำเรียกทางวิชาชีพ

- พล.อ. เปรม ติณสูลานนท์ **เขียนเป็น** เปรม ติณสูลานนท์
- ศาสตราจารย์ ดร. สุรพล นิติไกรพจน์ **เขียนเป็น** สุรพล นิติไกรพจน์
- ทันตแพทย์เชิดพันธุ์ เบญจกุล **เขียนเป็น** เชิดพันธุ์ เบญจกุล
- Assistant Professor Preeyachat Uttamayodhin **เขียนเป็น** Preeyachat Uttamayodhin

5) ผู้แต่งใช้นามแฝง ให้ใส่นามแฝงตามที่ปรากฏในงาน

- โสภาค สุวรรณ
- ว. วินิจฉัยกุล
- โรสลาเรน
- Idris
- Hunter

ข.1.2 หลักเกณฑ์การเขียนการอ้างอิง

1) การอ้างอิงเอกสารหนึ่งเรื่องที่มีผู้แต่งคนเดียว สำหรับผู้แต่งชาวต่างประเทศลงเฉพาะชื่อสกุล กรณีผู้แต่งชาวไทยลงชื่อ ตามด้วยชื่อสกุล แม้จะเขียนเป็นภาษาอังกฤษก็ตาม

- Early onset results in a more persistent and severe course (Kessler, 2003).

หากใส่ชื่อผู้แต่งในข้อความที่อ้างจะลงเฉพาะปีที่พิมพ์ในวงเล็บ

- Kessler (2003) found that among epidemiological samples In 2003, Kessler's study of epidemiological samples showed that.....(อานันท์ กาญจนพันธ์, 2545, น. 62)
- สมควร กวียะ (2547, น. 41) ได้ให้ความหมายของสื่อพื้นบ้านว่า.....

2) การอ้างอิงเอกสารหนึ่งเรื่องที่มีผู้แต่งหลายคน

2.1) หากมีผู้แต่ง 2 คน ใช้ **และ** คั่นระหว่างชื่อกรณีที่ เป็นชาวไทย **and** สำหรับชาวต่างประเทศ ถ้าชื่อผู้แต่งอยู่ในวงเล็บ ใส่เครื่องหมาย **& (ampersand)** แทนคำว่า **and**

- Harlow and Simpson (2004)
- (Harlow & Simpson, 2004, p. 25)
- กมล บุชบา และ สายทอง อมรวิเชษฐ์ (2546)
- (กมล บุชบา และ สายทอง อมรวิเชษฐ์, 2546, น. 45)

2.2) ผู้แต่งตั้งแต่ 3-5 คน ลงชื่อทุกคน สำหรับชาวต่างประเทศลงเฉพาะชื่อสกุลชาวไทย ลงทั้งชื่อและชื่อสกุลในการอ้างอิงครั้งแรก ใส่เครื่องหมายจุลภาคคั่นแต่ละชื่อ นำหน้าชื่อคนสุดท้าย ด้วยคำว่า **และ** หรือ **and** หรือ **&**

- Kisangau, Lyaruu, Hosea, and Joseph (2007)
- กาญจนา แก้วเทพ, กิตติ กันภัยและ ปารีชาติ สถาปิตานนท์ (2543)

2.3) ในการอ้างอิงซ้ำครั้งต่อ ๆ ไป ลงเฉพาะชื่อผู้แต่งคนแรก ตามด้วยคำว่า **และคณะ** สำหรับงานเขียนภาษาไทย หรือ **et al.** สำหรับงานเขียนภาษาต่างประเทศ

- Kisangau et al. (2007)
- กาญจนา แก้วเทพ และคณะ (2543)

2.4) หากอ้างอิงเอกสาร 2 รายการที่มีผู้แต่งคนเดียวกันเกินกว่า 1คน (ตั้งแต่ 2 -3 คน) และเอกสารทั้ง 2 รายการพิมพ์ในปีเดียวกัน ลงชื่อผู้แต่งคนแรกตามด้วยผู้แต่งคนอื่น ๆ เพื่อให้ทราบว่าเป็นเอกสารต่างกัน คั่นด้วย **เครื่องหมายจุลภาค (,)** และ **et al.** หรือ **และคณะ**

- Ireys, Chernoff, Devet, et al. (2001) and Ireys, Chernoff, Stein, et al. (2001)
- พัทณี เขยจรรยา, เมตตา วิวัฒนานุกูล, ถิรนนท์อนวัชศิริวงศ์, และคณะ (2541) และ พัทณี เขยจรรยา, เมตตา วิวัฒนานุกูล, เกศินี จุฑาวิจิตร, และคณะ (2541)

2.5) ถ้าลงชื่อผู้แต่งหลายคน ในเนื้อหาที่ นำมาอ้างอิงให้ใช้คำว่า **and** เชื่อมระหว่างผู้แต่ง โดยไม่ต้องใส่วงเล็บร่วมกับปีพิมพ์

- Kurtines and Szapocznik (2003) demonstrated

2.6) กรณีที่มีผู้แต่ง 6 คน หรือมากกว่า 6 คนขึ้นไป ลงเฉพาะผู้แต่งคนแรกตามด้วยคำว่า **et al.**หรือ **และคณะ**

- Kosslyn et al. (1996)
- โสภกา สงวนเกียรติ และคณะ (2548)

2.7) ในกรณีที่มีการอ้างอิงเอกสาร 2 รายการ ที่มีผู้แต่ง 6 คนหรือมากกว่า 6 คนขึ้นไปและมีการลงผู้แต่งรูปแบบเดียวกัน สามารถลงชื่อผู้แต่งคนอื่น ๆ ตามความเหมาะสมเพื่อแยกความแตกต่างระหว่างเอกสารทั้ง 2 รายการ ตามด้วย**เครื่องหมายจุลภาค (,)** **et al.** หรือ **และคณะ**

- Kosslyn, Koenig, Barrett, Cave, Tang, and Gabrieli (1996)
- Kosslyn, Koenig, Gabrieli, Tang, Marsolek, and Daly (1996)
- Kosslyn, Koenig, Barrett, et al. (1996) and Kosslyn, Koenig, Gabrieli, et al. (1996)

3) การอ้างอิงเอกสารที่ผู้แต่งเป็นนิติบุคคล นิติบุคคล ได้แก่ บริษัท สมาคม หน่วยงานราชการ ในการอ้างอิงแทรกในเนื้อหาให้ลงชื่อเต็มในการอ้างอิงครั้งแรก เมื่ออ้างอิงสามารถใช้ชื่อย่อสำหรับนิติบุคคลเหล่านั้นได้ หากชื่อย่อซ้ำกันในบางหน่วยงาน ต้องลงชื่อเต็มทุกครั้งเพื่อความเข้าใจที่ถูกต้อง

- United Nations (2004) เขียนเป็น U.N. (2004)
- UTTARADITDARUNEE SCHOOL (2553) เขียนเป็น UN. (2553)
- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (2552) เขียนเป็น สกว. (2552)
- กระทรวงการต่างประเทศ (2550) เขียนเป็น กต. (2550)
- คณะกรรมการสภาพาบาล (2550) เขียนเป็น กต. (2550)

กรณีที่มีทั้งชื่อหน่วยงานใหญ่และหน่วยงานย่อย ให้ใส่เฉพาะชื่อหน่วยงานย่อย ยกเว้นชื่อหน่วยงานย่อยที่ ใช้ซ้ำกันในหลาย ๆ หน่วยงาน ให้ใส่ ชื่อหน่วยงานใหญ่ ที่ อยู่ เหนือขึ้นไปกำกับ เพื่อให้ทราบว่าเป็นหน่วยงานย่อยของหน่วยงานใด

- University of Michigan, Department of Psychology (2006)
- จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, คณะอักษรศาสตร์ (2548)
- มหาวิทยาลัยศิลปากร, คณะอักษรศาสตร์ (2549)

4) การอ้างอิงเอกสารมากกว่าหนึ่งเรื่องที่มีผู้แต่งซ้ำกัน ปีพิมพ์ต่างกัน ให้ระบุชื่อผู้แต่งในการอ้างอิงครั้งแรก หลังจากนั้นลงเฉพาะปีพิมพ์โดยเรียงลำดับเอกสารตามปีพิมพ์ ค้นด้วยเครื่องหมายจุลภาค สำหรับเอกสารที่อยู่ระหว่างการจัดพิมพ์ ใช้คำว่า กำลังจัดพิมพ์ หรือ in press ต่อจากปีที่พิมพ์

- Past research (Gogel, 1996, 2006, in press)
- (Edeline& Weinberger, 1991, 1993)
- (บุญยงค์ เกศเทศ, 2516, 2520, 2523, กำลังจัดพิมพ์)

5) การอ้างอิงเอกสารมากกว่าหนึ่งเรื่องที่มีผู้แต่งและปีพิมพ์ซ้ำกัน ระบุผู้แต่งเพียงครั้งเดียว เรียงลำดับเอกสาร ตามปีที่ พิมพ์ ด้วยตัวอักษร ก ข ค ง สำหรับงานเขียนภาษาไทย หรือ a b c d สำหรับงานเขียนภาษาอังกฤษ ท้ายปีพิมพ์แต่ละปีค้นด้วยเครื่องหมายจุลภาค (,)

- Several studies (Derryberry& Reed, 2005a, 2005b, in press-a; Rothbart, 2003a, 2003b)
- (ชาญวิทย์ เกษตรศิริ, 2548ก, น.55, 2548ข, น. 23)

6) การอ้างอิงเอกสารมากกว่าหนึ่งเรื่องของผู้แต่งต่างกัน เรียงลำดับตามอักษรชื่อผู้แต่งด้วย เครื่องหมายอัฒภาค (;) กรณีที่งานทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศถูกอ้างอิงพร้อมกัน ให้เริ่มที่งานเขียนภาษาไทยก่อน

- Several studies (Miller, 1999; Shafranske & Mahoney, 1998)
- (พรทิพย์ พิมลสินธุ์, 2542; อำนาจ วีรวรรณ, 2540)
- (อนุชาติ บุณนาค, 2549, น. 62-63; Campbell, 2006)

ข.1.3 การอ้างอิงเอกสารเกี่ยวกับตาราง

การอ้างอิงเกี่ยวกับตารางที่ใช้งาน จะเขียนคำว่า ที่มา และตามด้วยเครื่องหมายอัฒภาค (:) และอ้างอิงยึดตามหลักในข้อ ข.1.1 และ ข.1.2 ที่ผ่านมา โดยจะเขียนอยู่ใต้คำอธิบายตารางหนึ่งบรรทัด



ตัวอย่างการอ้างอิงตาราง

ตารางที่ 1.1 เปอร์เซ็นต์ความชื้น โปรตีน และวัตถุแห้งของข้าวฟ่างที่ตัดเมื่ออายุต่างกัน
ที่มา: สายัณห์ ทัดศรี (2547, น.94)

อายุขณะตัด (สัปดาห์)	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	โปรตีนรวม (เปอร์เซ็นต์)	วัตถุแห้งเมื่อเทียบกับ วัตถุแห้งสูงสุด (เปอร์เซ็นต์)
6	83	12.3	39
8	83	9.1	62
10	80	6.7	95
12	78	4.8	100
14	73	5.4	85

ข.1.4 การอ้างอิงเอกสารเกี่ยวกับรูปภาพ

การอ้างอิงเกี่ยวกับรูปภาพที่ใช้งาน จะเขียนคำว่า ที่มา และตามด้วยอัฒภาค (:) และอ้างอิงยึดตามหลักในข้อ 1.1 และ 1.2 ที่ผ่านมา โดยจะเขียนอยู่ใต้คำอธิบายรูปภาพหนึ่งบรรทัด



ตัวอย่างการอ้างอิงรูปภาพ



รูปที่ 1.1 การปรับปรุงเครื่องมือการดำเนินชีวิตในอดีต
ที่มา: วีรพจน์ ลือประสิทธิ์สกุล (2544, น.60)

ข.2 การเขียนอ้างอิงหรือบรรณานุกรมของเนื้อหาทั้งหมด

การเขียนอ้างอิงหรือบรรณานุกรมซึ่งอยู่ส่วนท้ายของเอกสารประกอบการสอน/ คำสอน ในที่นี้จะเรียงลำดับตามตัวอักษร โดยให้เรียงอักษรไทยขึ้นก่อนอักษรภาษาอังกฤษ และมีรูปแบบการเขียนแยกตามแหล่งที่มา ดังนี้

ข.2.1 บทความจากวารสาร (journals)

รูปแบบการอ้างอิงหรือบรรณานุกรมของบทความจากวารสาร มีรายละเอียดดังนี้

ชื่อผู้เขียนบทความ. (ปีที่พิมพ์). ชื่อบทความ. ชื่อวารสาร, ฉบับที่, เลขหน้า.



ตัวอย่างการอ้างอิงของบทความจากวารสาร

จักรกฤษณ์ นรมิตผดุงการ และ ทวี สนวนมาลี. (2519). ความสามารถในการเงินของเทศบาล
กรณีของเทศบาลนครกรุงเทพ ก่อนเปลี่ยนแปลงเป็นกรุงเทพมหานคร, **วารสารพัฒนาบริหาร
ศาสตร์**, 16, หน้า 231 – 254.

Waszkiewics, S.D., Tierney, M.J. and Scott, H.S. (2009). Development of coated
annular fins for adsorption chillers, **Applied Thermal Engineering**,
vol. 29(11-12), pp. 2222 – 2227.

ข.2.2 บทความจากเอกสารประกอบการประชุมวิชาการ (proceedings)

รูปแบบการอ้างอิงหรือบรรณานุกรมของบทความจากเอกสารการประชุม มีรายละเอียดดังนี้

ชื่อผู้เขียนบทความ. (ปีที่พิมพ์). ชื่อบทความ. **ชื่อการประชุมวิชาการ**, สถานที่จัดการประชุม
วิชาการ, วัน เดือน ปี ที่จัดการประชุมวิชาการ, เลขหน้าหรือรหัสบทความ.



ตัวอย่างการอ้างอิงของบทความจากการประชุมวิชาการ

มารุต บุรพา, ณัฐนี วรยศ และ ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์. (2551). โมเดลอย่างง่ายของการทำ
น้ำร้อนแสงอาทิตย์ที่มีประสิทธิภาพสูง, **การประชุมสัมมนาเชิงวิชาการรูปแบบพลังงาน
ทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 2**, มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก, 15 – 17
กันยายน 2551, EP004.

Kato, S. and Widiyanto, A. (2001). Environmental Impact Assessment of Various
Power Generation Systems, paper presented in **the Tri-University
International Joint Seminar & Symposium**, Chiang Mai, Thailand, 5 – 8
December 2001, pp. 121 – 129.

ข.2.3 หนังสือ (text books)

รูปแบบการอ้างอิงหรือบรรณานุกรมของหนังสือ มีรายละเอียดดังนี้

ชื่อแต่ง. (ปีที่พิมพ์). **ชื่อหนังสือ**, พิมพ์ครั้งที่: สำนักพิมพ์, สถานที่พิมพ์.



ตัวอย่างการอ้างอิงของหนังสือ

- วีกุล วีรานูวัตติ และ กนกนาถ ชูปัญญา. (2525). **เคมีคลินิก, พิมพ์ครั้งที่ 1: โครงการตำราศิริราช คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล, กรุงเทพฯ.**
- Myers, R.H. and Montgomery, D.C. (1995). **Response Surface Methodology: Process and product optimization using designed experiments:** John Wiley & Sons, New York.
- Goswami, Y.D., Kreith, F. and Kreider, J.F. (1999). **Principles of Solar Engineering, 2nd edition:** Taylor & Francis, Philadelphia.

ข.2.4 ปริญญา/ วิทยา/ ดุษฎีนิพนธ์ (thesis/ dissertation)

รูปแบบการอ้างอิงหรือบรรณานุกรมของปริญญา/ วิทยา/ ดุษฎีนิพนธ์ มีรายละเอียดดังนี้

ชื่อแต่ง. (ปีที่พิมพ์). **ชื่อปริญญา/ วิทยา/ ดุษฎีนิพนธ์.** ปริญญา/ วิทยา/ ดุษฎีนิพนธ์ ชื่อปริญญา, ชื่อสาขาวิชา ชื่อคณะ ชื่อสถาบันการศึกษา.



ตัวอย่างการอ้างอิงของปริญญา/ วิทยา/ ดุษฎีนิพนธ์

- วสันต์ โยคเสนะกุล. (2548). **หัวเผาเชื้อเพลิงแก๊สที่มีการหมุนเวียนความร้อนและการไหลแบบหมุนวน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- Bundit Kritacom. (2012). **Studies on Thermal Characteristics of Open-Cellular Porous Burners.** Dissertation of Doctor of Engineering, Mechanical and Energy System Engineering, Department of Mechanical Engineering, Oita University, Japan.

ข.2.5 เว็บไซต์ (website)

รูปแบบการอ้างอิงหรือบรรณานุกรมของเว็บไซต์ มีรายละเอียดดังนี้

ชื่อแต่งหรือหน่วยงานผู้ประพันธ์. (ปีที่พิมพ์). **ชื่อเรื่อง.** ค้นเมื่อวันที่ เดือน ปี: ชื่อ URL.



ตัวอย่างการอ้างอิงของเว็บไซต์

- บริษัท ไอทีวี จำกัด (มหาชน). (2542). **เรื่องราวของไอทีวี**. ค้นเมื่อวันที่ 24/04/2553:
<http://www.itv.co.th>.
- Department of Alternative Energy Development and Efficiency, Ministry of Energy,
Thailand. (2004). **Statistic Data**. access on 24/04/2010: <http://www.dede.go.th>.
- Spath, P.L. and Mann, M.K. (2002). **Life Cycle Assessment of a Natural Gas
Combined-Cycle Power Generation System**, NREL/TP-570-27715, National
Renewable Energy Laboratory, Colorado, USA. access on 24/04/2010:
<http://www.doe.gov>.

บรรณานุกรม

- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2545). **หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา, พิมพ์ครั้งที่ 2: เฮาส์ ออฟ เคอร์รี่ส์, กรุงเทพฯ.**
- การตา พูนลาภทวี. (2528). **การประเมินผลการศึกษา: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.**
- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). **การวัดผลการศึกษา: ประสานการพิมพ์. กภาพสินธุ์.**
- สุวิมล ว่องวาณิช. (2546). **การประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.**
- พิพัฒน์ อมตฉายา. (2555). **เอกสารคำสอน วิชา 04-030-101 สถิตยศาสตร์ (Statics): มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ศูนย์กลางมหาวิทยาลัย, นครราชสีมา.**
- ณรงค์ศักดิ์ ธรรมโชติ. (2545). **เอกสารประกอบการสอน วิชา 04-100-101 วัสดุวิศวกรรม (Engineering Materials): มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ศูนย์กลางมหาวิทยาลัย, นครราชสีมา.**