



ชุดการสอน

วิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
(Computer Aided Design and Manufacturing)

รหัสวิชา 3102-2005

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขางานเครื่องมือกล

หน่วยที่ 1 หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM
การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017



อนุชาติ อินสอด ครูชำนาญการพิเศษ
แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย

ชุดการสอนเล่มนี้เรียบเรียงตรงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

คำนิยม

ชุดการสอน วิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005 ที่เรียบเรียงขึ้นโดย ครูอนุชาติ อินสอด ถือได้ว่าเป็นชุดการสอนที่มีเนื้อหาสาระครบถ้วนสมบูรณ์ ตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนในหลายๆ วิชาที่เกี่ยวข้องกับวิชาด้านเทคโนโลยี เช่น วิชาเทคนิคการผลิตด้วยเครื่องมือกล ซีเอ็นซี วิชาโปรแกรม ซีเอ็นซี นอกจากนี้แล้ว ครู อาจารย์ นักเรียน นักศึกษา สามารถนำไปประกอบการเรียนการสอนในวิชาที่กล่าวไว้แล้วได้เช่นเดียวกัน

วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัยมีความภาคภูมิใจในชุดการสอน วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005 ที่เรียบเรียงขึ้นโดย ครูอนุชาติ อินสอด ที่ได้ใช้ความเพียรพยายามในการรวบรวมและเรียบเรียงจนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์หวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดการสอนนี้ คงจะช่วยเพิ่มพูนคุณภาพด้านการจัดการเรียนการสอนทางด้านช่างอุตสาหกรรมของประเทศชาติต่อไป

นายชูชาติ พรามจร
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย

คำนำ

ชุดการสอนวิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005 จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นชุดการสอนสำหรับครูประกอบการจัดการเรียนการสอน ตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557

ชุดการสอนวิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) ประกอบด้วย 5 หน่วยการเรียนรู้ แต่ละหน่วยประกอบด้วยทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แบบทดสอบ ใบงาน แบบประเมินพฤติกรรม หน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วย หน่วยที่ 1 หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017 หน่วยที่ 2 เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด หน่วยที่ 3 การสร้างภาพชิ้นงาน 3 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 3 มิติ และการรับ-ส่งไฟล์ชิ้นงาน (Import-Export File) หน่วยที่ 4 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) การสร้างโปรแกรม NC-Code หน่วยที่ 5 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Turning Drill Bore Groove Thread ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) การสร้างโปรแกรม NC-Code

ชุดการสอนเล่มนี้ ผู้จัดทำได้ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารตำราของผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถด้านการออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยนำมาประยุกต์กับประสบการณ์จากการเข้ารับการฝึกอบรมจากสถาบันไทย - เยอรมัน (TGI) และสำนักพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรอาชีวศึกษาของผู้สอนเพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา หากมีข้อบกพร่องผิดพลาดประการใด ผู้เขียนขอน้อมรับข้อเสนอแนะและนำไปปรับปรุงแก้ไขด้วยความเต็มใจ ขอขอบพระคุณผู้ที่ให้คำแนะนำ คำปรึกษา และส่งเสริมสนับสนุนเป็นอย่างสูงที่ทำให้การพัฒนาทางด้านวิชาการสำเร็จได้ตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน และการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ สำหรับครูและนักเรียนอาชีวศึกษาต่อไป

อนุชาติ อินสด
วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย

สารบัญ

	หน้า
คำนิยาม	1
คำนำ	2
สารบัญ	3
สารบัญภาพ	4
คำแนะนำการใช้ชุดการสอน	5
คู่มือครู	9
จุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา คำอธิบายรายวิชา	13
การจำแนกเนื้อหารายวิชา	14
การวิเคราะห์หัวข้อหลัก	15
การวิเคราะห์หัวข้อย่อย	16
ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ ตามจุดประสงค์รายวิชา และสมรรถนะรายวิชา	21
หน่วยการจัดการเรียนรู้	22
การกำหนดหน่วยการจัดการเรียนรู้	23
ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การจัดการเรียนรู้	25
ตารางวิเคราะห์หลักสูตร	28
โครงการสอน	29
โครงการสอนรายหน่วย	30
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	31
ชุดการสอน ชุดที่ 1	35
คำแนะนำสำหรับนักศึกษา	36
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หัวข้อเรื่อง	37
แบบทดสอบก่อนเรียน	38
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	40
ใบความรู้	41
สรุปสาระการเรียนรู้	55
แบบทดสอบหลังเรียน	56
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	58
กิจกรรมการเรียนการสอน (ใบงาน1.1) และใบประเมินผลการปฏิบัติงาน	59
แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล	61
ความสอดคล้อง หรือการตอบสนองของแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียนและใบงาน	62
กับจุดประสงค์การเรียนการสอน	
ข้อแนะนำการใช้สื่อการสอน	63
สื่อการสอน Power Point	64
บรรณานุกรม	67

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	แผนภาพความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับการทำงานกับระบบ CNC	42
1.2	ข้อมูลของเครื่องกลึง CNC ที่จำเป็นต้องทราบก่อนที่จะทำการผลิตชิ้นงาน	43
1.3	ตัวอย่างการกลึงปอกชิ้นงานตามลักษณะประเภทเม็ดอินเสิร์ต	43
1.4	กฎมือขวา และแนวแกนหมุนอีก 3 แกนหมุน	44
1.5	ตัวอย่าง Cutting condition ของบริษัท Sandvik coromant	45
1.6	ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017	50
1.7	Title แสดงเมื่อเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017	51
1.8	เมนู และฟังก์ชันการใช้งานต่างๆ ของโปรแกรม MASTERCAM 2017	51
1.9	ส่วนประกอบต่างๆ ของโปรแกรม MASTERCAM 2017	52
1.10	แสดงการใช้งานแถบ Menu bar	52
1.11	แสดงตัวเลือกการใช้งานแถบ Tool bar ที่อยู่ภายใน Menu bar	53
1.12	ตัวอย่างการใช้งาน Auto cursor Fast Point ในการสร้างเส้นตรง	53
1.13	กลุ่มคำสั่ง Operation Manager (Tool Paths, Solids, Planes, Levels)	54
1.14	Graphics Window พื้นที่ที่ใช้เขียนงาน 2D, 3D, Toolpaths และกราฟฟิคต่างๆ และแถบStatus bar	55

คำแนะนำการใช้ชุดการสอน
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคนิคการผลิต

ชุดการสอนวิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005 ที่ใช้ในการประกอบการจัดการเรียนการสอนกับผู้เรียนทั้งห้อง ผู้เรียนจะต้องประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนไปพร้อมๆ กัน โดยเนื้อหาวิชาจะประกอบด้วยชุดการสอนทั้งหมด 5 หน่วย ซึ่งแต่ละหน่วยมีส่วนประกอบ และรายละเอียดของเนื้อหา ดังนี้

หน่วยที่ 1 หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017

หน่วยที่ 2 เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด

หน่วยที่ 3 การสร้างภาพชิ้นงาน 3 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 3 มิติ และการรับ-ส่งไฟล์ชิ้นงาน (Import-Export File)

หน่วยที่ 4 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) การสร้างโปรแกรม NC-Code

หน่วยที่ 5 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Turning Drill Bore Groove Thread ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) การสร้างโปรแกรม NC-Code

ชุดการสอนในแต่ละหน่วยมีส่วนประกอบ ดังนี้

1. ปกนอก และปกใน
2. คำนิยม
3. คำนำ
4. สารบัญ
5. สารบัญภาพ
6. คำแนะนำการใช้ชุดการสอน
7. คู่มือครู
8. จุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา คำอธิบายรายวิชา
9. การจำแนกเนื้อหาวิชา
10. การวิเคราะห์หัวข้อหลัก
11. การวิเคราะห์หัวข้อย่อย
12. ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ ตามจุดประสงค์รายวิชา และสมรรถนะรายวิชา
13. หน่วยการจัดการเรียนรู้
14. การกำหนดหน่วยการจัดการเรียนรู้
15. ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การจัดการเรียนรู้

16. ตารางวิเคราะห์หลักสูตร
17. โครงการสอน
18. โครงการสอนรายหน่วย
19. แผนการสอน
20. เอกสารประกอบการเรียน
21. คำแนะนำสำหรับนักศึกษา
22. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หัวข้อเรื่อง
23. แบบทดสอบก่อนเรียน
24. เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
25. ใบความรู้
26. แบบทดสอบหลังเรียน
27. เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
28. กิจกรรมการเรียนการสอน (ใบงาน) และใบประเมินผลการปฏิบัติงาน
29. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล
30. ความสอดคล้องของแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
31. ข้อเสนอแนะการใช้สื่อการสอน
32. สื่อการสอน Power Point
33. บรรณานุกรม

1. คำชี้แจงสำหรับผู้สอน

1.1 ผู้สอนศึกษาเนื้อหารายวิชาจากจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา ให้เข้าใจก่อนทำการสอน และต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยการเรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

1.2 ผู้สอนต้องดำเนินการสอนให้ครบทุกหน่วยการเรียน

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบ่งออกเป็นขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

ขั้นที่ 2 นำเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

ขั้นที่ 3 ให้เนื้อหา (Information)

ขั้นที่ 4 ประกอบกิจกรรมการเรียน (Application)

ขั้นที่ 5 สรุปผล (Progress)

ขั้นที่ 6 ทดสอบหลังเรียน (Post-test)

โดยการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนจะต้องมีทักษะและความชำนาญในการอภิปรายให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 การสรุปบทเรียนเป็นกิจกรรมร่วมระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน หรือจะเป็นกิจกรรมผู้เรียนทั้งหมดก็ได้

1.5 หลังจากเรียนครบหัวข้อเรื่องในแต่ละหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนการสอน (ใบงาน) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ครูผู้สอนสังเกตความก้าวหน้าของผู้เรียนและบันทึกผล

1.6 หลังจากผู้เรียนเรียนจนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ผู้สอนจะต้องเก็บข้อมูลผลการเรียนจัดทำประวัติการเรียนของผู้เรียนเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและก้าวหน้าของผู้เรียน

2. บทบาทผู้เรียน

เนื่องจาก ชุดการสอนวิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005 เป็นเอกสารประกอบการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนและครูผู้สอน โดยให้ผู้เรียนปฏิบัติตามกิจกรรมตามบทบาทผู้เรียน ดังนี้

2.1 ผู้เรียนต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้สอนอย่างเคร่งครัด

2.2 ผู้เรียนต้องพยายามทำใบงาน และแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างเต็มความสามารถ

2.3 มีคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะพึงประสงค์ 13 ประการ คือ มีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์สุจริต ความเชื่อมั่นในตนเอง การประหยัด ความสนใจใฝ่รู้ การละเว้นสิ่งเสพติดและการพนัน ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การพึ่งตนเอง ความอดกลั้น และน้อมนำหลักเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้

3. การจัดชั้นเรียน

ใช้การจัดชั้นเรียนตามปกติสำหรับการสอนภาคทฤษฎี โดยจัดการเรียนการสอนแบบบรรยาย สาธิต และถามตอบ การจัดชั้นเรียนต้องจัดให้เหมาะสมสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแก่นักเรียนอย่างทั่วถึง ส่วนการสอนภาคปฏิบัติจัดการเรียนการสอนแบบบรรยาย สาธิต และถามตอบแล้ว ให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติตามกิจกรรม ฝึกปฏิบัติใบงาน เพื่อให้เกิดทักษะผ่านเกณฑ์ตามใบประเมินผลการเรียนรู้

4. การประเมินผล

ประเมินผลการเรียนรู้จากการทำแบบฝึกหัด การปฏิบัติงานที่มอบหมายจากใบงาน และการทำแบบทดสอบการเรียนรู้ พร้อมทั้งมีการตรวจปรับสำหรับเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน ใบงาน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย

เกณฑ์การวัดผลและประเมินผล

การวัดและประเมินผลกำหนดให้ใช้สัดส่วนของคะแนนระหว่างภาคต่อคะแนนสอบปลายภาคเท่ากับ 80 : 20 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. คะแนนระหว่างภาค	80 คะแนน
1.1 คุณธรรมจริยธรรม และกิจนิสัยในการปฏิบัติงานแต่ละครั้ง	20 คะแนน
1.2 แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน	20 คะแนน
1.3 การปฏิบัติงานตามใบงาน	40 คะแนน
2. แบบทดสอบปลายภาคเรียน	20 คะแนน
รวม	100 คะแนน

เกณฑ์การประเมินผล

ใช้เกณฑ์การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ มีระดับ ดังนี้

80 – 100	คะแนน	ได้ระดับคะแนน	4
75 – 79	คะแนน	ได้ระดับคะแนน	3.5
70 – 74	คะแนน	ได้ระดับคะแนน	3
65 – 69	คะแนน	ได้ระดับคะแนน	2.5
60 – 64	คะแนน	ได้ระดับคะแนน	2
55 – 59	คะแนน	ได้ระดับคะแนน	1.5
50 – 54	คะแนน	ได้ระดับคะแนน	1
0 – 49	คะแนน	ได้ระดับคะแนน	0

คู่มือครู
ชุดการสอนที่ 1
เรื่อง หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM
การติดตั้งและการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017

คำชี้แจง ชุดการสอนเรื่อง หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งและการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 ต้องการให้นักศึกษา ศึกษาเกี่ยวกับ หลักการทำงานและโครงสร้างของโปรแกรม CAD/CAM ความรู้พื้นฐานต่างๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับระบบการผลิตกับเครื่องจักร CNC การติดตั้งและการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 และแถบเมนูต่างๆ

1. จุดประสงค์ทั่วไป

- 1.1 รู้และเข้าใจหลักการทำงานและโครงสร้างของโปรแกรม CAD/CAM
- 1.2 รู้และเข้าใจความรู้พื้นฐานต่างๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับระบบการผลิตกับเครื่องจักร CNC
- 1.3 รู้และเข้าใจการติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017
- 1.4 รู้และเข้าใจเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 และแถบเมนูต่าง ๆ

2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักศึกษาเรียนเรื่อง หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งและการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 แล้วสามารถ

- 2.1 บอกหลักการทำงานและโครงสร้างของโปรแกรม CAD/CAM ได้ถูกต้อง
- 2.2 บอกความรู้พื้นฐานต่างๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับระบบการผลิตกับเครื่องจักร CNC ได้ถูกต้อง
- 2.3 บอกระบบพิกัดอ้างอิง (Coordinate System) ตามกฎมือขวาได้ถูกต้อง
- 2.4 บอกข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ หรือเขียนแบบได้ถูกต้อง
- 2.5 บอกขั้นตอนของการติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017 ได้ถูกต้อง
- 2.6 บอกหน้าที่แถบต่างๆ ของโปรแกรม MASTERCAM 2017 ได้ถูกต้อง
- 2.7 ปฏิบัติงานติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017 ได้ถูกต้อง
- 2.8 ปฏิบัติงานเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 และแถบเมนูต่างๆ ได้ถูกต้อง

3. ส่วนประกอบของชุดการสอนที่ 1 เรื่อง หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งและการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 มีดังนี้

- 3.1 คู่มือครูชุดการสอนที่ 1 เรื่อง หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งและการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017
- 3.2 โครงการสอนที่ 1 เรื่อง หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งและการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017
- 3.3 ใบความรู้ เรื่อง หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งและการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017
- 3.4 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนชุดการสอนที่ 1 เรื่อง หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งและการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017

3.5 ใบงานการติดตั้งและการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017

3.6 แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการเรียน

3.7 สื่อประกอบการสอน เรื่อง หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งและการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017

4. เวลาที่ใช้

ใช้เวลาในการสอน จำนวน 5 ชั่วโมง

5. การเตรียมการล่วงหน้า

สิ่งที่ครูต้องเตรียมการล่วงหน้า มีดังนี้

5.1 ศึกษาคู่มือครูและแผนการสอนที่ 1 เรื่อง หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งและการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017

5.2 กิจกรรมเสริมการเรียนรู้ เรื่อง หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งและการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017

5.3 ใบงานการติดตั้งและการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017

5.4 ตัวอย่าง ชิ้นงานกัด CNC, ชิ้นงานกลึง CNC, ดอกกัด (Endmill), มีดกลึง (Insert)

5.5 แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียนและการปฏิบัติงาน

5.6 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนชุดการสอนที่ 1 เรื่อง หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งและการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017

5.7 ลิงค์วิดีโอ <https://drive.google.com/drive/folders/1-eWmwPJDe-rDCY0ZT-Llb74dxHay9vq0?usp=sharing>

5.8 ห้องเรียน Google Classroom วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสชั้นเรียน mcnnhuh หน่วยที่ 1 <https://classroom.google.com/w/MTA1OTcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAwMjQyMjA0>

6. สื่อการเรียนการสอน

6.1 ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งและการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017

6.2 สื่อ Power Point

6.3 สื่อของจริง ตัวอย่าง ชิ้นงานกัด CNC, ชิ้นงานกลึง CNC, ดอกกัด, มีดกลึง

6.4 ไฟล์วิดีโอ

6.5 ใบงานการติดตั้งและการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017

6.6 ลิงค์วิดีโอ <https://drive.google.com/drive/folders/1-eWmwPJDe-rDCY0ZT-Llb74dxHay9vq0?usp=sharing>

6.7 ห้องเรียน Google Classroom วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสชั้นเรียน mcnnhuh หน่วยที่ 1 <https://classroom.google.com/w/MTA1OTcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAwMjQyMjA0>

7. การจัดชั้นเรียน

การจัดชั้นเรียนตามปกติสำหรับการสอนทฤษฎีและปฏิบัติ โดยจัดการเรียนการสอนแบบอภิปราย อธิบาย สาธิต สรุปรูปการเรียนภาคปฏิบัติ โดยต้องจัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมอุปกรณ์จำนวน 20 ชุด พร้อมทั้งซอฟต์แวร์ MASTERCAM 2017 ให้พร้อม ครูสาธิตให้ดูและควบคุมพฤติกรรมการปฏิบัติงาน ให้คำชี้แนะหากพบปัญหา

8. วิธีใช้ชุดการสอน

- 8.1 ศึกษาคู่มือและแผนการสอน
- 8.2 ศึกษาวิธีการใช้สื่อการเรียนการสอน
- 8.3 ศึกษาวิธีการวัดผลและประเมินผล

9. ขั้นตอนการเรียนการสอน

- 9.1 ครูชี้แจงให้นักศึกษารู้เกี่ยวกับบทบาทของนักศึกษาในการใช้ชุดการสอน
- 9.2 ครูชี้แจงกับผู้เรียนตกลงวิธีการวัดและประเมินผล พร้อมกำหนดเวลาในการปฏิบัติงานตามใบงาน
- 9.3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แบ่งออกเป็นขั้นตอน ดังนี้
 - ขั้นที่ 1 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)
 - ขั้นที่ 2 นำเข้าสู่บทเรียน (Motivation)
 - ขั้นที่ 3 ให้เนื้อหา (Information)
 - ขั้นที่ 4 ประกอบกิจกรรมการเรียน (Application)
 - ขั้นที่ 5 สรุปผล (Progress)
 - ขั้นที่ 6 ทดสอบหลังเรียน (Post-test)
- 9.4 ขณะนักศึกษาปฏิบัติงานตามใบงาน ครูควรควบคุมดูแลการปฏิบัติงานของนักศึกษา หากนักศึกษามีปัญหาขณะปฏิบัติงานจะได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ
- 9.5 ครูควบคุมและติดตามผลการปฏิบัติงานของนักศึกษาให้เป็นไปตามขั้นตอนตามใบงาน
- 9.6 การสรุปบทเรียนและการปฏิบัติงานควรเป็นกิจกรรมร่วมของนักศึกษาทุกคนหรือตัวแทนนักศึกษาร่วมกันสรุปบทเรียนและการปฏิบัติงาน
- 9.7 สังเกตพฤติกรรมนักศึกษาระหว่างการเรียนและการปฏิบัติงาน
- 9.8 ตรวจสอบผลงานการปฏิบัติงานตามใบงาน แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วแจ้งผลให้นักศึกษาทราบ
- 9.9 สอนซ่อมเสริมหรือมอบหมายงานเพิ่มให้กับนักศึกษาที่ไม่ผ่านเกณฑ์

10. วิธีการใช้สื่อการเรียนการสอนที่ 1 เรื่อง หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งและการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017

นักศึกษา ศึกษาวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเองจากคู่มือ หรือผู้สอนชี้แจงให้ผู้เรียนทราบถึงวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ชุดการสอน เรื่อง หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งและการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017

11. บทบาทของนักศึกษา

- 11.1 นักศึกษาต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของครู
- 11.2 นักศึกษาต้องทำกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายและร่วมกันอภิปราย
- 11.3 นักศึกษาต้องปฏิบัติงานตามใบงาน
- 11.4 นักศึกษาต้องส่งงานให้ตรงตามเวลาที่กำหนด
- 11.5 นักศึกษา ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเองได้ที่ลิงค์วิดีโอ <https://drive.google.com/drive/folders/1-eWmwPJDe-rDCY0ZT-Llb74dxHay9vq0?usp=sharing>
- 11.6 นักศึกษา ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเองได้ที่ ห้องเรียน Google Classroom วิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสชั้นเรียน mcnnhuh หน่วยที่ 1 <https://classroom.google.com/w/MTA1OTcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAwMjQyMjA0>

12. การวัดและประเมินผล

12.1 วิธีวัดผล

- 12.1.1 สังเกตพฤติกรรมระหว่างการเรียนและการปฏิบัติงาน
- 12.1.2 ตรวจสอบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน
- 12.1.3 ตรวจสอบผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

12.2 เครื่องมือวัด

- 12.2.1 แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการเรียนและการปฏิบัติงาน
- 12.2.2 แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน
- 12.2.3 ใบประเมินผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

12.3 เกณฑ์การประเมินผล

- 12.3.1 นักศึกษาได้คะแนนพฤติกรรมระหว่างการเรียนการสอน และการปฏิบัติงาน ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60
- 12.3.2 คะแนนรวมตามแบบประเมินผลงานใบงาน ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60
- 12.3.3 คะแนนแบบทดสอบ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60

วิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
(Computer Aided Design and Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคนิคการผลิต 3 หน่วยกิต 5 ชั่วโมง/สัปดาห์
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจเกี่ยวกับหลักการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ออกแบบและผลิต
2. ใช้โปรแกรมออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับงาน 2 มิติ และ 3 มิติ
3. มีเจตคติและกิจนิสัยในการทำงานด้วยความรับผิดชอบ มีความประณีต รอบคอบ ปลอดภัย

โดยตระหนักถึงคุณภาพงาน

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD / CAM
2. สร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ 3 มิติ และสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) ด้วยคำสั่งตามลักษณะงานกัดและงานกลึง
3. ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัดและงานกลึง

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM สร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ และชิ้นงาน 3 มิติ ด้วยคำสั่งสร้างวัตถุ ปรับปรุงแก้ไขวัตถุ การรับ-ส่งไฟล์ชิ้นงาน (Import-Export File) สร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket สร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Turning Drill Bore Groove Thread สร้างโปรแกรม NC-Code ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัดและงานกลึง

การจำแนกรายการเนื้อหาวิชา

จากจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา วิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005 สามารถจำแนกเนื้อหาวิชาแบ่งเป็นหน่วยการเรียนรู้การสอนทั้งสิ้น 5 หน่วยการเรียนรู้ โดยยึดตามแนวทางแผนการจัดการเรียนรู้วิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005 หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 รายละเอียดการจำแนกหน่วยการเรียนรู้การสอนทั้ง 5 หน่วยมีดังนี้

หน่วยที่ 1 เรื่อง หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017

หน่วยที่ 2 เรื่อง เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด

หน่วยที่ 3 เรื่อง การสร้างภาพชิ้นงาน 3 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 3 มิติ และการรับ-ส่งไฟล์ชิ้นงาน (Import-Export File)

หน่วยที่ 4 เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

หน่วยที่ 5 เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Turning Drill Bore Groove Thread ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

การวิเคราะห์หัวข้อหลัก

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557

ชื่อวิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and

Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005

จำนวน 5 ชั่วโมง 3 หน่วยกิต

หน่วยที่	หัวข้อหลัก	แหล่งข้อมูล				
		A	B	C	D	E
1	หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017	✓	✓	✓	✓	✓
2	เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด	✓	✓	✓	✓	✓
3	การสร้างภาพชิ้นงาน 3 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 3 มิติ และการรับ-ส่งไฟล์ชิ้นงาน (Import-Export File)	✓	✓	✓	✓	✓
4	การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code	✓	✓	✓	✓	✓
5	การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง ด้วย คำสั่งตามลักษณะงาน Face Turning Drill Bore Groove Thread ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code	✓	✓	✓	✓	✓
แหล่งข้อมูล (Sources)		A : หลักสูตรรายวิชา (Course Description) B : ตำราและเอกสาร (Literatures) C : ประสบการณ์ (Experiences) D : ผู้เชี่ยวชาญ (Experts) E : อื่นๆ (Other)				

การวิเคราะห์หัวข้อย่อย

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557

ชื่อวิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and

Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005

จำนวน 5 ชั่วโมง 3 หน่วยกิต

หน่วยที่ 1 หัวข้อหลัก หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งโปรแกรม

MASTERCAM 2017

ลำดับที่	หัวข้อย่อย	แหล่งข้อมูล				
		A	B	C	D	E
1.1	หลักการทำงานและโครงสร้างของโปรแกรม CAD/CAM		✓	✓	✓	✓
1.2	ความรู้พื้นฐานต่างๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับระบบการผลิตกับเครื่องจักร CNC		✓	✓	✓	✓
1.3	การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017		✓	✓	✓	✓
1.4	การเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 และแถบเมนูต่าง ๆ		✓	✓	✓	✓
แหล่งข้อมูล (Sources)		<p>A : หลักสูตรรายวิชา (Course Description)</p> <p>B : ตำราและเอกสาร (Literatures)</p> <p>C : ประสบการณ์ (Experiences)</p> <p>D : ผู้เชี่ยวชาญ (Experts)</p> <p>E : อื่นๆ (Other)</p>				

การวิเคราะห์หัวข้อย่อย

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557

ชื่อวิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and

Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005

จำนวน 5 ชั่วโมง 3 หน่วยกิต

หน่วยที่ 2 หัวข้อหลัก เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด

ลำดับที่	หัวข้อย่อย	แหล่งข้อมูล				
		A	B	C	D	E
2.1	เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม		✓	✓	✓	✓
2.2	การสร้างภาพชิ้นงานก๊าด 2 มิติ		✓	✓	✓	✓
2.3	การสร้างภาพชิ้นงานกลึง 2 มิติ		✓	✓	✓	✓
2.4	การปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 2 มิติ ด้วยทูลบาร์ TRANSFORM		✓	✓	✓	✓
2.5	การบอกขนาด (Dimension)		✓	✓	✓	✓
แหล่งข้อมูล (Sources)		A : หลักสูตรรายวิชา (Course Description) B : ตำราและเอกสาร (Literatures) C : ประสบการณ์ (Experiences) D : ผู้เชี่ยวชาญ (Experts) E : อื่นๆ (Other)				

การวิเคราะห์หัวข้อย่อย

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557

ชื่อวิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and

Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005

จำนวน 5 ชั่วโมง 3 หน่วยกิต

หน่วยที่ 3 หัวข้อหลัก การสร้างภาพชิ้นงาน 3 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 3 มิติ และการรับ-ส่งไฟล์
ชิ้นงาน (Import-Export File)

ลำดับที่	หัวข้อย่อย	แหล่งข้อมูล				
		A	B	C	D	E
3.1	การสร้างภาพชิ้นงานก๊ต 3 มิติ		✓	✓	✓	✓
3.2	การปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 3 มิติ		✓	✓	✓	✓
3.3	การรับ-ส่งไฟล์ชิ้นงาน (Import-Export File)		✓	✓	✓	✓
แหล่งข้อมูล (Sources)		A : หลักสูตรรายวิชา (Course Description) B : ตำราและเอกสาร (Literatures) C : ประสบการณ์ (Experiences) D : ผู้เชี่ยวชาญ (Experts) E : อื่นๆ (Other)				

การวิเคราะห์หัวข้อย่อย

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557

ชื่อวิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and

Manufacturing) **รหัสวิชา** 3102-2005

จำนวน 5 ชั่วโมง 3 หน่วยกิต

หน่วยที่ 4 หัวข้อหลัก การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ

ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน

(Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

ลำดับที่	หัวข้อย่อย	แหล่งข้อมูล				
		A	B	C	D	E
4.1	เริ่มต้นใช้งานโหมด Manufacturing		✓	✓	✓	✓
4.2	การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ		✓	✓	✓	✓
4.3	การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 2 มิติ		✓	✓	✓	✓
4.4	การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดตามรูปภาพ		✓	✓	✓	✓
4.5	การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 3 มิติ		✓	✓	✓	✓
4.6	การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 3 มิติ		✓	✓	✓	✓
4.7	การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) แบบเครื่องจักรความเร็วสูงด้วยคำสั่ง Dynamic Mill		✓	✓	✓	✓
4.8	การสร้างโปรแกรม NC-Code		✓	✓	✓	✓
แหล่งข้อมูล (Sources)		A : หลักสูตรรายวิชา (Course Description) B : ตำราและเอกสาร (Literatures) C : ประสบการณ์ (Experiences) D : ผู้เชี่ยวชาญ (Experts) E : อื่นๆ (Other)				

การวิเคราะห์หัวข้อย่อย

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557

ชื่อวิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and

Manufacturing) **รหัสวิชา** 3102-2005

จำนวน 5 ชั่วโมง 3 หน่วยกิต

หน่วยที่ 5 หัวข้อหลัก การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน

Face Turning Drill Bore Groove Thread ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการ

สร้างโปรแกรม NC-Code

ลำดับที่	หัวข้อย่อย	แหล่งข้อมูล				
		A	B	C	D	E
5.1	เริ่มต้นใช้งานโหมด Manufacturing สำหรับงานกลึง		✓	✓	✓	✓
5.2	การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง 2 มิติ		✓	✓	✓	✓
5.3	การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกลึง 2 มิติ		✓	✓	✓	✓
5.4	การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง 3 มิติ		✓	✓	✓	✓
5.5	การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกลึง 3 มิติ		✓	✓	✓	✓
5.6	การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง 2 มิติ แบบกลึงกลับด้าน 2 ด้าน		✓	✓	✓	✓
5.7	การสร้างโปรแกรม NC-Code		✓	✓	✓	✓
แหล่งข้อมูล (Sources)		A : หลักสูตรรายวิชา (Course Description) B : ตำราและเอกสาร (Literatures) C : ประสบการณ์ (Experiences) D : ผู้เชี่ยวชาญ (Experts) E : อื่นๆ (Other)				

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ตามจุดประสงค์รายวิชา และสมรรถนะรายวิชา

หน่วยการเรียนรู้ที่	จุดประสงค์รายวิชา			สมรรถนะรายวิชา		
	1	2	3	1	2	3
1. หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017	✓			✓		
2. เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด	✓	✓	✓	✓	✓	
3. การสร้างภาพชิ้นงาน 3 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 3 มิติ และการรับ-ส่งไฟล์ชิ้นงาน (Import-Export File)	✓	✓	✓	✓	✓	
4. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Turning Drill Bore Groove Thread ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code	✓	✓	✓	✓	✓	✓

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจเกี่ยวกับหลักการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ออกแบบและผลิต
2. ใช้โปรแกรมออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับงาน 2 มิติ และ 3 มิติ
3. มีเจตคติและกิจนิสัยในการทำงานด้วยความรับผิดชอบ มีความประณีต รอบคอบ ปลอดภัย

โดยตระหนักถึงคุณภาพงาน

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD / CAM
2. สร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ 3 มิติ และสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) ด้วยคำสั่งตามลักษณะงานกัดและงานกลึง
3. ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัดและงานกลึง

หน่วยการจัดการเรียนรู้

รหัสวิชา 3102-2005 วิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) จำนวน 3 หน่วยกิต 5 ชั่วโมง/สัปดาห์

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ทฤษฎี	ปฏิบัติ
1	หลักการงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017	1	4
2	เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไข วัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด	3	12
3	การสร้างภาพชิ้นงาน 3 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 3 มิติ และการรับ-ส่งไฟล์ ชิ้นงาน (Import-Export File)	3	12
4	การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code	5	20
5	การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Turning Drill Bore Groove Thread ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code	5	20
	ประเมินผลปลายภาคเรียน	1	4
	รวม	18	72
		90	

การกำหนดหน่วยการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่	ชื่อหน่วย/รายการสอน	สัปดาห์ที่	ชั่วโมงที่
1	<p>หลักการทํางานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. หลักการทํางานและโครงสร้างของโปรแกรม CAD/CAM 2. ความรู้พื้นฐานต่างๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับระบบการผลิตกับเครื่องจักร CNC 3. การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017 4. การเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 และแถบเมนูต่าง ๆ <p>ปฏิบัติ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน หน่วยที่ 1 2. ใบงานที่ 1.1 	1	1 - 5
2	<p>เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม 2. การสร้างภาพชิ้นงานก๊ต 2 มิติ 3. การสร้างภาพชิ้นงานกลึง 2 มิติ 4. การปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 2 มิติ ด้วยทูลบาร์ TRANSFORM 5. การบอกขนาด (Dimension) <p>ปฏิบัติ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน หน่วยที่ 2 2. ใบงานที่ 2.1 – 2.6 	2 - 4	6 - 20
3	<p>การสร้างภาพชิ้นงาน 3 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 3 มิติ และการรับ-ส่งไฟล์ชิ้นงาน (Import-Export File)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การสร้างภาพชิ้นงานก๊ต 3 มิติ 2. การปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 3 มิติ 3. การรับ-ส่งไฟล์ชิ้นงาน (Import-Export File) <p>ปฏิบัติ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน หน่วยที่ 3 2. ใบงานที่ 3.1 – 3.6 	5 - 7	21 - 35

หน่วยที่	ชื่อหน่วย/รายการสอน	สัปดาห์ที่	ชั่วโมงที่
4	<p>การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เริ่มต้นใช้งานโหมด Manufacturing 2. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ 3. การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 2 มิติ 4. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดตามรูปภาพ 5. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 3 มิติ 6. การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 3 มิติ 7. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูงด้วยคำสั่ง Dynamic Mill 8. การสร้างโปรแกรม NC-Code <p>ปฏิบัติ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน หน่วยที่ 4 2. ใบงานที่ 4.1 – 4.6 	8 - 12	36 - 60
5	<p>การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Turning Drill Bore Groove Thread ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เริ่มต้นใช้งานโหมด Manufacturing สำหรับงานกลึง 2. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง 2 มิติ 3. การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกลึง 2 มิติ 4. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง 3 มิติ 5. การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกลึง 3 มิติ 6. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง 2 มิติ แบบกลึงกลับด้าน 2 ด้าน 7. การสร้างโปรแกรม NC-Code <p>ปฏิบัติ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน หน่วยที่ 5 2. ใบงานที่ 5.1 - 5.6 	13 - 17	61 - 85
	<p>ประเมินผลปลายภาคเรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ภาคทฤษฎี) 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ภาคปฏิบัติ) <p>ใบงานที่ 1 - 2</p>	18	86 - 90

หน่วยที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับพฤติกรรมที่พึงประสงค์						
		พุทธิพิสัย					ทักษะพิสัย	จิตพิสัย
		รู้-จำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์		
5	5. เลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึงแบบกลึงกลับด้าน 2 ด้านได้ถูกต้อง 6. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง 2 มิติได้ถูกต้อง 7. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง 3 มิติได้ถูกต้อง 8. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึงแบบกลึงกลับด้าน 2 ด้านได้ถูกต้อง 9. ปฏิบัติงานตรวจสอบจำลองการทำงาน (Simulation) งานกลึงและสร้างโปรแกรม NC-Code ได้ถูกต้อง 10. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึงด้วยรูปแบบการสอนแบบ K&TWL ได้ถูกต้อง		✓					
			✓				✓	✓
			✓				✓	✓
			✓				✓	✓
			✓				✓	✓
			✓				✓	✓

ตารางวิเคราะห์หลักสูตร

รหัสวิชา 3102-2005 วิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) จำนวน 3 หน่วยกิต 5 ชั่วโมง/สัปดาห์

	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย	จิตพิสัย	รวม	ลำดับความสำคัญ	จำนวนคาบ
	ความรู้-ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า					
1.หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรมCAD/CAM การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017	6	1	2	3			2	2	16	3	5
2.เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด		3	2	3			2	2	12	4	15
3.การสร้างภาพชิ้นงาน 3 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 3 มิติ และการรับ-ส่งไฟล์ชิ้นงาน (Import-Export File)		2	3				3	3	11	5	15
4.การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งาน กัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code	2	2	6	4			6	6	26	1	25
5.การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Turning Drill Bore Groove Thread ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code		3	5	2			5	5	20	2	25
รวม	8	11	18	12			18	18	85		
ลำดับความสำคัญ	4	2	1	3			1	1			

โครงการสอน

รหัสวิชา 3102-2005 วิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

(Computer Aided Design and Manufacturing)

จำนวน 3 หน่วยกิต 5 ชั่วโมง/สัปดาห์

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	สัปดาห์ที่
1	หลักการทํางานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017	1	4	1
2	เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด	3	12	2-4
3	การสร้างภาพชิ้นงาน 3 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 3 มิติ และการรับ-ส่งไฟล์ชิ้นงาน (Import-Export File)	3	12	5-7
4	การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code	5	20	8-12
5	การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Turning Drill Bore Groove Thread ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code	5	20	13-17
	ประเมินผลปลายภาคเรียน	1	4	18
รวม		18	72	
		90		

	โครงการสอนรายหน่วย	
	ชื่อวิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 3102-2005 (Computer Aided Design and Manufacturing)	
	ชื่อหน่วย หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้ง และการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017	
หน่วยที่ 1 หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งและการเปิดใช้งาน โปรแกรม MASTERCAM 2017 จำนวน 5 ชั่วโมง		
เรื่อง <ol style="list-style-type: none"> 1. หลักการทำงานและโครงสร้างของโปรแกรม CAD/CAM 2. ความรู้พื้นฐานต่างๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับระบบการผลิตกับเครื่องจักร CNC 3. การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017 4. การเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 และแถบเมนูต่างๆ 		
จุดประสงค์การสอน <ol style="list-style-type: none"> 1. บอกหลักการทำงานและโครงสร้างของโปรแกรม CAD/CAM ได้ถูกต้อง 2. บอกความรู้พื้นฐานที่จำเป็นเกี่ยวกับระบบการผลิตกับเครื่องจักร CNC ได้ถูกต้อง 3. บอกระบบพิกัดอ้างอิง (Coordinate System) ตามกฎมือขวาได้ถูกต้อง 4. บอกข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบหรือเขียนแบบได้ถูกต้อง 5. บอกขั้นตอนของการติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017 ได้ถูกต้อง 6. บอกหน้าที่แถบต่างๆ ของโปรแกรม MASTERCAM 2017 ได้ถูกต้อง 7. ปฏิบัติงานติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017 ได้ถูกต้อง 8. ปฏิบัติงานเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 และแถบเมนูต่างๆ ได้ถูกต้อง 		
วิธีการสอน บรรยาย/ถาม-ตอบ สาธิต เวลาปฏิบัติงานตามใบงาน ครูควรกำหนดตามความพร้อมของเครื่องคอมพิวเตอร์		
สื่อการสอน สื่อประกอบการสอน Power Point แผ่นที่ 1 - 17 สื่อของจริง ใบความรู้ ใบงาน แบบทดสอบ	เอกสารอ้างอิง บรรณานุกรม ลำดับที่ 1 - 17	
การประเมิน คะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน แบบประเมินผลใบงานแบบประเมินพฤติกรรมระหว่างการเรียน การปฏิบัติงาน และคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รหัสวิชา 3102-2005 ชื่อวิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 3 (5) สอนครั้งที่ 1
(Computer Aided Design and Manufacturing)

หน่วยที่ 1 ชื่อหน่วย หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้ง

และการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017

จำนวน 5 ชั่วโมง

หัวเรื่อง

1. หลักการทำงานและโครงสร้างของโปรแกรม CAD/CAM
2. ความรู้พื้นฐานต่างๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับระบบการผลิตกับเครื่องจักร CNC
3. การติดตั้งโปรแกรม
4. การเปิดใช้งานโปรแกรมในแถบเมนูต่างๆ

สาระสำคัญ

ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้น รวมไปถึงโรงงานอุตสาหกรรมที่ได้นำเอาโปรแกรมสำเร็จรูปมาช่วยในการผลิต (Computer Aided Manufacturing: CAM) เพื่อความสะดวก รวดเร็วและแม่นยำ ช่วยให้การผลิตมีความผิดพลาดในการผลิตน้อยลง รวมถึงมีต้นทุนในการผลิตต่ำลงแต่มีคุณสมบัติดีขึ้น ทำให้ระบบการผลิตมีความยืดหยุ่น ช่วยลดเวลาในการผลิต ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องที่สนใจ ที่ทำงานอยู่ในระบบอุตสาหกรรมที่จะเรียนรู้โปรแกรมเพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และมีทักษะความชำนาญในการใช้โปรแกรม

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิตในปัจจุบันมีอย่างแพร่หลายเกี่ยวกับงาน CAD/CAM มีหลากหลายโปรแกรมให้เลือกใช้ตามความต้องการและเหมาะสม หนึ่งในโปรแกรมนั้นคือ MASTERCAM เป็นโปรแกรมที่นิยมใช้ในวงการอุตสาหกรรม เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่มีความสามารถหลายด้าน เช่น การ Simulation การคำนวณความเร็วรอบ อัตราการป้อน ภายในตัวโปรแกรม นอกจากนี้ยังสามารถแปลง NC Code สำหรับเครื่องจักร CNC เช่น CNC Milling , CNC Turning เป็นต้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทำงานและโครงสร้างของโปรแกรม CAD/CAM ความรู้พื้นฐานต่างๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับระบบการผลิตกับเครื่องจักร CNC การติดตั้งโปรแกรม และการเปิดใช้งานโปรแกรมในแถบเมนูต่างๆ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ด้านความรู้ (K)

- 1.1 นักศึกษาบอกหลักการทำงานและโครงสร้างของโปรแกรม CAD/CAM ได้ถูกต้อง
- 1.2 นักศึกษาบอกความรู้พื้นฐานต่างๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับระบบการผลิตกับเครื่องจักร CNC

ได้ถูกต้อง

- 1.3 นักศึกษาบอกระบบพิกัดอ้างอิง (Coordinate System) ตามกฏมือขวาได้ถูกต้อง
- 1.4 นักศึกษาบอกข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบหรือเขียนแบบได้ถูกต้อง

1.5 นักศึกษาบอกขั้นตอนของการติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017 ได้ถูกต้อง

1.6 นักศึกษาบอกหน้าที่แถบต่างๆ ของโปรแกรม MASTERCAM 2017 ได้ถูกต้อง

2. ด้านทักษะ (S)

2.1 นักศึกษามีทักษะในการติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017 ได้ถูกต้อง

2.2 นักศึกษามีทักษะในการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 และแถบเมนูต่างๆ

ได้ถูกต้อง

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

3.1 เข้าเรียนตรงตามเวลา

3.2 แต่งกายตามระเบียบของสถานศึกษา

3.3 มีความสนใจใฝ่รู้ ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น

3.4 มีน้ำใจช่วยเหลือผู้อื่นและการปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่น

3.5 ปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมายงานด้วยความละเอียด รอบคอบ

กิจกรรมการเรียนการสอน (5 ชั่วโมง)

1. ชั้นทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (60 นาที)

นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (ภาคทฤษฎี)

2. ชั้นทดสอบก่อนเรียน (10 นาที)

นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน

3. ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยนำชิ้นงานกัด CNC, ชิ้นงานกลึง CNC, เครื่องมือตัด (Tool) ให้ นักศึกษาหยิบดูเพื่อให้วิเคราะห์จินตนาการขบวนการผลิตแล้วตั้งคำถาม

3.1 นักศึกษาเห็นชิ้นงานและเครื่องมือตัดเหล่านี้แล้ว คิดว่าผ่านขบวนการผลิตอะไรบ้าง

3.2 นักศึกษาอยากทำชิ้นงานกัด CNC และชิ้นงานกลึง CNC เป็นไหม

3.3 นักศึกษาร่วมกันอภิปราย

4. ชั้นให้ข้อมูลและการสอน (2 ชั่วโมง)

ครูให้นักศึกษาอ่านทำความเข้าใจในเนื้อหาเรื่อง หลักการทำงานและโครงสร้างของโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้ง และการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 ครูอธิบายประกอบเนื้อหาโดยใช้สื่อการสอนประกอบการสอนเพื่อให้นักศึกษาเข้าใจในเนื้อหาสาระของการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหา ดังต่อไปนี้

4.1 หลักการทำงานและโครงสร้างของโปรแกรม CAD/CAM (20 นาที)

4.2 ความรู้พื้นฐานต่างๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับระบบการผลิตกับเครื่องจักร CNC (10 นาที)

4.3 การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017 (30 นาที)

4.4 การเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 และแถบเมนูต่างๆ (50 นาที)

4.5 ครูอธิบายสรุปเนื้อหาเรื่อง หลักการทำงานและโครงสร้างของโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้ง และการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 (10 นาที)

5. ชั้นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ (1 ชั่วโมง)

5.1 นักศึกษาฝึกปฏิบัติงานติดตั้งโปรแกรม และเปิดใช้งานโปรแกรม และแถบเมนูต่างๆ จากนั้นผู้สอนและนักศึกษาร่วมกันเฉลย ตรวจสอบคำตอบเพื่อประเมินผลการเรียน

5.2 นักศึกษาศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากลิงค์วิดีโอ <https://drive.google.com/drive/folders/1-eWmwPJDe-rDCY0ZT-Llb74dxHay9vq0?usp=sharing>

5.3 นักศึกษาศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากห้องเรียน Google Classroom วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสชั้นเรียน mcnnhuh หน่วยที่ 1 <https://classroom.google.com/w/MTA1OTcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAwMjQyMjA0>

6. ชั้นสรุป (30 นาที)

ตรวจประเมินการปฏิบัติงานติดตั้งโปรแกรม การเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 และแถบเมนูต่างๆ และอธิบายสรุปผลการปฏิบัติงานให้ผู้เรียนรู้วิธีปฏิบัติและวิธีการแก้ไขงานที่มีปัญหา

6.1 ครูอธิบายสรุปเนื้อหาเพิ่มเติม เรื่อง การติดตั้งโปรแกรม การเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 และแถบเมนูต่างๆ (10 นาที)

6.2 ครูและนักศึกษอภิปรายสรุปผลการปฏิบัติงาน และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม (10 นาที)

6.3 ตรวจประเมินการปฏิบัติงานตามใบงานที่ 1.1 อธิบายสรุปผลการปฏิบัติงานให้ผู้เรียนรู้วิธีปฏิบัติและวิธีการแก้ไขงานที่มีปัญหา (10 นาที)

7. ชั้นทดสอบหลังเรียน (10 นาที)

นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบความรู้ หน่วยที่ 1 เรื่อง หลักการทำงานและโครงสร้างของโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้ง และการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017

2. สื่อประกอบการสอน Power Point แผ่นที่ 1 - 17

3. สื่อของจริง

4. ใบงาน

5. แบบทดสอบ

6. ลิงค์วิดีโอ <https://drive.google.com/drive/folders/1-eWmwPJDe-rDCY0ZT-Llb74dxHay9vq0?usp=sharing>

7. ห้องเรียน Google Classroom วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสชั้นเรียน mcnnhuh หน่วยที่ 1 <https://classroom.google.com/w/MTA1OTcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAwMjQyMjA0>

การวัดผลประเมินผล

1. คะแนนจากการอภิปรายเรื่อง หลักการทำงานและโครงสร้างของโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้ง และการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017

2. คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนชุดที่ 1 เรื่อง หลักการทำงานและโครงสร้างของโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้ง และการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017

3. คะแนนจากแบบประเมินผลการปฏิบัติงานตามใบงาน
4. คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้และการปฏิบัติงาน

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. ห้องสมุด
2. ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต
3. ลิงค์วิดีโอ <https://drive.google.com/drive/folders/1-eWmwPJDe-rDCY0ZT-Llb74dxHay9vq0?usp=sharing>
4. ห้องเรียน Google Classroom วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสชั้นเรียน mcnnhuh หน่วยที่ 1 <https://classroom.google.com/w/MTA1OTcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAwMjQyMjA0>

กิจกรรมเสนอแนะ

1. นักศึกษานำชิ้นงานตัวอย่างมาวิเคราะห์ชิ้นงานตามใบงาน
2. นักศึกษาสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมหรือทบทวนเนื้อหาจาก เว็บไซต์ที่ห้องศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ในเวลาว่าง

ชุดการสอน

วิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
(Computer Aided Design and Manufacturing)

รหัสวิชา 3102-2005

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคนิคการผลิต สาขางานเครื่องมือกล

ชุดที่ 1

เรื่อง หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM
การติดตั้ง และการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017

นายอนุชาติ อินสด

ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

คำแนะนำสำหรับนักศึกษา

1. ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 60 ข้อ เวลา 60 นาที
2. ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที
3. ให้นักศึกษาศึกษาใบความรู้เรื่อง หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้ง และการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017
4. ให้นักศึกษาปฏิบัติงานตามใบงาน
5. ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที
6. ให้นักศึกษาศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากลิงค์วิดีโอ <https://drive.google.com/drive/folders/1-eWmwPJDe-rDCY0ZT-Llb74dxHay9vq0?usp=sharing>
7. ให้นักศึกษาศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากห้องเรียน Google Classroom วิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสชั้นเรียน mcnnhuh หน่วยที่ 1 <https://classroom.google.com/w/MTA1OTcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAwMjQyMjA0>

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกหลักการทำงานและโครงสร้างของโปรแกรม CAD/CAM ได้ถูกต้อง
2. บอกความรู้พื้นฐานต่างๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับระบบการผลิตกับเครื่องจักร CNC ได้ถูกต้อง
3. บอกระบบพิกัดอ้างอิง (Coordinate System) ตามกฎมือขวาได้ถูกต้อง
4. บอกข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ หรือเขียนแบบได้ถูกต้อง
5. บอกขั้นตอนของการติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017 ได้ถูกต้อง
6. บอกหน้าที่แถบต่างๆ ของโปรแกรม MASTERCAM 2017 ได้ถูกต้อง
7. ปฏิบัติงานติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017 ได้ถูกต้อง
8. ปฏิบัติงานเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 และแถบเมนูต่างๆ ได้ถูกต้อง

หัวข้อเรื่อง ชุดที่ 1

1. หลักการทำงานและโครงสร้างของโปรแกรม CAD/CAM
2. ความรู้พื้นฐานต่างๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับระบบการผลิตกับเครื่องจักร CNC
3. การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017
4. การเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 ในแถบเมนูต่างๆ

แบบทดสอบก่อนเรียน

หน่วยที่ 1 เรื่อง หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งและการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017

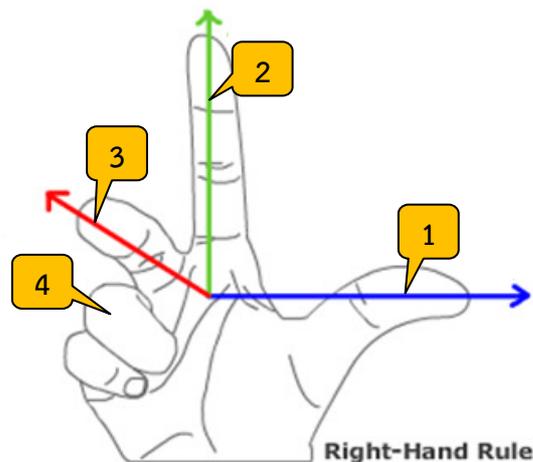
ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบโดยเลือกคำตอบข้อที่ถูกต้องที่สุด ทำเครื่องหมาย (X) ลงใน
กระดาษคำตอบ

- การจำลองการกัดชิ้นงานก่อนการทำงานจริง อยู่ในกระบวนการใดของเทคโนโลยีแคด-แคม

ก. CAE	ข. CAD
ค. CNC	ง. CAM
- ข้อใด ไม่ใช่ ความรู้พื้นฐานต่างๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับระบบการผลิตกับเครื่องจักร CNC

ก. จำนวนชิ้นงานที่จะทำการผลิต	ข. ข้อจำกัดของเครื่องจักร
ค. เงื่อนไขการตัดเฉือน	ง. กระบวนการผลิต

จากภาพ จงตอบคำถามในข้อที่ 3. – 4.



- ตามหลัก “กฎมือขวา” แนวแกน X คือ หมายเลขใด

ก. หมายเลข 1	ข. หมายเลข 2
ค. หมายเลข 3	ง. หมายเลข 4
- ตามหลัก “กฎมือขวา” แนวแกน B จะหมุนรอบหมายเลขใด

ก. หมายเลข 1	ข. หมายเลข 2
ค. หมายเลข 3	ง. หมายเลข 4
- การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการออกแบบงาน ข้อใดช่วยกำหนดราคาได้มากที่สุด

ก. การลดค่าจ้างเขียนแบบ	ข. การแก้ไขแบบงานได้ตลอดเวลา
ค. การวิเคราะห์แบบงานและกำหนดวัสดุ	ง. การลดอุปกรณ์การเขียนแบบ
- ขณะลงโปรแกรม กดที่ Configure ค่า Mastercam 2017 Settings ต้องเลือกค่า SIM Type ข้อใด

ก. All Users	ข. Metric
ค. HASP	ง. NetHASP

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

หน่วยที่ 1

เรื่อง หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM
การติดตั้งและการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017

เฉลย

- | | | | | |
|------|------|------|------|-------|
| 1. ง | 2. ก | 3. ก | 4. ข | 5. ค |
| 6. ค | 7. ค | 8. ง | 9. ก | 10. ง |

ใบความรู้

หน่วยที่ 1 หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งและการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017

1. หลักการทำงานและโครงสร้างของโปรแกรม CAD/CAM

ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้น รวมไปถึงโรงงานอุตสาหกรรม ได้นำเอาโปรแกรมสำเร็จรูปมาช่วยในการออกแบบ Computer Aided Design (CAD) เพื่อความสะดวกรวดเร็วและแม่นยำ ช่วยให้ความผิดพลาดจากการผลิตน้อยลง รวมถึงมีต้นทุนในการผลิตต่ำลงแต่มีคุณภาพดีขึ้น ทำให้ระบบการผลิตมีความยืดหยุ่น ช่วยลดเวลาในการผลิต ดังนั้น จึงจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับนักศึกษา วิศวกร หรือบุคคลที่สนใจ ที่ทำงานอยู่ในระบบอุตสาหกรรมที่จะเรียนรู้โปรแกรมเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ และมีทักษะความชำนาญในการใช้โปรแกรม

โปรแกรมเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันมีอย่างแพร่หลายเกี่ยวกับงาน CAD/CAM มีหลากหลายโปรแกรมให้เลือกใช้ตามความต้องการและเหมาะสม โดยซอฟต์แวร์ CAD ย่อมาจาก Computer Aided Design หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการออกแบบ การคำนวณและจำลองทางด้านเรขาคณิต เพื่อให้ได้รูปจำลอง รูปวาด รูปแบบงาน ของชิ้นส่วน ที่ออกแบบไว้ โดยจะมีซอฟต์แวร์ทางด้านวิศวกรรม เข้ามาช่วยการทำงานในส่วนนี้พัฒนาแบบจำลองชิ้นส่วนจากแบบที่ได้รับจากลูกค้า ในส่วนของซอฟต์แวร์ CAM ย่อมาจาก Computer Aided Manufacturing หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการผลิตโดยการใช้ข้อมูลจาก CAD มาสร้างจีโค้ด (G-Code) ซึ่งค่า G-Code จะเป็นค่าควบคุมที่นำไปป้อนเข้าเครื่องจักรเพื่อดำเนินการผลิตชิ้นงาน ซึ่งค่า G-Code จะเป็นตัวกำหนดขนาดชิ้นงาน ตำแหน่งอ้างอิงชิ้นงานในแต่ละส่วน โดยอ้างอิงจาก CAD สามารถจำลองรูปแบบการผลิตจริงก่อนทำงานกำหนดการใช้เครื่องมือตัดหรือมีดตัดในการผลิต ขั้นตอนและลำดับการใช้เครื่องมือตัดในการผลิต ยิ่งความสามารถของ CAM Software ที่มากขึ้น ก็สามารถคำนวณและสร้างรูปแบบการผลิตที่ซับซ้อนได้มากขึ้นตามไปด้วย ตัวอย่างเช่น การกัดงาน 5 แกน เป็นต้น หนึ่งในโปรแกรมนั้นคือ MASTERCAM เป็นโปรแกรมที่ใช้ในวงการอุตสาหกรรม เนื่องจากโปรแกรมมีความสามารถหลายด้าน จึงเป็นโปรแกรมที่นักศึกษาเป็นอย่างยิ่ง โปรแกรมนี้สามารถออกแบบเป็น 3 มิติ และการ Simulation นอกจากนี้ยังสามารถแปลงเป็น NC-Code สั่งให้เครื่องจักรทำงานตาม NC-Code ซึ่งจะเพิ่มขีดความสามารถในการผลิต ดังนั้น จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาโปรแกรม MASTERCAM ในส่วนของ CAM เพื่อช่วยในการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และในที่นี่จะกล่าวถึงการใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 สำหรับงานกัด (Milling) และงานกลึง (Turning)

2. ความรู้พื้นฐานต่างๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับระบบการผลิตกับเครื่องจักร CNC

ในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพในการผลิตที่เหมาะสมนั้น จะต้องมีความรู้พื้นฐานต่างๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับระบบการผลิตกับเครื่องจักร CNC เสียก่อน ซึ่งความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต้องรู้ ดังนี้

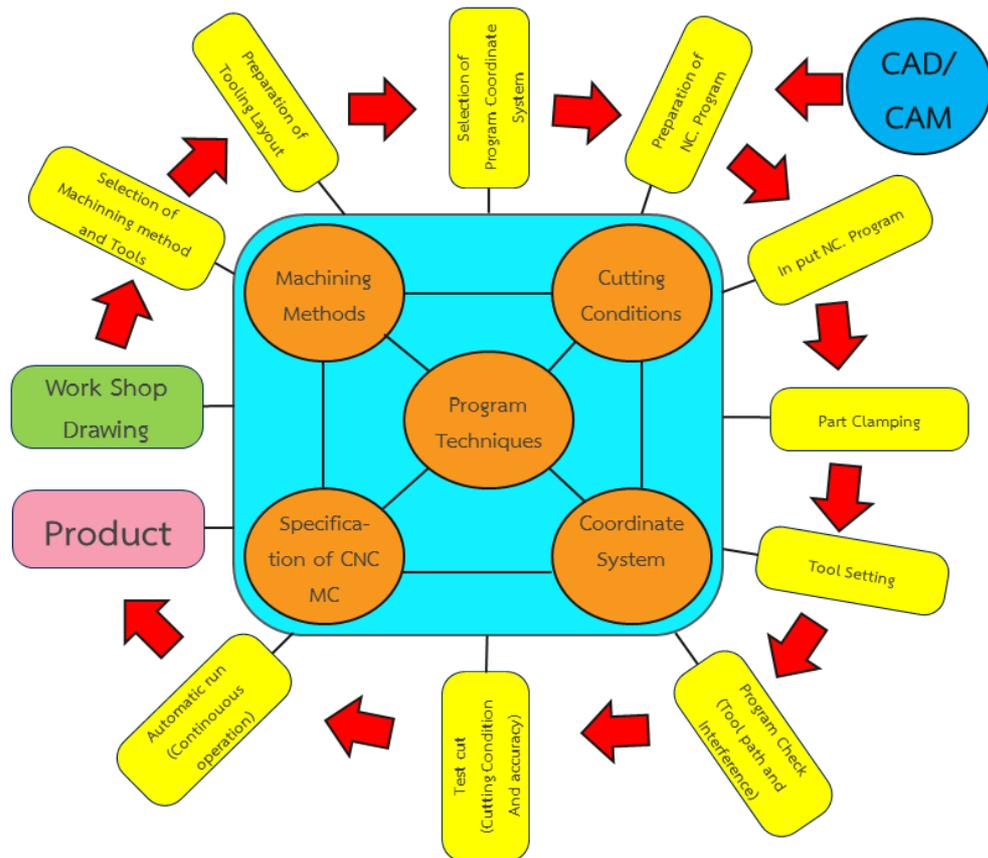
- 2.1 ข้อกำหนดของเครื่องจักร (Machine Specification)
- 2.2 กระบวนการผลิต (Manufacturing Process)

2.3 ระบบพิกัดอ้างอิง (Coordinate System)

2.4 เงื่อนไขการตัดเฉือน (Cutting Condition)

2.5 วิธีการเขียนโปรแกรม (Programming Technique)

ซึ่งในการทำงานกับระบบเครื่องจักร CNC และ CAD/CAM นอกจากความรู้พื้นฐานเหล่านี้ ยังมีทักษะในการทำงานด้วย ดังแสดงในภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 แผนภาพความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับการทำงานกับระบบ CNC
(ที่มา : เอกสารการฝึกอบรมจากสถาบันไทย - เยอรมัน. 2560)

2.1 ข้อกำหนดของเครื่องจักร (Machine Specification)

การเลือกชนิดของเครื่องจักร CNC เพื่อที่นำมาใช้งาน ทางทฤษฎีในแง่เศรษฐกิจควรเลือกเครื่องจักร CNC แบบธรรมดาที่สุด แต่ให้มีอุปกรณ์การใช้งานที่เพียงพอ เลือกอุปกรณ์พิเศษที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถผลิตชิ้นงานได้ตามที่ต้องการ ดังนั้นผู้เลือกจำเป็นต้องทราบในรายละเอียดของเครื่องก่อนการเลือก ซึ่งสามารถที่จะดูได้จากคุณลักษณะเฉพาะ (Specification) ของเครื่อง

2.1.1 รายละเอียดของเครื่องจักร

2.1.1.1 จำนวนแกนการเคลื่อนที่ (Number of linear and Rotate Axes)

2.1.1.2 พื้นที่การทำงาน (Working Area)

2.1.1.3 เพลาแกน (Axles)

2.1.1.4 ชุดเปลี่ยนเครื่องมือ (Tool Changer)

2.1.1.5 อัตราป้อน (Feed rate)

2.1.1.6 ระบบการวัด (Measurement system)

2.1.1.7 ระบบควบคุม (Controller)

ตัวอย่าง ข้อมูลของเครื่องกลึง CNC ที่จำเป็นต้องทราบก่อนที่จะทำการผลิตชิ้นงาน มีดังนี้ ซึ่งแสดงดังภาพที่ 1.2

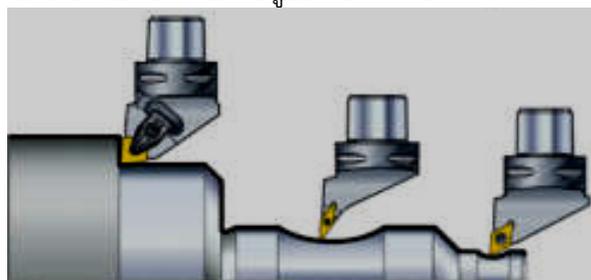
1. ระบบควบคุม (Controller)
2. พื้นที่ใช้งาน (Working Area)
3. จำนวนแกนการเคลื่อนที่ (Number of linear and Rotate Axes)
4. ความเร็วรอบสูงสุด (Maximum Spindle Speed)
5. อัตราป้อนสูงสุด (Maximum Feed Rate)
6. กำลังของมอเตอร์ขับ (Motor Power)
7. จำนวนเครื่องมือตัดที่จัดเก็บได้ (Number of Tool in Magazine)



ภาพที่ 1.2 ข้อมูลของเครื่องกลึง CNC ที่จำเป็นต้องทราบก่อนที่จะทำการผลิตชิ้นงาน (ที่มา : เอกสารการฝึกอบรมจากสถาบันไทย - เยอรมัน. 2560)

2.2 กระบวนการผลิต (Manufacturing Process)

ในกระบวนการผลิตนั้น จะต้องมีการวางแผนวิธีการผลิตให้เหมาะสมกับรูปร่างลักษณะของชิ้นงาน โดยการผลิตชิ้นงานด้วยเครื่องจักร CNC นั้น อาจมีวิธีการผลิตหลายรูปแบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรูปร่างและรูปทรงของชิ้นงานสำเร็จที่ต้องการ ซึ่งจะต้องเลือกเครื่องมือตัดให้เหมาะสมกับชิ้นงาน เช่น การเลือกชนิด รูปร่างเม็ดอินเสิร์ตประเภท C, W (180 องศา) ในการกลึงปอกหยาบ เพื่อสามารถรับโหลดในการตัดเฉือนได้ดี หรือรูปร่างเม็ดอินเสิร์ตประเภท T, V (35 องศา) ซึ่งมีมุมที่ขนาดเล็กใช้ในการกลึงเก็บละเอียด ดังนั้นจึงจะสามารถกลึงเก็บตามรูปร่างได้ดี ดังภาพที่ 1.3



ภาพที่ 1.3 ตัวอย่างการกลึงปอกชิ้นงานตามลักษณะประเภทเม็ดอินเสิร์ต (ที่มา : เอกสารการฝึกอบรมจากสถาบันไทย - เยอรมัน. 2560)

2.3 ระบบพิกัดอ้างอิง (Coordinate System)

ระบบพิกัดอ้างอิงเป็นความรู้ที่จำเป็นอย่างยิ่งในการปฏิบัติงานกับเครื่องจักร CNC และระบบ CAD/CAM เนื่องจากในการออกแบบหรือเขียนแบบชิ้นงาน รวมถึงในกระบวนการผลิตจะต้องมีการกำหนดจุดอ้างอิงและแกนในการอ้างอิงเพื่อใช้งาน ซึ่งตามมาตรฐานระบบแกนอ้างอิงจะมีการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง 3 แนวแกนหลัก ตามหลักของกฎมือขวา คือ

2.3.1 แนวแกน X แทนด้วยนิ้วหัวแม่มือ

2.3.2 แนวแกน Y แทนด้วยนิ้วชี้

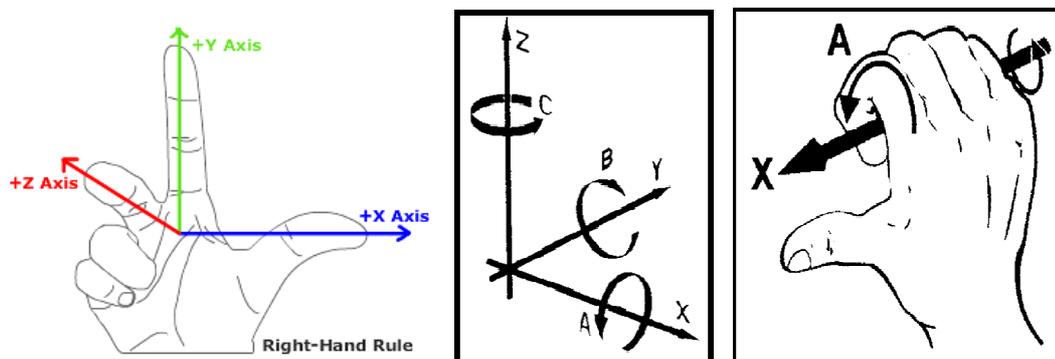
2.3.3 แนวแกน Z แทนด้วยนิ้วกลาง

สำหรับแนวแกนหมุนอีก 3 แกนหมุน คือ A B C โดยแต่ละแกนมีลักษณะการทำงาน ดังนี้

2.3.4 แนวแกน A จะหมุนรอบแนวแกน X

2.3.5 แนวแกน B จะหมุนรอบแนวแกน Y

2.3.6 แนวแกน C จะหมุนรอบแนวแกน Z



ภาพที่ 1.4 กฎมือขวา และแนวแกนหมุนอีก 3 แกนหมุน

(ที่มา : ทฤษฎีและการเขียนโปรแกรม CNC สำหรับการควบคุมเครื่องจักรกลด้วยคอมพิวเตอร์. 2544)

ดังนั้น ในเรื่องระบบพิกัดอ้างอิง เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต เนื่องจากการผลิตชิ้นงานด้วยระบบ CAD/CAM ทั้งเครื่องกัดและเครื่องกลึงซีเอ็นซีนั้น จะต้องมีการระบุพิกัดตำแหน่งที่ถูกต้องและตรงกัน ทั้งในส่วนของโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการผลิตและในส่วนของการตั้งค่าที่เครื่องจักรซีเอ็นซี เพื่อให้จะได้ชิ้นงานที่มีขนาด รูปร่าง ที่ถูกต้องตามแบบงาน (Drawing)

2.4 เงื่อนไขการตัดเฉือน (Cutting Condition)

ในการผลิตชิ้นงานนั้น นอกจากปัจจัยจากเครื่องมือตัดและรูปแบบการทำงานที่เหมาะสมแล้ว จะต้องมีการกำหนดเงื่อนไขการตัดเฉือนที่เหมาะสมตามข้อมูลเบื้องต้นที่ผู้ผลิตเครื่องมือตัดแนะนำ โดยจะต้องมีการกำหนดความเร็วรอบ ความเร็วตัด อัตราป้อน การป้อนลึก และอาจจะต้องมีการใช้น้ำหล่อเย็น เพื่อระบายความร้อนในการทำงานและเพื่อกำจัดเศษตัดออกจากชิ้นงาน ซึ่งเงื่อนไขของการตัดเฉือนจะขึ้นอยู่กับวัสดุชิ้นงาน และวัสดุเครื่องมือตัดเป็นหลัก ซึ่งจะมีสูตรที่ใช้ในการคำนวณเงื่อนไขการตัดเฉือนงานกลึง และงานกัด ดังนี้

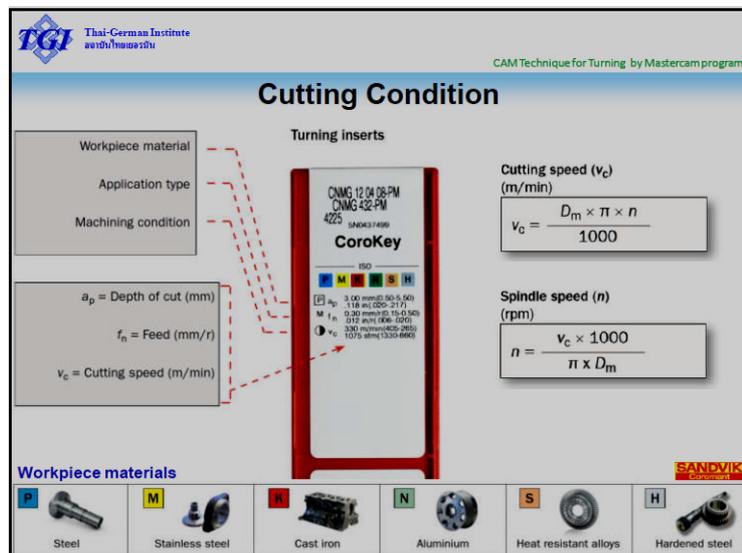
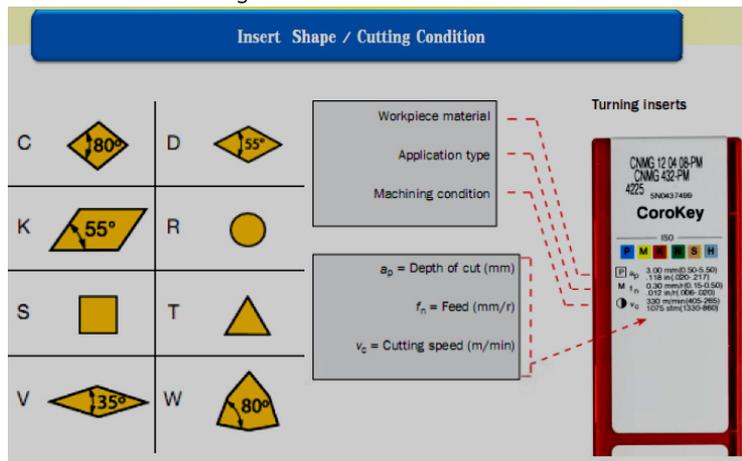
งานกลึง

สูตรการหาความเร็วรอบ
$$n = \frac{1000 \times V_c}{\pi d}$$

สูตรการหาความเร็วตัด
$$V_c = \frac{\pi \times d \times n}{1000}$$

- เมื่อ
- n = ความเร็วรอบ (รอบ/นาที)
 - Vc = ค่าความเร็วตัด (เมตร/นาที) หาได้จากตารางหรือกล่องเครื่องมือตัด
 - π = มีค่าเท่ากับ 3.14
 - d = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นงาน
 - f_n = อัตราป้อน (มม./รอบ) หาได้จากตารางหรือกล่องเครื่องมือตัด
 - a_p = การป้อนลึก (มม.)

ดังภาพที่ 1.5 ตัวอย่าง Cutting condition ของบริษัท Sandvik coromant



ภาพที่ 1.5 ตัวอย่าง Cutting condition ของบริษัท Sandvik coromant (ที่มา : เอกสารการฝึกอบรมจากสถาบันไทย - เยอรมัน. 2560)

งานกัด

$$\text{สูตรการหาความเร็วรอบ} \quad n = \frac{1000 \times V_c}{\pi d}$$

$$\text{สูตรการหาความเร็วตัด} \quad V_c = \frac{\pi \times d \times n}{1000}$$

$$\text{สูตรในการหาอัตราป้อน} \quad V_t = f_z \times Z \times n$$

$$f_z = \frac{V_t}{Z \times n}$$

เมื่อ

n = ความเร็วรอบ (รอบ/นาที)

V_c = ค่าความเร็วตัด (เมตร/นาที) หาได้จากตารางหรือกล่องเครื่องมือตัด

π = มีค่าเท่ากับ 3.14

d = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นงาน

V_t = อัตราป้อน (มม./นาที)

f_z = อัตราป้อนต่อฟัน (มม./ฟัน)

Z = จำนวนฟัน

f = อัตราป้อน (มม./รอบ)

ตัวอย่าง การคำนวณหาความเร็วรอบ และอัตราป้อนในงานปาดหน้า ต้องการปาดหน้าชิ้นงานด้วยหัวปาดซึ่งมีข้อมูล ดังนี้

วัสดุชิ้นงานเป็น S50C

หัวปาดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 75 มม. มีจำนวน 6 ฟัน

จากตารางข้อมูลเครื่องมือตัดได้ความเร็วตัด 240 เมตร/นาที, อัตราป้อนต่อฟัน 0.14 มม./ฟัน

การคำนวณเมื่อเราทราบ

เส้นผ่านศูนย์กลางของหัวปาด $D = 75$ มม.

จำนวนคมตัดของหัวปาด $Z = 6$ ฟัน

ความเร็วตัดของหัวปาด $V_c = 240$ เมตร/นาที

อัตราป้อนของหัวปาด $f_z = 0.14$ มม./ฟัน

$$\text{จากสูตร} \quad n = \frac{1000 \times V_c}{\pi d} \quad \text{จะได้} \quad n = \frac{1000 \times 240}{3.14 \times 75} = 1,019 \text{ รอบต่อนาที}$$

ดังนั้น ความเร็วรอบของหัวปาดจะเท่ากับ **1,000** รอบต่อนาที

$$\text{จากสูตร} \quad V_t = f_z \times Z \times n \quad \text{จะได้} \quad V_t = 0.14 \times 6 \times 1000$$

ดังนั้น อัตราป้อนของโต๊ะงานจะเท่ากับ **840** มิลลิเมตรต่อนาที

2.5 วิธีการเขียนโปรแกรม (Programming Technique)

ในการสร้างโปรแกรมจากรูปแบบคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะวางขั้นตอน วิธีการทำงานตามแผนการผลิต (Operation Sheet) ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นของผู้ปฏิบัติงานในการผลิตชิ้นงานด้วยเครื่องจักรซีเอ็นซี ซึ่งผลลัพธ์ที่จำเป็นก็คือ โปรแกรมคำสั่งของเครื่องจักรซีเอ็นซี (NC Program) ซึ่งระบบควบคุมเครื่องจักรซีเอ็นซีแต่ละยี่ห้อจะมีรูปแบบและวิธีการเขียนคำสั่งของเครื่องจักรซีเอ็นซีที่แตกต่างกันไป ดังนั้นในการสร้างโปรแกรมคำสั่งของเครื่องจักรซีเอ็นซีผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต CAD/CAM ผู้ใช้จะต้องมีความเข้าใจในรูปแบบและโครงสร้างของโปรแกรม เพื่อลดข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นกับตัวชิ้นงาน

ตัวอย่าง การเขียนโปรแกรมและความหมายของคำสั่งของระบบ ISO (Code A) หรือ Fanuc O0001; ชื่อโปรแกรม

N10 G40; การยกเลิกการชดเชยเครื่องมือตัด

N15 G00; การเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงสุด

N20 G21; กำหนดหน่วยเป็นแบบเมตริก

N25 G99; กำหนดหน่วยอัตราป้อนเป็น มม./รอบ

N30 G50 S3500; การจำกัดความเร็วรอบที่ไม่เกิน 3500 รอบ/นาที

N35 G28 U0 W0; การเคลื่อนที่กลับไปยังจุดอ้างอิง

N40 T0101; การเรียกเครื่องมือตัดหมายเลข 1 และออฟเซตหมายเลข 1

N45 G96 S250 M04; คำสั่งการควบคุมความเร็วตัดที่ 250 เมตร/นาที หมุนทวนเข็มนาฬิกา

N50 G54; การกำหนดจุดศูนย์ชิ้นงาน

N55 G00 X108 Z0 M08; การเคลื่อนที่เร็วไปยังตำแหน่ง X=108 มม. Z=0 มม. เปิดน้ำหล่อเย็น

N60 G01 X-1.6 Z0 F0.1; การป้อนกินไปยังตำแหน่ง X=-1.6 มม. Z=0 มม. อัตราป้อน 0.1 มม./รอบ

N65 G00 X108 Z5; การเคลื่อนที่เร็วไปยังตำแหน่ง X=180 มม. Z=0 มม.

N70 G71 U1 R1; วัฏจักรการกลึงปอก ป้อนกินครั้งละ 1 มม. ระยะการยก 1 มม.

N75 G71 P90 Q140 U0.5 W0.5 F0.25; เริ่มต้นที่ 90. จบที่ 140. เมื่อเก็บละเอียด X=0.5, Z=0.5 อัตราป้อน 0.25

N80 G42 G00 X20 Z5; การชดเชยทุลด้านขวา การเคลื่อนที่เร็วไปยังตำแหน่ง X=20 มม. Z=5 มม.

N85 G01 X28 Z0 F0.1; การป้อนกินไปยังตำแหน่ง X=28 มม. Z=0 มม. อัตราป้อน 0.1 มม./รอบ

N90 G01 X34 Z-3; การป้อนกินไปยังตำแหน่งที่ระยะ X=34 มม. Z=-3 มม.

N95 G01 Z-17; การป้อนกินไปยังตำแหน่งที่ระยะ Z=-17 มม.

N100 X58 Z-32; การป้อนกินไปยังตำแหน่งที่ระยะ X=58 มม. Z=-32 มม.

N105 G03 X74 Z-40 R8; การป้อนกินโค้งทวนเข็มนาฬิกา ตำแหน่งที่ระยะ X=74 มม. Z=-40 มม. R=8 มม.

N110 G01 Z-85; การป้อนกินไปยังตำแหน่งที่ระยะ Z=-85 มม.

N115 G02 X94 Z-95 R10; การป้อนกินโค้งทวนเข็มนาฬิกา ตำแหน่งที่ระยะ X=94 มม. Z=-95 มม. R=10 มม.

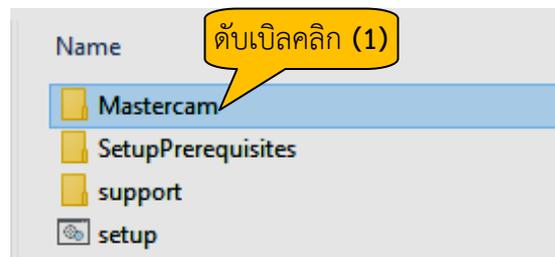
N120 G01 X100 Z-98; การป้อนกินไปยังตำแหน่งที่ระยะ X=100 มม. Z=-98 มม.

- N125 G01 Z-115; การป้อนกินไปยังตำแหน่งที่ระยะ Z = -115 มม.
 N130 G40 G01 X108; การยกเลิกการชดเชยทูล การป้อนกินไปยังตำแหน่งที่ระยะ X=108 มม.
 N135 G28 U0 W0; การเคลื่อนที่กลับไปยังจุดอ้างอิง
 N140 T0202; การเรียกเครื่องมือตัดหมายเลข 2 และออฟเซทหมายเลข 2
 N145 G96 S300 M04; คำสั่งการควบคุมความเร็วตัดที่ 300 เมตร/นาที หมุนทวนเข็มนาฬิกา
 N150 G00 X108 Z5; การเคลื่อนที่เร็วไปยังตำแหน่งที่ระยะ X=108 มม. Z=5 มม.
 N155 G70 P90 Q140; วัฏจักรการกลึงปอกเก็บละเอียด เริ่มต้นบรรทัดที่ 90. จบบรรทัดที่ 140.
 N160 G28 U0 W0; การเคลื่อนที่กลับไปยังจุดอ้างอิง
 N165 M05; การหยุดการทำงานของสปินเดิล
 N170 M09; การปิดน้ำหล่อเย็น
 N175 M30; การจบโปรแกรม

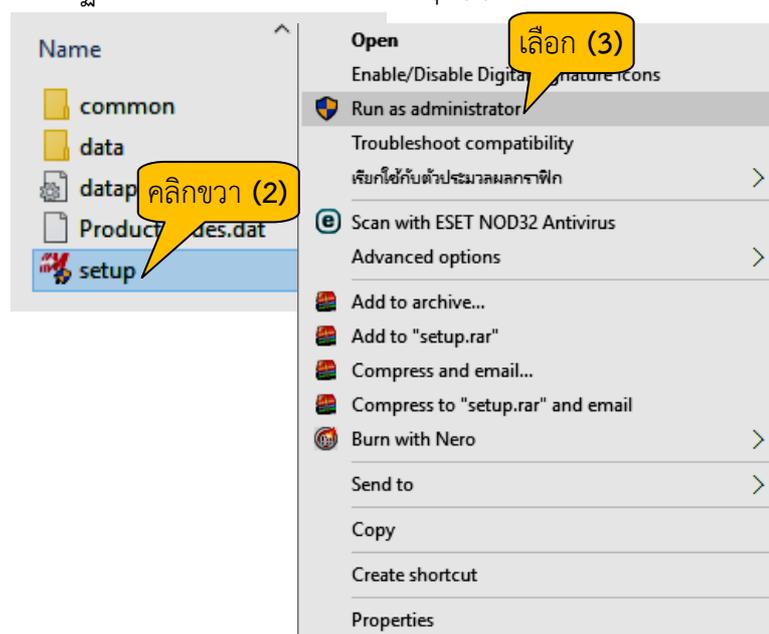
3. การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017

การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017 ผู้ใช้งานสามารถติดตั้งโปรแกรม โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม (Installation) ตามขั้นตอนที่ 3.1-3.5 ดังภาพที่ 1.6

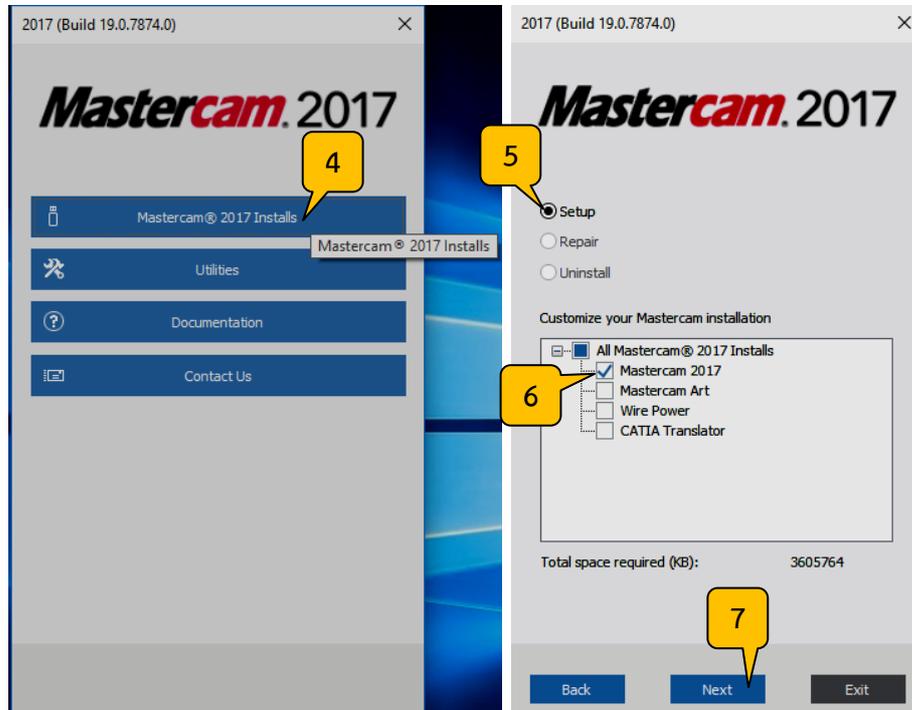
3.1 ใส่แผ่นโปรแกรม MASTERCAM 2017 จะปรากฏโฟลเดอร์ ให้ดับเบิลคลิกที่โฟลเดอร์ Mastercam (1)



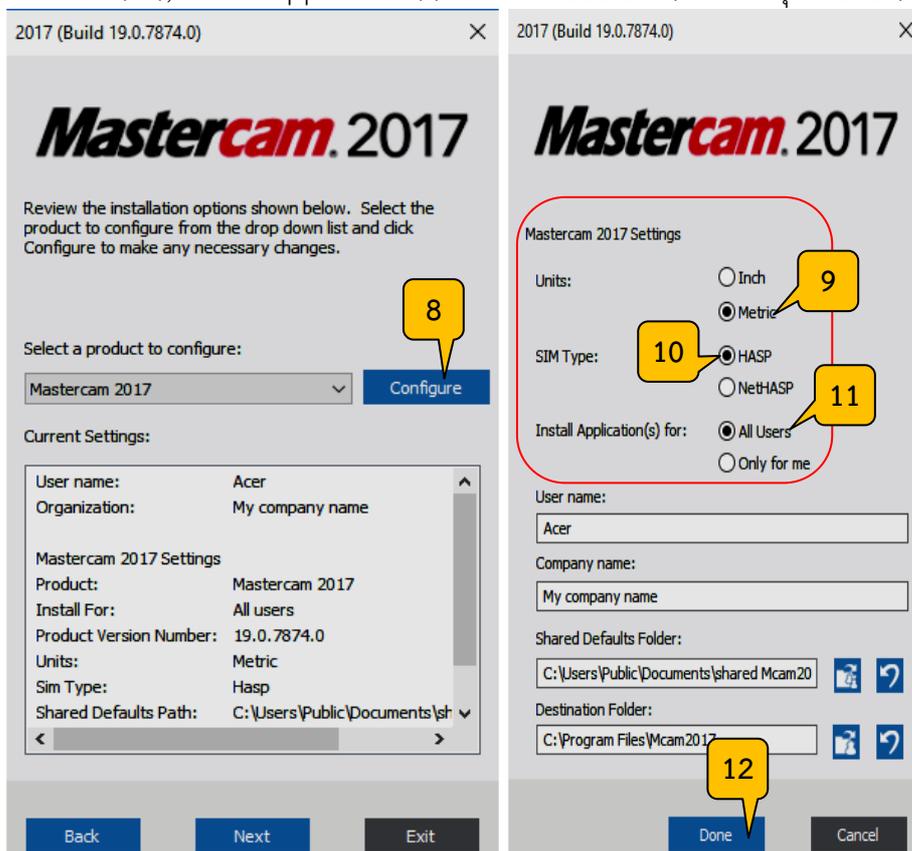
3.2 จะปรากฏโฟลเดอร์ย่อย คลิกขวาที่ setup (2) เลือก Run as administrator (3)



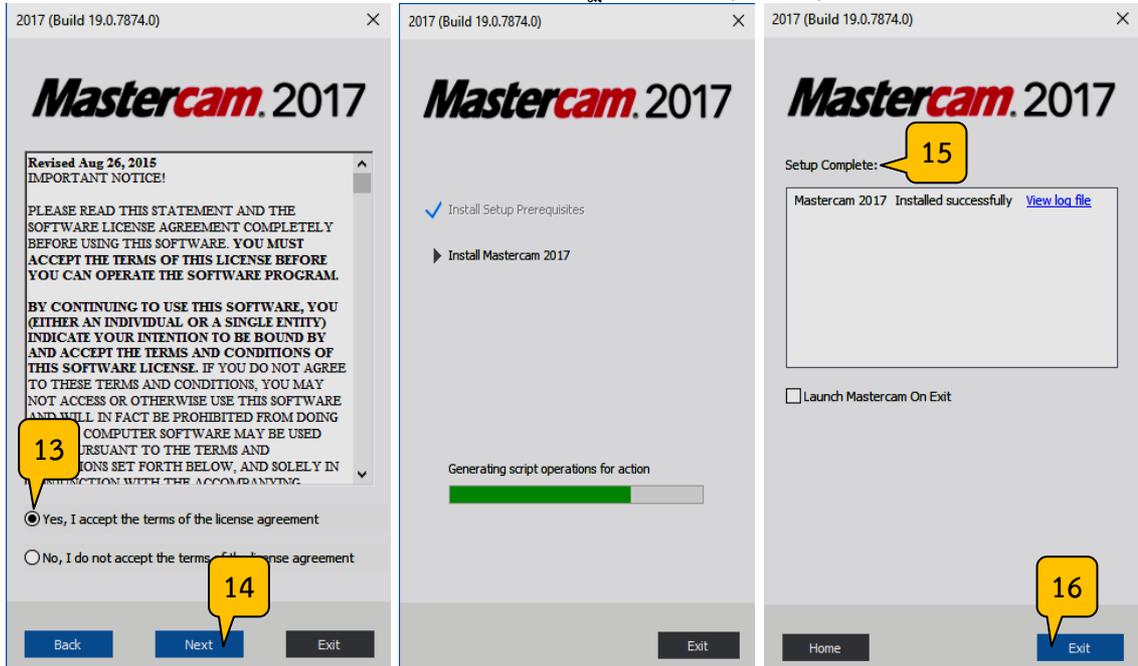
3.3 เลือก Mastercam @ 2017 Installs (4) จากนั้นเลือก Setup (5) เลือกเฉพาะ Mastercam 2017 (6) แล้วกด Next (7)



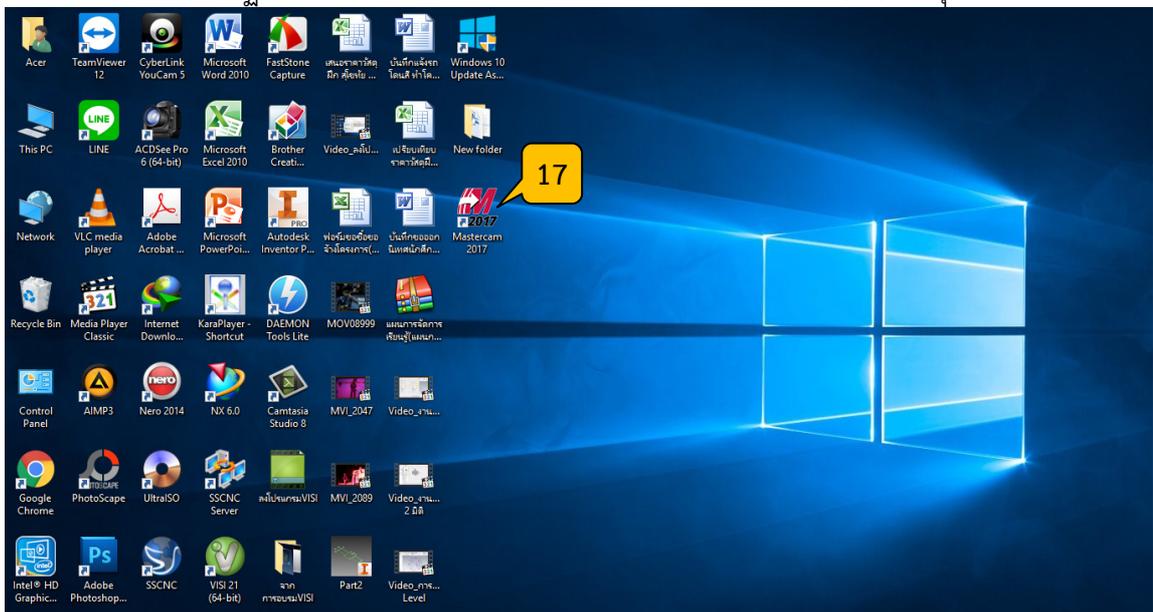
3.4 กดปุ่ม Configure (8) ตรวจสอบค่า Mastercam 2017 Settings Units : Metric (9) , SIM Type : HASP (10), Install Application(s) for : All Users 11) แล้วกดปุ่ม Done (12)



3.5 เลือก Yes, I accept the term of the license agreement (13) แล้วกด Next (14) จากนั้นจะทำการลงเนื้อโปรแกรม ให้อเวลาจนปรากฏคำว่า Setup Complete: (15) ให้กด Exit (16)



3.6 จะปรากฏไอคอน MASTERCAM 2017 ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ (17) สิ้นสุดการลงโปรแกรม



ภาพที่ 1.6 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017 (ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

4. การเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 และแถบเมนูต่างๆ

การเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 สามารถเปิดใช้งานได้ 2 วิธี ดังนี้

วิธีที่ 1 ดับเบิลคลิกที่ไอคอน  ที่ปรากฏบนหน้าจอของคอมพิวเตอร์

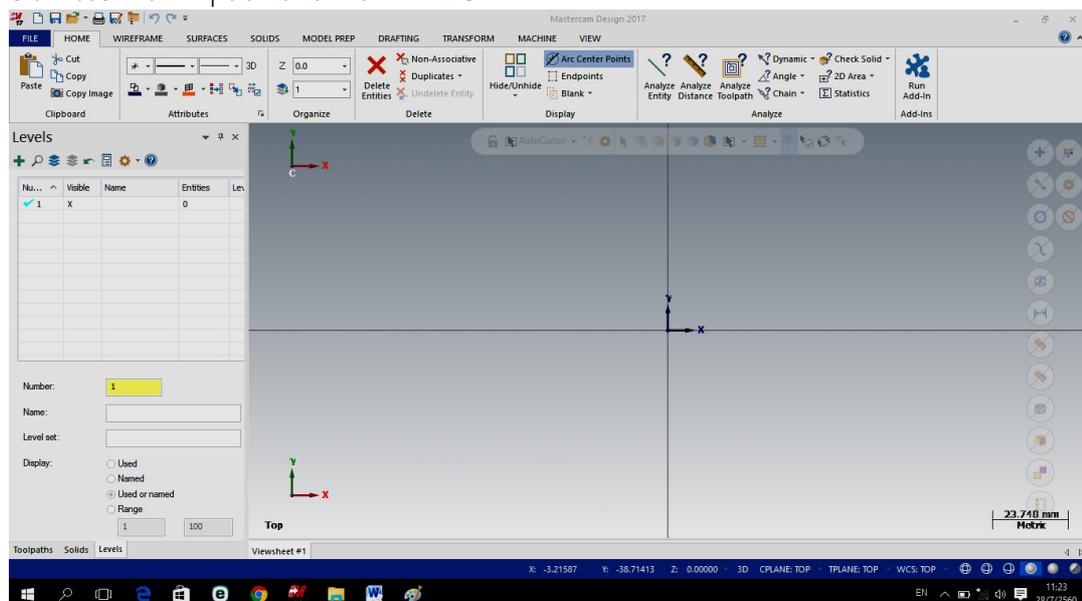
วิธีที่ 2 คลิกที่เมนู Start/ All Program/ Mastercam 2017 โปรแกรมจะเริ่มทำงานโดยจะมี Title ขึ้นมา ดังภาพที่ 1.7



ภาพที่ 1.7 Title แสดงเมื่อเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017

(ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

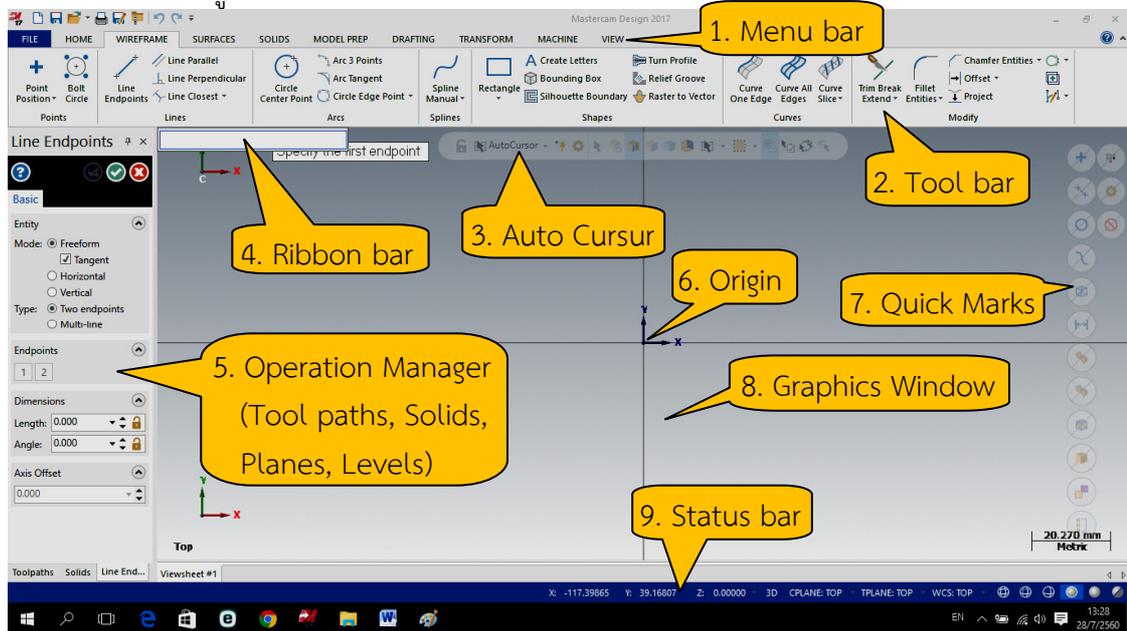
หลังจากนั้นก็เข้าสู่หน้าของโปรแกรม ซึ่งจะมีเมนูต่างๆ ที่จะนำมาใช้ในการเขียนแบบ รวมถึงฟังก์ชันการใช้งานต่างๆ ในหน้านี้ ดังภาพที่ 1.8



ภาพที่ 1.8 เมนู และฟังก์ชันการใช้งานต่างๆ ของโปรแกรม MASTERCAM 2017

(ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

ในหน้าของโปรแกรมจะแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ แต่ส่วนนั้นมีหน้าที่และการใช้งานแตกต่างกันไป ซึ่งจะอธิบายให้รู้จักหน้าที่และการใช้งาน ดังต่อไปนี้

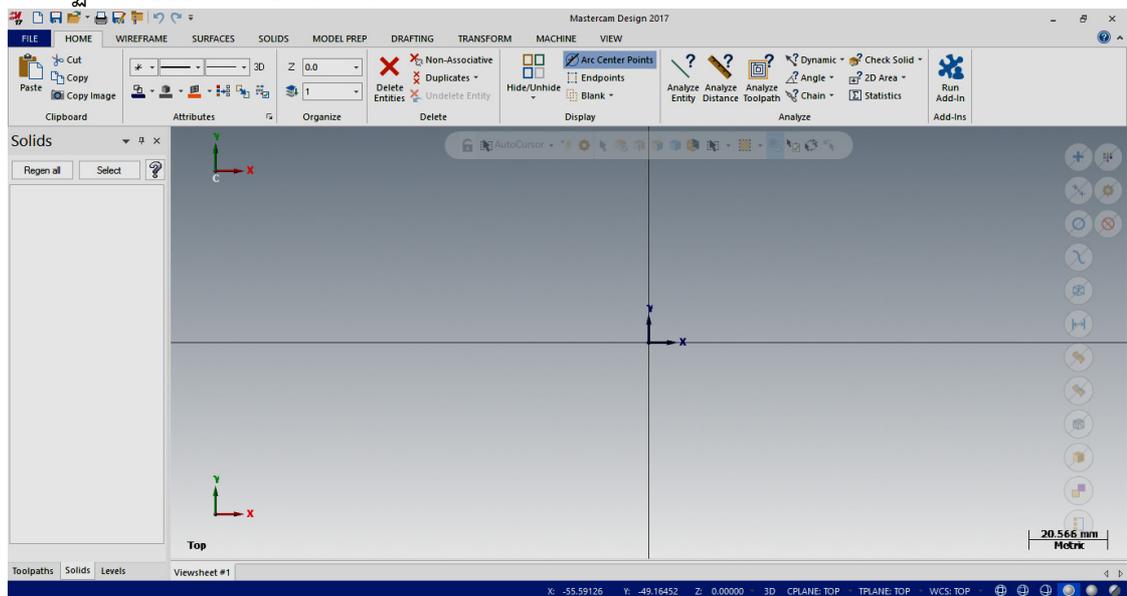


ภาพที่ 1.9 ส่วนประกอบต่างๆ ของโปรแกรม MASTERCAM 2017

(ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

ส่วนที่ 1. Menu bar

แถบ Menu bar เป็นที่รวบรวมคำสั่งทั้งหมดของโปรแกรมใน MASTERCAM 2017 เมื่อคลิกที่คำสั่งจะปรากฏคำสั่งย่อย ๆ วิธีเรียกคำสั่งในแถบ Menu bar คือคลิกซ้ายที่แถบ Menu ด้านบนจะปรากฏคำสั่งย่อย ซึ่งก็คือ Tool bar ดังภาพที่ 1.10

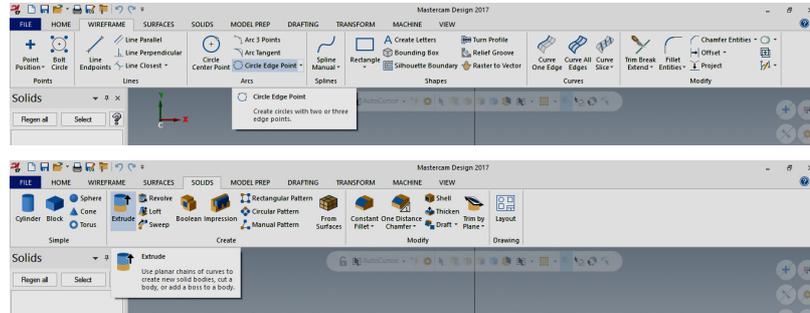


ภาพที่ 1.10 แสดงการใช้งานแถบ Menu bar

(ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

ส่วนที่ 2. Tool bar

เป็น Icon ต่างๆ ที่อยู่บน Tool bar ซึ่งมีตัวเลือกคำสั่งต่างๆ ภายใน Menu bar จุดเด่นของ Tool bar คือจะมีคำอธิบายคำสั่งหลัง Icon เพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจการทำงานของคำสั่งมากยิ่งขึ้น ผู้ใช้งานสามารถเลือกใช้คำสั่งตามโหมดที่ต้องการ ดังภาพที่ 1.11

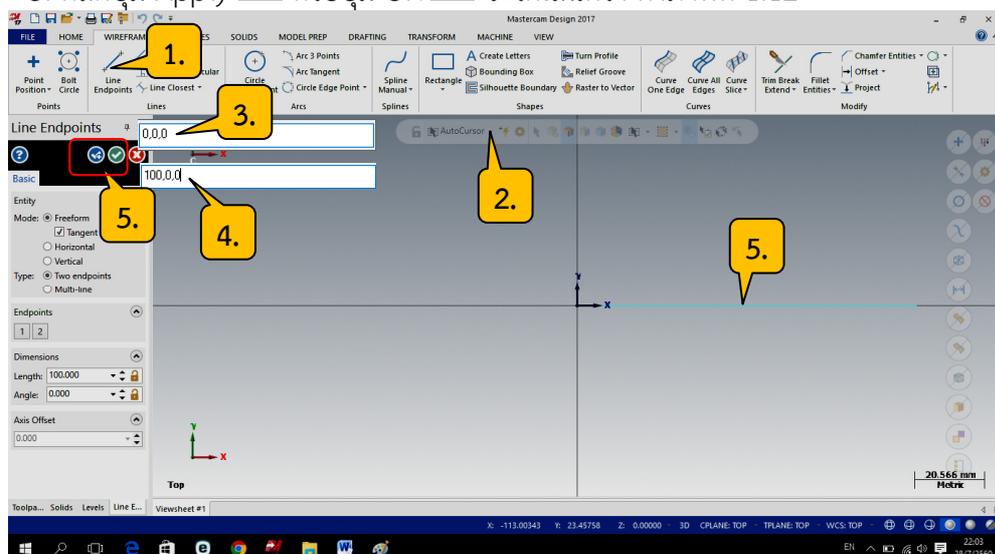


ภาพที่ 1.11 แสดงตัวเลือกการใช้งานแถบ Tool bar ที่อยู่ภายใน Menu bar (ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

ส่วนที่ 3. Auto Cursor

แถบ Auto Cursor สามารถกำหนดค่าแกน X, Y, Z ในการวาง Sketch ที่รวดเร็วขึ้น โดยเลือกจากฟังก์ชัน Auto cursor Fast Point ซึ่งผู้ใช้สามารถป้อนค่าของตำแหน่งได้ตามความต้องการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. คลิกที่คำสั่ง 
2. คลิกที่ Auto cursor Fast Point  หรือกดปุ่ม Space bar ที่แป้นพิมพ์
3. จะปรากฏ Ribbon bar ให้พิมพ์จุดเริ่มต้นของเส้นตรง เช่น 0,0,0 แล้วกด Enter
4. คลิกที่ Auto cursor Fast Point  หรือกดปุ่ม Space bar ที่แป้นพิมพ์อีกครั้ง พิมพ์จุดสิ้นสุดของเส้นตรง เช่น 100,0,0 แล้วกด Enter
5. คลิกปุ่ม Apply  หรือปุ่ม OK  จะได้เส้นตรง ดังภาพที่ 1.12



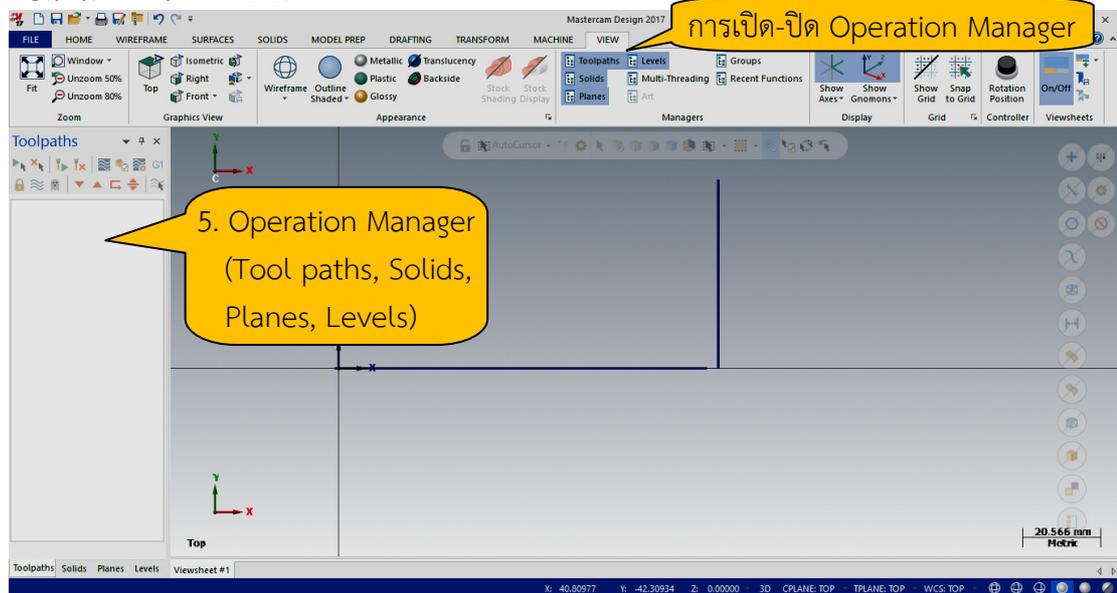
ภาพที่ 1.12 ตัวอย่างการใช้งาน Auto cursor Fast Point ในการสร้างเส้นตรง (ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

ส่วนที่ 4. Ribbon bar

เป็นการป้อนค่าหรือเลือกใช้ฟังก์ชันต่างๆ ในคำสั่งที่เลือกใช้ จะปรากฏแถบ Ribbon bar เพื่อให้ผู้ใช้งานได้ป้อนค่า เมื่อผู้ใช้งานเลือกจากฟังก์ชัน Auto cursor Fast Point หรือกด Space bar ที่แป้นพิมพ์ ดังภาพที่ 1.12

ส่วนที่ 5. Operation Manager (Tool Paths, Solids, Planes, Levels)

แถบ Operation Manager จะแสดงฟังก์ชันการทำงานของ Tool Paths และ Solids เมื่อสร้าง Tool Paths การกัดชิ้นงานหรือการสร้าง Solids คำสั่งและฟังก์ชันต่างๆ ก็จะถูกจัดเก็บไว้ใน Operation Manager ซึ่งสามารถกลับไปแก้ไขค่าพารามิเตอร์ของ Tool Paths (Alt+O), Solids (Alt+I), Planes (Alt+L), Levels (Alt+Z) โดยจะคำนวณแบบอัตโนมัติตามค่าที่แก้ไข แถบ Operation Manager สามารถเปิดและปิดที่ Menu bar : View หรือกด Alt+O , Alt+I , Alt+L และ Alt+Z ที่แป้นพิมพ์ ดังภาพที่ 1.13



ภาพที่ 1.13 กลุ่มคำสั่ง Operation Manager (Tool Paths, Solids, Planes, Levels)

(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

ส่วนที่ 6. Origin

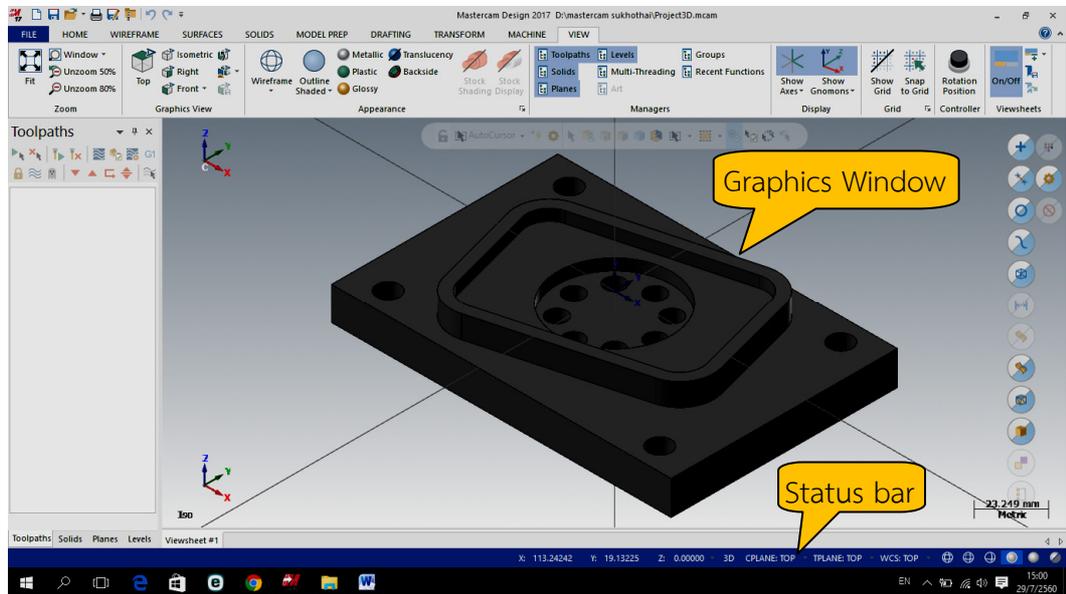
จุด Origin จะเป็นจุดศูนย์ของการเขียนแบบ 2 D รวมทั้งการตั้งค่าของเครื่องจักร หรือ Material สามารถเปิดและปิดจุด Origin โดยการกด F9 ที่แป้นพิมพ์

ส่วนที่ 7. Quick Marks

แถบเมนูของ Quick Marks อยู่ทางด้านขวามือของหน้าจอ หลักการทำงานของ Quick Marks สามารถเลือก Sketch ในการปรับแต่ง แก้ไขได้รวดเร็วยิ่งขึ้น เช่น คลิกเลือกคำสั่ง Quick Marks: Point คำสั่งนี้จะทำการเลือกจุดทั้งหมดที่อยู่ใน Graphic Window หรือถ้าเลือกคำสั่ง Quick Marks: Line คำสั่งนี้จะทำการเลือกเส้นทั้งหมดที่อยู่ใน Graphic Window ซึ่งผู้ใช้งานสามารถปรับแต่ง แก้ไขได้ ไม่ว่าจะเป็นการ Delete หรือการใช้คำสั่ง Hide (Alt+E) เลือกแสดงเฉพาะส่วนที่เลือกได้

ส่วนที่ 8. Graphics Window

Graphics Window เป็นพื้นที่ที่ใช้เขียนงาน 2D, 3D, Toolpaths และกราฟฟิกต่างๆ
 ดังภาพที่ 1.14



ภาพที่ 1.14 Graphics Window พื้นที่ที่ใช้เขียนงาน 2D, 3D, Toolpaths และกราฟฟิกต่างๆ และแถบStatus bar
 (ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

ส่วนที่ 9. Status bar

เป็นแถบการปรับแต่ง แก๊ไขการแสดงผลภาพ Shade , Wireframe การตั้งค่าของ CPlanes, Tplanes, WCS, การเปลี่ยนโหมดระหว่าง 2D กับ 3D การตั้งความลึก Z depth ดังภาพที่ 1.14

สรุปสาระการเรียนรู้

ปัจจุบันการแข่งขันทางการค้าที่สูงมาก เวลาทุกเสี้ยววินาทีหมายถึง ผลประโยชน์อันมีค่าของบริษัท ถ้าหากช้าเพียงนิดเดียว ก็อาจจะเสียโอกาสทางการค้าได้ ในงานทางวิศวกรรมก็เช่นกัน เวลาที่ใช้ในการออกแบบ และสร้างผลิตภัณฑ์ หมายถึงโอกาสทางการค้า และผลประโยชน์ของบริษัท อย่างไรก็ตาม เพื่อดึงดูดใจผู้ซื้อ งานออกแบบ และสร้างผลิตภัณฑ์ทางวิศวกรรมนั้น ต้องคำนึงถึงรูปแบบของผลิตภัณฑ์ และฟังก์ชันการทำงาน ที่มีลูกเล่นหลากหลาย รวมไปถึงความปลอดภัย ในการใช้งาน ระบบการผลิตสมัยใหม่นั้น ตั้งแต่การออกแบบผลิตภัณฑ์จนกระทั่งขั้นตอนการผลิตส่วนใหญ่จะใช้ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบและเขียนแบบเข้ามาช่วยแทบทั้งสิ้น นอกจากนี้ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ก็จะถูกเก็บไว้เป็นส่วนหนึ่งของข้อมูลในระบบด้วย ทำให้ผู้ผลิตสามารถเชื่อมต่อบริษัทคอมพิวเตอร์ในการออกแบบหรือเขียนแบบ (CAD) เข้ากับระบบคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต (CAM) ซึ่งเรียกเทคโนโลยีการผลิตในลักษณะนี้ว่า “CAD/CAM” นั่นเอง

ในการใช้โปรแกรม MASTERCAM 2017 ช่วยในการออกแบบหรือเขียนแบบ ผู้ใช้ต้องเตรียมความพร้อมของคอมพิวเตอร์ที่จะนำมาติดตั้งโปรแกรมให้เหมาะสม โดยการตรวจสอบสมบัติทั้งฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์และระบบปฏิบัติการที่สามารถรองรับการทำงานของโปรแกรม MASTERCAM 2017 ได้ เพื่อให้สามารถใช้โปรแกรมช่วยในการออกแบบหรือเขียนแบบได้อย่างสมบูรณ์

แบบทดสอบหลังเรียน

หน่วยที่ 1 เรื่อง หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งและการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017

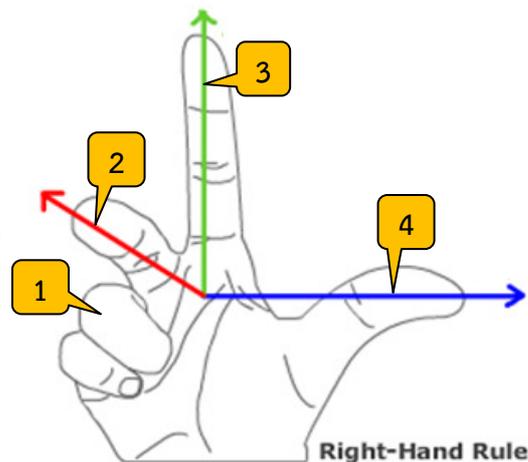
ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบโดยเลือกคำตอบข้อที่ถูกต้องที่สุด ทำเครื่องหมาย (X) ลงใน
กระดาษคำตอบ

- การจำลองการกัดชิ้นงานก่อนการทำงานจริง อยู่ในกระบวนการใดของเทคโนโลยีแคด-แคม

ก. CAD	ข. CAE
ค. CAM	ง. CNC
- ข้อใด **ไม่ใช่** ความรู้พื้นฐานต่างๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับระบบการผลิตกับเครื่องจักร CNC

ก. ข้อจำกัดของเครื่องจักร	ข. จำนวนชิ้นงานที่จะทำการผลิต
ค. กระบวนการผลิต	ง. เงื่อนไขการตัดเฉือน

จากภาพ จงตอบคำถามในข้อที่ 3. – 4.



- ตามหลัก “กฎมือขวา” แนวแกน X คือ หมายเลขใด

ก. หมายเลข 1	ข. หมายเลข 2
ค. หมายเลข 3	ง. หมายเลข 4
- ตามหลัก “กฎมือขวา” แนวแกน B จะหมุนรอบหมายเลขใด

ก. หมายเลข 1	ข. หมายเลข 2
ค. หมายเลข 3	ง. หมายเลข 4
- การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการออกแบบงาน ข้อใดช่วยกำหนดราคาได้มากที่สุด

ก. การแก้ไขแบบงานได้ตลอดเวลา	ข. การลดอุปกรณ์การเขียนแบบ
ค. การลดค่าจ้างเขียนแบบ	ง. การวิเคราะห์แบบงานและกำหนดวัสดุ
- ขณะลงโปรแกรม กดที่ Configure ค่า Mastercam 2017 Settings ต้องเลือกค่า SIM Type ข้อใด

ก. HASP	ข. NetHASP
ค. Metric	ง. All Users

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน**หน่วยที่ 1**

**เรื่อง หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM
การติดตั้งและการเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017**

เฉลย

- | | | | | |
|------|------|------|------|-------|
| 1. ค | 2. ข | 3. ง | 4. ค | 5. ง |
| 6. ก | 7. ข | 8. ก | 9. ง | 10. ค |

ใบงานที่ 1.1	
วิชา : ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing)	รหัสวิชา 3102-2005
ชื่องาน : งานติดตั้งและเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017	เวลา 60 นาที
จุดประสงค์ของใบงาน	
<ol style="list-style-type: none"> 1. ปฏิบัติงานติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017 ได้ถูกต้อง 2. ปฏิบัติงานเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 และแถบเมนูต่างๆ ได้ถูกต้อง 	
เครื่องมือและอุปกรณ์	
<ol style="list-style-type: none"> 1. เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมอุปกรณ์ 2. แผ่นดีวีดีโปรแกรม MASTERCAM 2017 	
คำสั่ง	
<ol style="list-style-type: none"> 1. จงติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017 ลงในฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ 2. เปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 และแถบเมนูต่างๆ 	
ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน	
<ol style="list-style-type: none"> 1. ตรวจสอบเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมอุปกรณ์ประกอบให้พร้อมก่อนปฏิบัติงาน 2. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ 3. ใส่แผ่นดีวีดีโปรแกรม MASTERCAM 2017 ลงในช่องอ่านดีวีดีรอม 4. ดำเนินการติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017 ลงในฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ 5. ทดสอบการทำงานของโปรแกรม MASTERCAM 2017 โดยการเปิดโปรแกรมออกมาใช้งาน 6. ให้ครูตรวจสอบการทำงานของโปรแกรม MASTERCAM 2017 7. ปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ (Turn off Computer) แล้วปิดสวิทช์ที่จอภาพ 8. ถอดสายไฟออกจากปลั๊กแล้วม้วนเก็บให้เป็นระเบียบ 9. จัดวางเมาส์ แผ่นรองเมาส์และแป้นพิมพ์ให้เป็นระเบียบ 10. ทำความสะอาดเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ 11. จัดโต๊ะเก้าอี้ให้เป็นระเบียบเรียบร้อย 	

ใบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 1.1			
วิชา : ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing)		รหัสวิชา 3102-2005	
ชื่องาน : งานติดตั้งและเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017		เวลา นาที	
ชื่อ.....ชั้น.....กลุ่ม.....เลขที่.....			
ที่	จุดตรวจ	คะแนนเต็ม	ทำได้
1	ติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017 ได้ถูกต้อง	10	
2	โปรแกรม MASTERCAM 2017 สามารถใช้งานได้	10	
3	เปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 และแถบเมนูต่างๆ ได้ถูกต้อง	10	
4	ปฏิบัติงานได้ตามเวลาที่กำหนด	10	
5	จัดโต๊ะและเก้าอี้หลังเลิกใช้งานได้เป็นระเบียบ	10	
6	กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน		
	6.1 ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัย	2	
	6.2 การใช้และการจัดเก็บเครื่องคอมพิวเตอร์และ อุปกรณ์	2	
	6.3 การบำรุงรักษาเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์	2	
	6.4 ความขยัน ความอดทนและความมีวินัยในการทำงาน	2	
	6.5 การมีส่วนร่วมและมีจิตสำนึกต่อส่วนรวม	2	
คะแนนรวม		60	
สรุปผลการปฏิบัติงาน			
1. เวลาเริ่มปฏิบัติงาน น.		กำหนดเวลาปฏิบัติงาน นาที	
เวลาปฏิบัติงานจริง น.			
2. คะแนนเต็ม		คะแนนที่ทำได้	
		(คิดเป็นร้อยละ.....)	
เกณฑ์การให้คะแนน		เกณฑ์การประเมิน	
จุดตรวจที่	คุณภาพการปฏิบัติงาน		
	ดีมาก	ดี	พอใช้
	1 - 5	10	7
6	2	1	0
		ได้ร้อยละ 80 - 100	ดีมาก
		70 - 79	ดี
		60 - 69	พอใช้
		50 - 59	ต้องปรับปรุง
		น้อยกว่า 50	ต่ำกว่าเกณฑ์
ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน			
.....			
ผู้ประเมิน.....		วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....	

**ความสอดคล้อง หรือการตอบสนองของแบบทดสอบ
ก่อนเรียน/หลังเรียนและใบงาน กับจุดประสงค์การเรียนรู้การสอน**

แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียนและใบงาน มีความสอดคล้องหรือตอบสนองกับจุดประสงค์
การเรียนรู้การสอน (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม) ดังนี้

ข้อที่ 1	ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	1
ข้อที่ 2	ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	1
ข้อที่ 3	ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	2
ข้อที่ 4	ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	3
ข้อที่ 5	ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	4
ข้อที่ 6	ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	5
ข้อที่ 7	ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	6
ข้อที่ 8	ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	6
ข้อที่ 9	ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	6
ข้อที่ 10	ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	6

ภาคปฏิบัติ

ใบงานที่ 1.1	ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	7 , 8
--------------	-------------------------------------	-------

ข้อแนะนำการใช้สื่อการสอน

1. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ในการใช้สื่อ

- 1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์
- 1.2 เครื่องฉายโปรเจคเตอร์
- 1.3 โต๊ะวางชิ้นงานตัวอย่าง
- 1.4 สื่อของจริงที่ต้องใช้เฉพาะเรื่อง
- 1.5 สื่อเอกสารวารสารอื่นๆ

วิธีการใช้งานสื่อการสอน

2. วิธีใช้สื่อ Power Point และภาพเคลื่อนไหว

- 2.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ Microsoft Office 2007, 2010
- 2.2 ที่มุมด้านซ้ายของหน้าจอจะมีสัญลักษณ์ ( คือการถอยกลับ การเลื่อน  ไปข้างหน้า) เมื่อต้องการย้อนกลับให้กด 1 ครั้ง และถ้าต้องการเลื่อนไปข้างหน้าให้กด 1 ครั้ง เพื่อนำเสนอแต่ละบรรทัดคลิกที่รูปภาพ () เพื่อใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว
- 2.3 หากเป็นสื่อของจริงหรือหุ่นจำลอง ต้องชี้แจงให้นักศึกษาทราบถึงวิธีการจับ การจัดวาง ข้อควรระมัดระวัง



ชุดการสอนที่ 1

หลักการทํางานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM
การติดตั้งและการเปิดใช้งานโปรแกรม
MASTERCAM 2017



สาระสำคัญ

ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้น รวมไปถึงโรงงานอุตสาหกรรมที่ได้นำเอาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการผลิต (Computer Aided Manufacturing (CAM) เพื่อความสะดวก รวดเร็วและแม่นยำ ช่วยให้การผลิตภาคการผลิตนี้เอง รวมถึงมีบทบาทในการผลิตค่าของผลิตภัณฑ์ขึ้น ทำให้ระบบการผลิตมีความยืดหยุ่น ช่วยลดเวลาในการผลิต ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต่อช่างที่เกี่ยวกับช่างที่สนใจ ที่ทำงานอยู่ในระบบอุตสาหกรรมที่จะเรียนรู้โปรแกรมเพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และมีทักษะความชำนาญในการใช้โปรแกรม

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิตในปัจจุบันมีอย่างแพร่หลายเกี่ยวกับงาน CAD/CAM มีหลากหลายโปรแกรมให้เลือกใช้ตามความต้องการและเหมาะสม หนึ่งในโปรแกรมนี้คือ MASTERCAM เป็นโปรแกรมที่นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่มีความสามารถหลายด้าน เช่นการ Simulation การคำนวณความเร็วรอบ อัตราการป้อน ภายในตัวโปรแกรม นอกจากนี้ยังสามารถแปลง NC Code สำหรับเครื่องจักร CNC เช่น CNC MILLING, CNC TURNING เป็นต้น



สาระการเรียนรู้

1. หลักการทํางานและโครงสร้างของโปรแกรม CAD/CAM
2. ความรู้พื้นฐานต่างๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับระบบการผลิตกับเครื่องจักร CNC
3. การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017
4. การเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 และแถบเมนูต่าง ๆ



จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกหลักการทํางานและโครงสร้างของโปรแกรม CAD/CAM ได้
2. บอกความรู้พื้นฐานต่าง ๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับระบบการผลิตกับเครื่องจักร CNC ได้
3. บอกระบบพิกัดอ้างอิง (Coordinate System) ตามกฎมือขวาได้
4. บอกข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ หรือเขียนแบบได้
5. บอกขั้นตอนของการติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017 ได้
6. บอกหน้าที่แถบต่าง ๆ ของโปรแกรม MASTERCAM 2017 ได้
7. ปฏิบัติงานติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017 ได้
8. ปฏิบัติงานเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 และแถบเมนูต่าง ๆ ได้



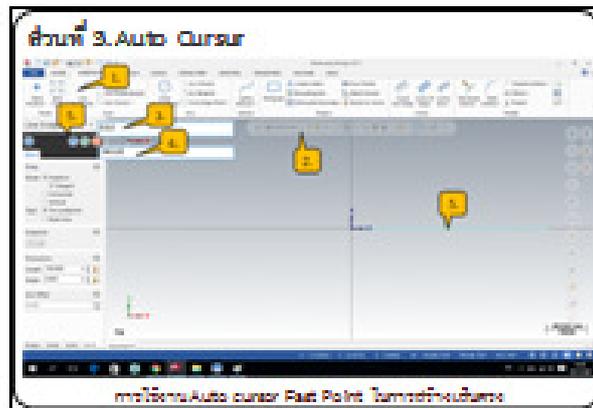
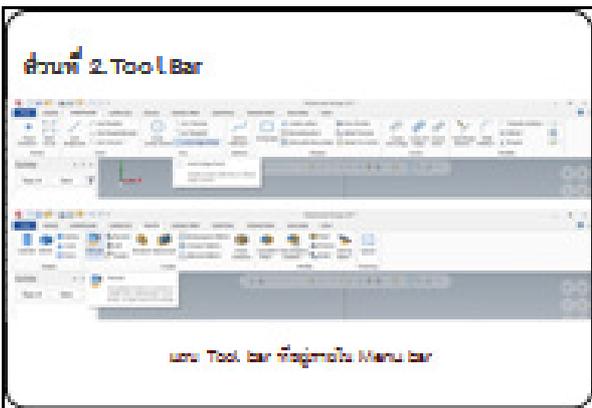
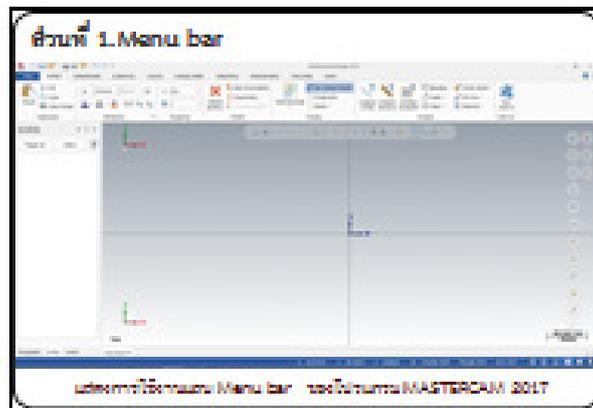
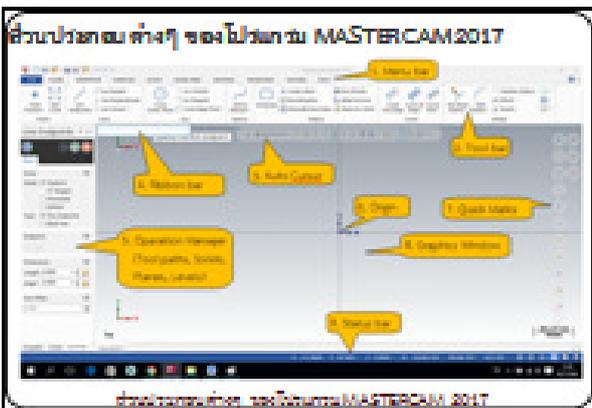
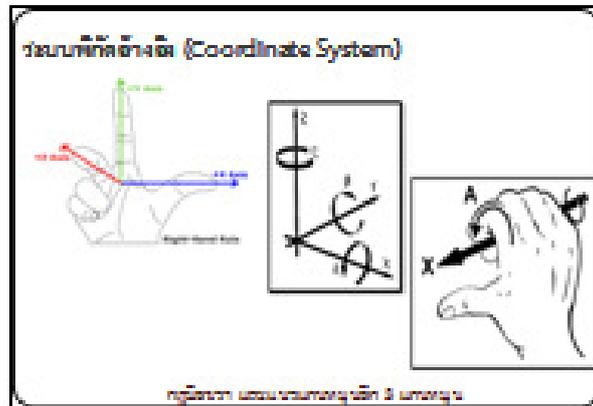
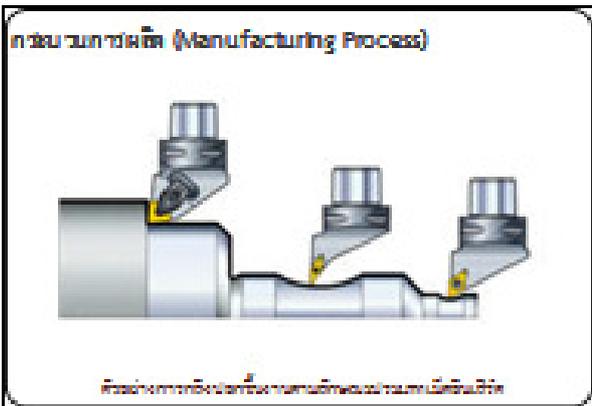
ข้อกำหนดของเครื่องจักร(Machine Specification)

General Function of CNC Turning



- Max spindle speed
- Max Power of Drive Motor
- Max travel range
- Max Feed Rate
- Tool Turret
- Max movement speed

ข้อมูลของเครื่องจักร CNC ที่จำเป็น ต้องทราบก่อนที่ จะทำการผลิต ชิ้นงาน



บรรณานุกรม

- _____ . **ทฤษฎีและการเขียนโปรแกรม CNC สำหรับการควบคุมเครื่องจักรกลด้วยคอมพิวเตอร์**.กรุงเทพมหานคร, 2544.
- กฤษณพล เรืองไพศาล. **ชุดการสอน วิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน รหัสวิชา 2102-2009**.บุรีรัมย์ : วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์, 2560.
- การอบรมเชิงปฏิบัติการ. **ขบวนการขึ้นรูปโลหะด้วยเครื่องจักรกล CNC**.กรุงเทพมหานคร : ชมรมครูช่างกลโรงงานและเทคนิคการผลิต, 2 - 6 มีนาคม 2558.
- การอบรมเชิงปฏิบัติการ. **เอกสารการสอนงาน พื้นฐานการใช้งานโปรแกรม Mastercam (CAM For MasterCAM : Milling)**.พิษณุโลก : แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก, 15 สิงหาคม 2558.
- โกสินทร์ แดงวิจิตร. **เอกสารประกอบการฝึกอบรม CAM Technique for Milling by Mastercam X9**.ชลบุรี : สถาบันไทย - เยอรมัน (TGI), 14 มีนาคม - 1 เมษายน 2559.
- โกสินทร์ แดงวิจิตร. **เอกสารประกอบการฝึกอบรม CAM Technique for Milling by Mastercam 2017**.ชลบุรี : สถาบันไทย - เยอรมัน (TGI), 6 - 31 มีนาคม 2560.
- ธรรมาพงษ์ แดงเพชร. **เอกสารประกอบการฝึกอบรม CAM Technique for Turning by Mastercam X9**.ชลบุรี : สถาบันไทย - เยอรมัน (TGI), 14 มีนาคม - 1 เมษายน 2559.
- ธรรมาพงษ์ แดงเพชร. **เอกสารประกอบการฝึกอบรม CAM Technique for Turning by Mastercam 2017**.ชลบุรี : สถาบันไทย - เยอรมัน (TGI), 6 - 31 มีนาคม 2560.
- ผศ.ชาลี ตรีการกุล. **เทคโนโลยีซีเอ็นซี**.กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), พิมพ์ครั้งที่ 22 พฤศจิกายน 2553.
- พรรษา ฉายกล้า. **ชุดการสอน วิชางานสร้างแม่พิมพ์พลาสติก 2 แผ่น รหัสวิชา 3102-2403**.สุรินทร์ : วิทยาลัยเทคนิคสุรินทร์, 2556.
- รศ.บรรเลง ศรีนิล และรศ.สมนึก วัฒนศรีกุล. **ตารางคู่มืองานโลหะ**.กรุงเทพมหานคร : ศูนย์ผลิตตำราเรียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2552.
- สมนึก บุญพาไสว. **CAD/CAM/CAE/CNC กับอุตสาหกรรมการผลิต**. <http://www.ipst.ac.th/design/document/CAD-CAM-CAE-CNC.pdf>, 21 มีนาคม 2551 (Online)
- สมบัติ ชิวหา. **พื้นฐานเทคโนโลยี CNC**.ปทุมธานี : บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด พิมพ์ครั้งที่ 4, พฤษภาคม 2553.
- สุนันทา สุขประเสริฐ. **การผลิตชุดการสอน**.ราชบุรี : บริษัทธรรมรักษ์การพิมพ์ จำกัด, 2547.
- เอกสารประกอบการฝึกอบรม. **Cam 3&5 Axis for Mould Die Manufacturing**.ชลบุรี : สถาบันไทย - เยอรมัน (TGI), 11 มีนาคม - 5 เมษายน 2556.
- อำนาจ ทองแสน. **ทฤษฎีและการเขียนโปรแกรม CNC สำหรับการควบคุมเครื่องจักรกลด้วยคอมพิวเตอร์**.กรุงเทพมหานคร : บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2544.
- อำนาจ ทองแสน. **การเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์**.กรุงเทพมหานคร : เอ็มพันธ์, 2549.

อินเทอร์เน็ต

free3load.blogspot.com/2017/03/mastercam.html

www.mastercamsoftware.com/index.php?lay=show&ac=article&ld=5400174789

https://www.youtube.com/watch?v=_LBHgu8AY44, วันที่ 3 มีนาคม พ.ศ. 2559. (Online)

<https://www.youtube.com/watch?v=udCekvZdAec>, วันที่ 28 มิถุนายน พ.ศ. 2559. (Online)

<https://www.youtube.com/watch?v=oGoCfVjurfE>, วันที่ 7 กรกฎาคม พ.ศ. 2559. (Online)

<https://www.youtube.com/watch?v=hiMzmfSQ4sA>, วันที่ 13 ธันวาคม พ.ศ. 2559. (Online)

<https://classroom.google.com/w/MTA1OTcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAwMjQyMjA0>

<https://drive.google.com/drive/folders/1-eWmwPJDe-rDCY0ZT-Llb74dxHay9vq0?usp=sharing>

<https://youtu.be/8yEaGICzXL8>