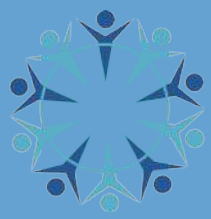


دليل المعلّم

ميكانيك الإنتاج

العلوم الصناعية الخاصّة والتدريب العملي

الصف الثاني عشر

12

الفصل الدراسي الثاني

الفرع الصناعي

فريـق التأليـف

د. زبيدة حسن أبو شويمة (رئيسًا)

م. «محمد أمين» جبر أبو دوش (منسقًا)

م. ثامر سامي الحلايبة رائد تيسير العقايلة م. محمود فتحي القدح م. سيف الدين محمد الحراسيس

الناشر: المركز الوطني لتطوير المناهج

يسرّ المركز الوطني لتطوير المناهج، استقبال آرائكم وملحوظاتكم على هذا الكتاب عن طريق العناوين الآتية:

06 - 5376262 / 235 06 - 5376266 P.O.Box : 2088 Amman 11941

@nccdjor feedback@nccd.gov.jo www.nccd.gov.jo

قـرّرت وزارة التربيـة والتعليـم اسـتعمال هـذا الدليل في مـدارس المملكة الأردنية الهاشـمية جميعهـا، بناءً على قـرار مجلس التربيـة والتعليم رقم (236/ 2023) تاريـخ 5/ 7/ 2023 بـدءًا من العام الـدراسي 2023/ 2024 م.

ISBN 978 - 9923 - 41 - 463 - 7 (ردمك)

المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية
(2023/5/2205)

373.27

دليل المعلّم: العلوم الصناعية الخاصّة والتدريب العملي: ميكانيك الإنتاج الصف الثاني عشر الفصل الدراسيّ الثاني

الأردن. المركز الوطنيّ لتطوير المناهج

عمان: المركز الوطنيّ لتطوير المناهج، 2023

الواصفات/ التعليم المهني/ / المدارس المهنية/ / المناهج/ / التعليم الثانويّ/

يتحمّل المؤلّف كامل المسؤوليّة القانونيّة عن محتوى مصنفه ولا يعبّر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنيّة.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

الطبعة الأولى

1444هـ/ 2023م

قائمة المحتويات

الموضوع	الصفحة
إرشادات استعمال الدليل	4
مفردات الدليل	5
النتاجات التعلّمية المحورية لمبحث العلوم الصناعية الخاصّة والتدريب العملي لتخصص ميكانيك الإنتاج	7
الخطّة الزمنية للدروس	8
مصفوفة المدى والتتابع	9
التوجيه المهني	10
إجراءات السلامة والصحة المهنية	11
الفصل الدراسي الثاني	
الوحدة الرابعة: آلات الخراطة المحوسبة (CNC)	13
الوحدة الخامسة: التفريز الآلي المحوسب	81
الوحدة السادسة: القطع بالبلازما	127
الوحدة السابعة: اللحام بالأُكسي أستلين	141
الملاحق	
خطّة فصلية مقترحة	166
تحليل المحتوى	167
خطّة درس	169
أدوات التقويم	175
نموذج اختبار نهائي	179
الإجابة النموذجية لنموذج الاختبار النهائي	182
جدول مواصفات الاختبار النهائي	183
قائمة المراجع	184

إرشادات استعمال الدليل

تتضمّن صفحات الدليل مقترحات وإجراءات خاصّة تفيد في تنفيذ الدروس، وتُشجّع توجيه الأسئلة للنقاش الصفي البنّاء؛ ما يثير تفكير الطلبة، ويُحفّزهم على المشاركة الإيجابية، بوصفهم المحور الرئيس في العملية التعلّمية التعليمية. ومن هذه الأسئلة ما يكشف خبرات الطلبة السابقة، ومنها ما يساعد على تعرّف أخطاء الطلبة المفاهيمية، ومنها ما يُنمّي مهارات التفكير والإبداع لدى الطلبة.

وتتضمّن صفحات الدليل أيضًا إجابات الأسئلة، وحلول الأنشطة الواردة ضمن البنود أو في نهاية الفصل، وأوراق العمل، وأدوات التقويم.

مفردات الدليل

تخطيط التدريس: العملية التي يجري بموجبها تنظيم الوسائل والخدمات وتعميمها، وتحديد وضعيات التقويم وأساليب التصحيح والمراجعة والتطوير.

نتاجات التعلّم: نتاجات خاصّة يُتوقّع أن يُحقّقها الطلبة، وتتميّز بشموليتها وتنوّعها (معارف، مهارات، واتّجاهات)، وتعد مرجعًا للمعلّم، إذ يُبنى عليها المحتوى وتُمثّل الركيزة الأساسية للمنهاج، وتُسهم في تصميم النماذج التعلّمية المناسبة، واختيار إستراتيجيات التدريس، وبناء أدوات التقويم المناسبة لها.

عدد الحصص: المدّة الزمنية المتوقّعة لتحقيق نتاجات التعلّم.

التعلّم القبلي: المعرفة العلمية التي اكتسبها المتعلّم نتيجة مروره بخبرات تعليمية سابقة وتُعدّ أساسًا لتعلّمه الجديد.

التكامل الأفقي: التنسيق بين المباحث الدراسية في ما بينها من جهة، وبين المباحث الدراسية والحياة العملية من جهة ثانية، وبينها وبين حاجات الطلبة من جهة ثالثة للصف الواحد نفسه.

التكامل الرأسي: تنظيم تعلّم المبحث الواحد عموديًّا من أسفل إلى أعلى، بحيث تكون الموضوعات متدرّجة ومترابطة.

إجراءات التنفيذ: إجراءات تهدف إلى تنظيم الموقف التعليمي وضبطه لتسهيل تنفيذ الدرس بكفاية.

مصادر التعلّم: مصادر تعلّمية يمكن للمعلّم وللطالب الرجوع إليها بهدف زيادة معلوماتهم وخبراتهم وتدعيم تحقيق النتاجات وتشمل: المراجع، والكتب، والموسوعات، ومواقع الإنترنت، ووسائل التواصل الاجتماعي، وأدوات تكنولوجيا المعلومات والاتصال، وغيرها.

المعلومات الإضافية: معلومات إثرائية موجزة، ذات علاقة بالمحتوى موجهة إلى المعلّم والطالب تهدف إلى إثراء المعرفة، كما تهدف إلى إثارة دافعية الطالب نحو التعلم.

أخطاء شائعة: توقّعات الأخطاء المحتملة الشائعة بين الطلبة التي تتعلّق بالمفاهيم والمهارات والقيم الواردة في المحتوى.

الفروق الفردية: الصفات التي يتميّز بها كل فرد عن غيره، سواء كانت صفات جسمية أم نفسية سلوكية أم في القدرات العقلية.

إستراتيجيات التقويم وأدواته: الخطوات والإجراءات المنظّمة التي ينفذّها المعلّم أو الطلبة لتقويم الموقف التعليمي، وقياس مدى تحقق النتاجات، وهي عملية مستمرة في أثناء الموقف التعليمي.

النتاجات التعلّمية المحورية لمبحث العلوم الصناعية الخاصّة والتدريب العملي لتخصّص ميكانيك الإنتاج

يُتوقّع من الطلبة بعد الانتهاء من دراسة هذا المبحث أن يكونوا قادرين على:

1. اكتساب المعارف والمهارات اللازمة؛ لتنفيذ عمليات قطع المعادن وبالطرائق المختلفة.
2. الالتزام بقواعد الأمان وتعليمات السلامة والصحّة المهنية في أثناء تنفيذ المهارات.
3. مراعاة معايير ضبط الجودة، والتقليل من الفواقد، وإعادة استعمال المشغولات.
4. اكتساب مهارة العمل الجماعي في أثناء تنفيذ المهارات.
5. استعمال تكنولوجيا المعلومات في استقصاء المعرفة الحديثة المتعلّقة بالمعادن وعمليات القطع المحوسبة.
6. استعمال تكنولوجيا المعلومات في استقصاء المعرفة الحديثة المتعلّقة بالمعادن وعمليات القطع بالبلازما.
7. استعمال تكنولوجيا المعلومات في استقصاء المعرفة الحديثة المتعلّقة بالمعادن وعمليات اللحام بالأكسي أستلين.

الخطّة الزمنية للدروس

الفصل الدراسي الثاني

الوحدة	الدرس	عدد الحصص
الوحدة الرابعة: آلات الخراطة المحوسبة (CNC)	أوّلًا: التحكّم الرقمي	3
	ثانيًا: أنظمة الإحداثيات (Coordinate systems)	3
	ثالثًا: عناصر البرنامج ولغة البرمجة	6
	رابعًا: إضافة أداة قطع جديدة ونقاط الصفر إلى آلة الخراطة المحوسبة (CNC)، في المحورين X,Z. وتركيب البرنامج والتحقّق منه	6
	التمارين العملية	64
الوحدة الخامسة: التفريز الآلي المحوسب	أوّلًا: آلات التفريز المحوسب	3
	ثانيًا: محاور آلات التفريز المحوسبة الأساسية والإضافية	3
	ثالثًا: برمجة آلات التحكّم الرقمي التفريز	6
	رابعًا: أنظمة التحكّم	9
	التمارين العملية	64
الوحدة السادسة: القطع بالبلازما	أوّلًا: عملية القطع بالبلازما (Plasma Cutting Process)	3
	التمارين العملية	24
الوحدة السابعة: اللحام بالأُكسي أستلين	أوّلًا: اللحام بالأُكسي أستلين (Oxy-Acetylene Welding)	6
	التمارين العملية	44

مصفوفة المدى والتتابع

ميكانيك الإنتاج / العلوم الصناعية الخاصّة والتدريب العملي الصف: الثاني عشر الفصل الدراسي الثاني

المحور الرئيس	محور فرعي	
المحاور الرئيسة	الصف الثاني عشر	
	الفصل الدراسي الثاني	
	عدد الحصص	
	نظري	عملي
آلات الخراطة المحوسبة (CNC)	18	64
التفريز الآلي المحوسب	21	64
القطع بالبلازما	3	24
اللحام بالأكسي أستلين	6	44
	المجموع الكلّي للفصل: (48) حصّة	المجموع الكلّي للفصل: (196) حصّة

منهاجي
متعة التعليم الهادف

التوجيه المهني

يُعدّ التعليم الثانوي الصناعي أحد فروع التعليم المهني الذي تتبنّاه وزارة التربية والتعليم لإعداد الكوادر المهنية المُدرّبة التي تدعم الاقتصاد الوطني الأردني. وتخصّص ميكانيك الإنتاج هو من التخصّصات المهمّة والضرورية المطلوبة لسوق العمل الأردني، الذي يهدف إلى تزويد الأسواق المحلية والعربية بحاجتها من الأيدي العاملة المُدرّبة على آلات الخراطة والتفريز المحوسبة وعمليات اللحام بالأُكسي أستلين.

يهدف هذا التخصّص أيضًا إلى احترام مبادئ العمل وقِيَمه، وغرسها في نفوس الطلبة، وفقًا لتعاليم العقيدة الإسلامية وقِيَمها الإنسانية والأخلاق العربية، بالإضافة إلى إعداد الطلبة للعمل وتأمين الحياة الكريمة لهم، بعد اكتسابهم مهارات فنية مُميّزة تجعلهم قادرين على مواجهة التحدّيات المختلفة.

يُعدّ التخصّص رافدًا مهمًّا للكوادر الفنيّة المُؤهّلة القادرة على التكيّف مع المُتطلّبات الحاليّة والمستقبلية والحاجات المُتغيّرة؛ ما يُؤثّر إيجابًا في سوق العمل، ويُسهِم في إعداد الطلبة القادرين على إدارة الوقت واستثماره، وربط المعرفة الفنّية والنظرية والمهارات التي اكتسبوها بحياتهم العملية؛ تحقيقًا لرؤية وزارة التربية والتعليم في الاقتصاد المبني على المعرفة، بالإضافة إلى إكسابهم مهارات الحصول على المعرفة وتوظيفها واستثمارها؛ لتكون عونًا لهم في حياتهم العملية.

يهدف هذا التخصّص كذلك إلى تطوير مهارات التفكير وحلّ المشكلات لدى الطلبة، وإغناء المعرفة النظرية والمهارات العملية والاتّجاهات والقِيَم الإيجابية لديهم؛ ما يُمكّنهم من إيجاد حلول مبتكرة للمشكلات التي يواجهونها، واتّخاذ القرار المناسب حيالها؛ عن طريق مزاولتهم المهنة في الحياة العملية وفق أُطر سليمة. وتأكيدًا على ذلك، فإنّ تخصّص ميكانيك الإنتاج يؤدّي إلى تزويد الطلبة بما يأتي:

- المعارف والمهارات الأساسية في مجال ميكانيك الإنتاج.
- المهارات التخصّصية المتعلّقة بصيانة الأجهزة الميكانيكية وفق معايير سوق العمل.
- المهارات وقِيَم العمل الأساسية التي تُسهِم في إيجاد اتّجاهات جديدة بهدف تقدير المهنة وأخلاقياتها، والتعامل مع الآخرين بإيجابية.
- المهارات والاتّجاهات التي تساعد الطلبة على التعلّم الذاتي، والتعلّم مدى الحياة.

إجراءات السلامة العامة والصحّة المهنية

أوّلًا: إجراءات السلامة العامّة والصحّة المهنية في الغرفة الصفّية:

1. الجلوس بصورة صحيحة.
2. التباعد بين الطلبة في المجموعات.
3. توفير بيئة صفّية ملائمة من: إضاءة ونظافة وتهوية وتوصيل آمن للكهرباء.
4. توفير أجهزة إطفاء الحريق، ووضعها في مكان مناسب.

ثانيًا: إجراءات السلامة العامّة والصحّة المهنية في المشغل:

1. التزام كلّ من المعلّم والطلبة بارتداء المريول في أثناء التدريب.
2. توجيه الطلبة إلى الالتزام بقواعد الأمان وتعليمات السلامة العامّة والصحّة المهنية في أثناء تنفيذ التمارين العملية، وتوضيح المخاطر المحتملة وكيفية الوقاية منها.
3. توعية الطلبة بخطورة الكهرباء، وتعليمات طرائق الوقاية منها.
4. توجيه الطلبة إلى عدم لمس الأسلاك العارية والإبلاغ عنها.
5. تفقّد المعلّم التجهيزات باستمرار في أثناء العمل، والتأكّد من تأريض الأجهزة.
6. وضع لوحة تُوضّح التشريعات الخاصّة بالسلامة العامّة والصحّة المهنية في المشغل المهني.

ثالثًا: إرشادات مهمّة في أثناء تنفيذ التمارين العملية:

1. لفت انتباه الطالب إلى أن يكون حاضر الذهن في أثناء تنفيذ التمارين العملية، والاستماع جيدًا لتعليمات المعلّم.
2. اختيار عناصر التمرين حسب القِيَم والمُحدّدات المرفقة بالمخطّط.
3. توصيل عناصر التمرين حسب المخطّط المرفق بالدارة، وعدم تشغيل الدارة إلّا بإشراف المعلّم.
4. تعاون الطلبة مع بعضهم بعضًا، والعمل بروح الفريق.
5. عدم العبث بالأجهزة والمَعدّات.
6. إتقان العمل في أثناء تنفيذ التمارين العملية.
7. إعادة ترتيب مكان العمل بعد الانتهاء من تنفيذ التمارين العملية.

4

الوحدة الرابعة

ماكِنات الخراطة المحوسبة (CNC)

- بِمَ يُستفاد من ماكِنات الخراطة ذات التحكّم الرقمي الحاسوبي (CNC)؟
- ما أشكال قِطَع العمل التي يُمكن إنتاجها على ماكِنات الخراطة المحوسبة؟
- هل وفّرت هذه التقنيات المبنية على الحاسوب إمكانية تصنيع منتجات على دفعات صغيرة بدقّة عالية وتكلفة منخفضة؟

نظرة عامة إلى الوحدة:

كان للحرب العالمية الثانية تأثير كبير في تطوّر تصنيع آلات (NC)؛ لأنّ الحاجة أمّ الاختراع. لقد كانت صناعة الطائرات في ذلك الوقت تُعاني من مشكلات كثيرة؛ نتيجة للتطوّر الكبير في تصميم أجزائها ذات التعقيدات الكبيرة في الشكل، والدقّة العالية في المقاسات التي لا يمكن الحصول عليها باستعمال آلات القطع التقليدية، إضافة إلى الحاجة إلى تكرار إنتاج هذه الأجزاء بالمواصفات نفسها سواء في الشكل أم الدقّة المطلوبة التي لم يكن ضمانها ممكنًا باستعمال الأساليب التقليدية. ومنذ منتصف القرن العشرين حدثت تطوّرات علمية وتقنية، وكان من أبرزها اختراع الحاسوب الذي يُشكّل العمود الفقري لتطوير تقنيات عدّة صناعية من تحكّم رقمي، وتصنيع مدعّم بالحاسوب (CAM)، ونظم تصنيع مرنة. وقد وفّرت هذه التقنيات المبنية على الحاسوب إمكانية تصنيع منتجات على دفعات صغيرة بدقّة عالية وتكلفة منخفضة، وقد ساعد الحاسوب العامل البشري على اتّخاذ القرار؛ فصُنعت أوّل آلة تشغيل تعمل بالتحكّم الرقمي واستعملت لأوّل مرّة في الصناعة الامريكية عام 1957م، ثمّ عرضت الشركات الألمانية أوّل آلات تعمل بالتحكّم الرقمي من إنتاجها في هانوفر عام 1960م.

أتأمل الصورة:

- وجّه انتباه الطلبة إلى تأمّل الصورة المُدرجة، والإجابة عن الأسئلة الرئيسة للوحدة.

1. بِمَ يُستفاد من آلة الخراطة ذات التحكّم الرقمي بالحاسوب (CNC)؟
2. ما أشكال قِطَع العمل التي يمكن إنتاجها على آلات الخراطة المحوسبة؟
3. هل وفّرت هذه التقنيات المبنية على الحاسوب إمكانية تصنيع منتجات على دفعات صغيرة بدقّة عالية وتكلفة منخفضة؟

- استمع لإجابات الطلبة جميعها وناقشهم فيها، ولخّص إجابة الأسئلة على اللوح كالاتي: وفّرت هذه التقنيات المبنية على الحاسوب إمكانية تصنيع منتجات على دفعات صغيرة بدقّة عالية وتكلفة منخفضة، وقد اختلفت أشكال المنتجات حسب نوع القطع المُراد تصنيعها ومنها الخطّية والكنتورية.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

رقم الدرس	اسم الدرس	عدد الحصص
أولًا	التحكّم الرقمي	3

النتاجات الخاصّة

- تعرّف آلات الخراطة ذات التحكّم الرقمي بالحاسوب.
- التمييز بين أنواع التحكّم الرقمي المستعمل.
- اكتشاف أهمّية التحكّم الرقمي بالحاسوب.
- المقارنة بين آلات الخراطة التقليدية وآلات الخراطة بالحاسوب.
- استعمال آلات الخراطة (CNC) بصورة صحيحة، وتعرّف أجزائها.
- تحديد محاور الحركة الرئيسة في آلات الخراطة المحوسبة (CNC).

المفاهيم والمصطلحات

الآلات المحوسبة (CNC)، التحكّم الرقمي، التحكّم الرقمي بالحاسوب، التحكّم الخطّي، التحكّم الكنتوري.

مصادر التعلُّم

الكتاب المدرسي، اللوح والأقلام، أوراق العمل، جهاز الحاسوب، جهاز عرض (Data-Show)، الوسائل التعليمية، منصّة (درسك)، المواقع الإلكترونية ذات العلاقة بموضوع الدرس، تجهيزات مشغل ميكانيك الإنتاج.

التعلُّم القبلي

- الخراطة، الخراطة الطولية والعرضية، الخراطة اللامركزية.

التكامل الرأسي

- العلوم الصناعية الخاصّة والتدريب العملي، الصفّ الحادي عشر، الفصل الدراسي الثاني، الوحدة السادسة: الخراطة الآلية.

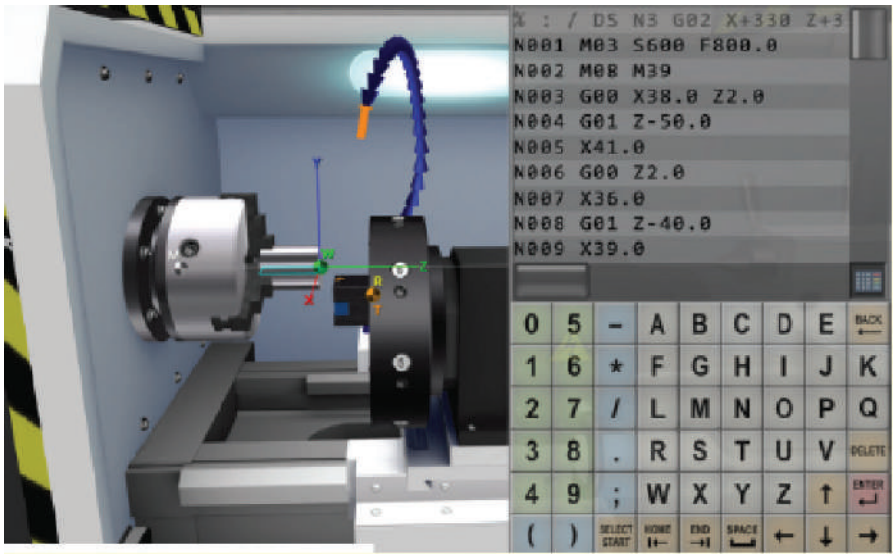
التكامل الأفقي

إستراتيجيات التدريس الخاصّة بالدرس:

- التدريس المباشر.
- التفكير الناقد والعصف الذهني.
- التعلّم بالنمذجة.
- العمل الجماعي والتعلّم في مجموعات.
- إستراتيجية المناقشة.
- الاستقصاء وحلّ المشكلات.
- التعلّم عن طريق النشاط.

التهيئة (انظر وتساءل)

كيف أُدخلت البرمجة المحوسبة على آلات الخراطة التقليدية؟ وما الأثر المترتّب في الوقت والجهد ودقّة قِطَع العمل؟



الحصّة الأولى:

- مهّد للدرس بمراجعة سريعة لمعلومات سابقة تتعلّق بالخراطة وأجزاء المخرطة وأنواع الخراطة.
- وجّه الطلبة بعد توزيعهم في مجموعات إلى تأمّل الشكل الوارد في بند (انظر وتساءل)، ثمّ الإجابة عن السؤال الوارد فيه.
- تجوّل بين الطلبة موجهًا ومساعدًا ومرشدًا.
- ناقش الطلبة في الإجابات، ثمّ اطلب إليهم تدوين الإجابة الصحيحة.
- اكتب الإجابة الصحيحة على اللوح كما يأتي: تُستعمل هذه الآلات في إنتاج مشغولات متقنة وذات جودة كبيرة ودقّة متناهية، وتصنيع منتجات على دفعات صغيرة بدقّة عالية وتكلفة منخفضة.

الاستكشاف (استكشف)

ناقش زملاءك ومعلمك في آلات الخراطة المحوسبة، وتعرّف أجزائها ومبدأ عملها ولغة البرمجة الخاصّة بها.

- وجّه الطلبة في مجموعات إلى قراءة فقرة استكشف، ثمّ الإجابة عن السؤال الوارد فيه.
- تجوّل بين الطلبة موجهًا ومساعدًا ومرشدًا.
- ناقش الطلبة في الإجابات، ثمّ اطلب إليهم تدوين الإجابة الصحيحة.
- ركّز على أن تتناول الإجابات آلات الخراطة المحوسبة، من حيث الأجزاء ومبدأ عملها ولغة البرمجة فيها، واكتب الصحيح منها على اللوح، وذكّر الطلبة أنّه سيجري توضيح ما ذُكر مع نهاية شرح الدرس:

آلة الخراطة المحوسبة: يرمز الاختصار (CNC) إلى جملة Controlled Numerically Computer ويُقصد بها أيّ آلة يجري التحكّم فيها رقميًّا عن طريق الحاسوب، ويندرج تحت هذا المفهوم الواسع الكثير من أنواع آلات التي تشترك بالمبدأ نفسه ومنها:

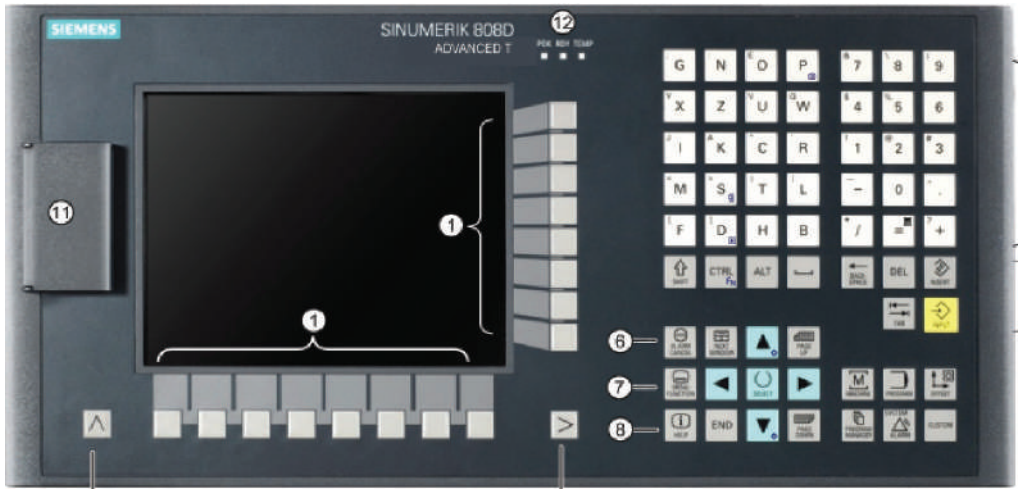
- المخارط المحوسبة.
- الفرايز المحوسبة.
- آلات الحفر بالشرار (EDM).
- آلات القصّ بالبلازما المحوسبة.
- آلات القصّ بالليزر المحوسبة.
- آلات القصّ بالماء (water jet).
- الطابعات ثلاثية الأبعاد.

الشرح والتفسير (اقرأ وتعلَّم):

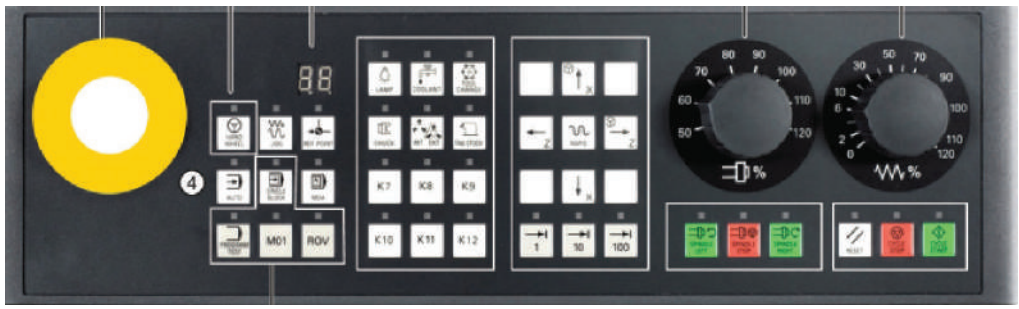
- كلّف أحد الطلبة بقراءة الفقرة وناقشهم فيها.
- وزّع الطلبة في مجموعات بعد تهيئة البيئة الصفّية لذلك.
- اطلب إلى المجموعة الأولى توضيح مفهوم التحكّم الرقمي ومزاياه وممّا يتكوّن.
- اطلب إلى المجموعة الثانية توضيح التحكّم الرقمي بالحاسوب، وأنواع التحكّم المستعمل، وأهم خصائص آلات الخراطة المحوسبة.
- اطلب إلى المجموعة الثالثة توضيح الآلات المحوسبة (CNC).
- تجوّل بين الطلبة موجهًا ومساعدًا ومرشدًا، وامنحهم بعض الوقت.
- اعرض على اللوح فيديو توضيحيًّا لآلة الخراطة المحوسبة، مستعينًا بأحد المواقع الالكترونية – إن أمكن ذلك - وبجهاز الحاسوب وجهاز العرض (Data-Show).
- ناقش الطلبة في ما شاهدته المجموعات في الفيديو التوضيحي لآلة الخراطة المحوسبة.
- مهّد للدرس القادم بأهمّية وجود لوحات تحكّم، وكيفية العمل عليها والاستفادة منها.
- أغلق الدرس بتلخيص ما تعلّمه الطلبة في الحصّة، ووجّه إليهم بعض الأسئلة، وناقشهم في ما تعلّموه شفويًّا أمام زملائهم.

الحصة الثانية:

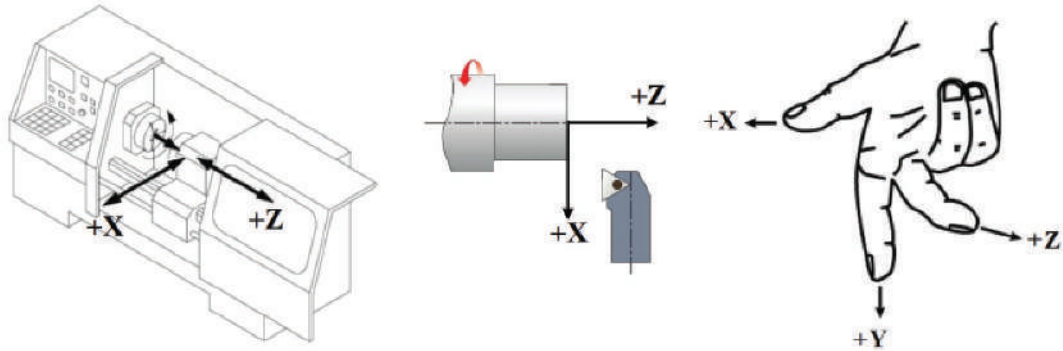
- مهّد للدرس بمراجعة سريعة للحصّة السابقة.
- وزّع الطلبة في مجموعتين بعد تهيئة البيئة الصفّية لذلك، ووزّع أوراقًا وأقلامًا لكلّ مجموعة.
- اطلب إلى المجموعة الأولى توضيح الجزء العلوي للوحة التحكّم في آلة الخراطة المحوسبة (CNC).



- اطلب إلى المجموعة الثانية توضيح الجزء السفلي للوحة التحكّم في آلة الخراطة المحوسبة (CNC).



- عُد إلى المجموعة الأولى لتوضيح محاور الحركة الرئيسة في آلات الخراطة المحوسبة، بالرجوع إلى الكتاب المدرسي وتدوين الإجابة الصحيحة على الورقة.



- عُد إلى المجموعة الثانية لتوضيح طرائق البرمجة في آلات الخراطة المحوسبة، بالرجوع الى الكتاب المدرسي وتدوين الإجابة الصحيحة على الورقة.
- تجوّل بين الطلبة موجهًا ومساعدًا ومرشدًا، وامنحهم بعض الوقت.
- وجّه مقرّر كلّ مجموعة إلى سرد ما توصّلت اليه مجموعته، وناقش المجموعة في إجاباتهم، واطلب إليهم تثبيت الورقة (الإجابة) على اللوح.
- اختم الشرح بورقة عمل عن أهمّية البرمجة الآلية.
- كلّف الطلبة بحلّ أسئلة التقويم واجبًا بيتيًّا؛ لمناقشتهم فيها في الحصّة القادمة.
- أغلق الدرس بتلخيص ما تعلّمه الطلبة في الحصّة، ووجّه إليهم بعض الأسئلة أمام زملائهم.
- وظّف الخريطة المفاهيمية للدرس في ترسيخ بعض المفاهيم للطلبة، وارسمها على اللوح.

الإثراء والتوسّع:

ابحث عن أنواع آلات الخراطة المحوسبة المصنوعة بموديلات مختلفة، وجد الفرق بينها ولغة البرمجة فيها، واكتبه في دفترك واعرضه على زملائك.

القياس والتقويم

إجابات أسئلة الدرس:

1 - ماذا تعني آلة الخراطة (CNC)؟

يُقصد بها آلات خراطة يجري التحكّم بها عن طريق الحاسوب، تعتمد مجموعة التعليمات وطريقة التشغيل على مجموعة من الأحرف والأرقام وإشارات خاصّة مكوّنة برنامج. يحتوي الحاسوب على وحدة تحكّم Machine Control Unit – (MCU) تعمل على معالجة برنامج التشغيل ومقارنته بالحركات العامّة التي تستطيع الآلة إنجازها، وهو مزوّد بشاشة تعرض برنامج التشغيل ومسار أداة القاطع الناتج الذي يُمكن عن طريقه معرفة الأخطاء في برنامج التشغيل.

2 - اذكر أهم الخصائص الجديدة التي أُضيفت الى آلات الخراطة المحوسبة (CNC)، التي تُميّزها عن بقية آلات الخراطة الأخرى.

أ - **البرامج المخزّنة (Stored Programs)**: أصبح بالإمكان الاحتفاظ بالبرامج الجزئية داخل ذاكرة الحاسوب؛ إذ يُمكن تشغيل آلات (CNC) عن طريقه مرّات عديدة ومتكرّرة؛ لإنتاج الجزء نفسه مع الاحتفاظ بالبرنامج في ذاكرة الحاسوب حتّى بعد انتهاء العمل.

ب- **خصائص التعديل (Editing Facilities)**: أضاف إدخال الحاسوب إلى أنظمة التحكّم إمكانية إجراء تعديلات على برامج القطعة الموجودة في الذاكرة؛ لذا، فإنّ التعديلات والتحسينات وإصلاح الأخطاء يُمكن أجراؤها على الآلة في ضوء وحدة الحاسوب، وبعد ذلك يُمكن الاحتفاظ بالنسخة المعدّلة من البرامج على الحاسوب.

جـ- **البرامج الفرعية (Sub Programs Programs)**: من الخصائص التي جرى استنباطها في آلات (CNC) خاصّية تعريف برامج فرعية يُمكن استدعاؤها وتنفيذها في ضوء البرنامج الرئيس عدّة مرّات، وتُفيد هذه الخاصّية في عملية إنتاج أجزاء معيّنة مرّات عديدة في البرنامج؛ ما يُقلّل من طول البرنامج. ومن أمثلة عمليات الإنتاج التي يُمكن تكرارها في البرنامج مجموعة من الثقوب المتماثلة في أماكن مختلفة من المشغولة.

د - **استعمال ظروف القطع المثلى (Optimized Machining Condition):** نتيجة للتطوّر الهائل في صناعة الحاسوب وقدرته السريعة على عمل الحسابات المعقّدة في وقت قصير، أمكن التحكّم في استعمال عوامل القطع المناسب في أثناء عملية القطع. ومثال ذلك إمكانية التغيّر المستمر لسرعة عمود الدوران في المخرطة لتناسب سرعة القطع المناسبة عند تغيّر عمق القطع، وذلك في أثناء عمليات القطع الوجهي.

هـ- **خصائص الاتّصالات (communications Facilities):** أعطى استعمال الحاسوب في آلات (CNC) إمكانية اتّصاله بأنظمة الحاسوب الأخرى المتوافرة في المصنع؛ لذا، أصبح بالإمكان إنزال برنامج القطع إلى وحدة التحكّم عن طريق توصيل الآلة بحاسوب خارجي.

و - **اكتشاف الأعطال (Diagnostics):** تأتي آلات (CNC) الحديثة مجهّزة بحزم برامج ذكية لاكتشاف الأعطال؛ نتيجة لإجراء اختبار شخصي لوظائف الدوائر الإلكترونية الموجودة في الآلة.

ز - **المعلومات الإدارية (Management Information):** نتيجة تحكّم نظام (CNC) في أغلب الوظائف على الآلة عن طريق الحاسوب، فيُمكن توصيلة بأيّ نظام حاسوب آخر وإرسال بعض البيانات عن عملية الإنتاج، التي تُفيد في اتّخاذ بعض القرارات الإدارية. ومن أمثلة هذه البيانات التي يمكن الوصول عليها من حاسوب الآلة، زمن تشغيل عمود الدوران وزمن تشغيل الجزء.

ح - **اختبار البرنامج (Program Providing Facilities):** تحتوي كثير من آلات (CNC) على حزم برامج تُنفّذ المعلومات الموجودة في البرنامج، وتختبر شكل الجزء المنتج قبل إجراء عملية الإنتاج الفعلية. ويجري تنفيذ ذلك وإظهاره بالرسم على وحدة إظهار مرئية (الشاشة).

3 - قارِن بين آلات الخراطة المحوسبة (CNC) والآلات التقليدية للقطع.

الرقم	الآلات التقليدية	الآلات المحوسبة
1	وقت ضبط الآلة والمشغولة طويل في أثناء القطع.	وقت ضبط الآلة والمشغولة قصير جدًّا في أثناء القطع.
2	التحكّم يدويًّا في محور واحد.	التحكّم آليًّا في كلّ المحاور مع شروط القطع المناسبة.
3	صعوبة الحصول على دقّة عالية في المقاسات، مع عدم القدرة على تكرار الأجزاء بالمواصفات والدقّة المطلوبة نفسها.	دقّة عالية في المقاسات، وقدرة عالية على تكرار الأجزاء بالمواصفات المطلوبة نفسها، ما يُقلّل من تكلفة التجميع والتفتيش.
4	الحاجة الكبيرة إلى المثبّتات.	تقليل الحاجة إلى المثبّتات.
5	مناسبة للإنتاج الفردي، وغير مناسبة للإنتاج الكمي.	مناسبة للإنتاج الكمي.
6	استهلاك وقت الآلة في تجهيزها لكل منتج؛ ما يؤثّر في انتاجية الآلة.	الاستفادة الكاملة من وقت تشغيل الآلة في الإنتاج الفعلي؛ نتيجة تجهيز البرنامج بوساطة متخصّصين في مكان بعيد عن الآلة.

4 - اذكر مراحل العمل على الآلات المحوسبة.

أ - تحديد قياسات القطعة المراد إنتاجها ومواصفاتها.

ب- تحديد مراحل إنتاج القطعة، وتجهيز البرنامج للآلة المحوسبة.

جـ- تجهيز الآلة المحوسبة ومعايرة الأدوات ومعايرة قطعة العمل.

د - نقل البرنامج للآلة ومطابقة صفر القطعة؛ للتأكّد من صحّة البرنامج والبدء بتصنيع القطعة مع متابعة الآلة لتلافي الأخطاء.

5 - اذكر أهم الأجزاء الرئيسة لمخرطة محوسبة.

أ - قاعدة الآلة.

ب- جهاز الحاسوب ولوحة التحكّم.

جـ- عمود الدوران الرئيس (Main Spindle).

د - برج العدّة (Tool Turret) وتحمّل عليه العدد المستعملة في البرنامج.

هـ- أداة القطع (Cutting Tool).

و - الغراب المتحرّك.

ز - خرطوم سائل التبريد.

ح- مكان خروج الرائش.

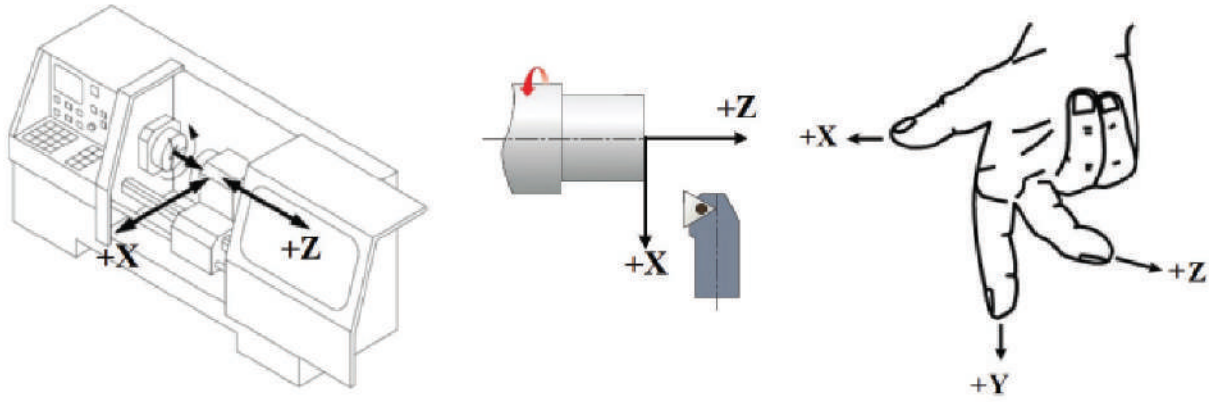
ط- جهاز فرق الجهد.

6 - وضّح وظائف الأزرار الموجودة في الشكل الآتي:

1	Reserved hole for emergency stop) (button): زرّ التوقّف في حالات الطوارئ.	7	(Axis traversing keys): مفاتيح عبور المحور والتحرّك لرأس المقلمة وحامل السكين في الاتّجاهات الأربعة (يمين، يسار، أمام، خلف).
2	(Hand wheel key): مفتاح عجلة يد التحكّم في حركة المحور باستعمال عجلات يدوية خارجية.	8	(Spindle override switch): عجلة التحكّم بالسرعة الدورانية لعمود الدوران.
3	(Tool number display): عرض رقم الأداة الفعّال.	9	(Spindle state keys): مفاتيح حالة عمود الدوران تشغيل وإطفاء.
4	(Operating mode keys): مفاتيح وضع التشغيل.	10	(Feedrate override switch): مفتاح تجاوز معدّل التغذية المحدّد.
5	(Program control keys): مفاتيح التحكّم في البرنامج.	11	Keys for program start, stop, and) (reset): مفاتيح بدء تشغيل البرنامج وإيقافه وإعادة تعيينه.
6	(User-defined keys): مفاتيح المعرفة من قِبَل العامل، مثل الإضاءة والتبريد وفتح الغراب الثابت وإغلاقه.		

7 - عرّف المحور، ووضّح المحاور الرئيسة لآلة الخراطة المحوسبة.

المحور هو خط مستقيم يمكن للآلة أن تتحرّك باتّجاهه، مع القدرة على التحكّم بموضع الحركة وسرعتها. ويجري تعرّف إحداثيات ومحاور آلة الخراطة ذات التحكّم الرقمي (X-Z) بحيث يكون المحور (Z) موازيًا لمحور عمود التشغيل أو متطابقًا معه، ويكون الاتّجاه الموجب للمحور (Z) من المشغولة إلى العدّة، وتكون حركة المحور (X) في اتّجاه نصف قطري بالنسبة إلى محور المشغولة، ويتّجه الاتّجاه الموجب دائمًا من المشغولة إلى حامل العدّة.



8 - عدّد أنواع البرمجة واذكر الفرق بينها.

أ - البرمجة اليدوية: وهي الإعداد المباشر للبرنامج التشغيلي عن طريق فنّي البرمجة؛ وكي يكون فنّي البرمجة قادرًا على إعداد البرنامج التشغيلي يجب أن تتوافر له: بيانات المشغولة، وبيانات عدد القطع، والمهارات الفنّية

ب- البرمجة الآلية بإمكانية (CAD/CAM): وهي الإعداد غير المباشر للبرنامج التشغيلي، عن طريق الاستعانة بنظام التصميم والتصنيع المدعّم بالحاسوب (CAD/CAM). مع توافر المعطيات الآتية: بيانات المشغولة (نوعها، أبعادها، أعماق القطع)، وبيانات العدد (نوعها، أرقامها، أقطارها، أطوالها)، وحدود ومسار التشغيل ومسار حركة العدّة بالنسبة إلى حدود تشغيل الخامة. والمهارات الفنية (قدرة الفنّي على استعمال الدورات وتحديد لغة البرنامج).

- **التواصل (الأسئلة والإجابات).**
- **أداة التقويم:** قائمة الرصد والشطب.

قوائم الرصد/ شطب

الصف:..... سجل التقويم لمبحث (.....) المعلم/المعلمة:.....

أداة التقويم: سجل سير التعلم..... التاريخ: ../../....م

الرقم	الاســـــم	المعايـيـــر							
		تعريف مفهوم التحكّم الرقمي (NC) والتحكّم الرقمي بالحاسوب (CNC).		تحديد أهم خصائص آلات الخراطة المحوسبة.		تمييز أجزاء آلة الخراطة المحوسبة (CNC) ولوحة التحكّم فيها.		تحديد محاور الحركة الرئيسة وطرائق البرمجة فيها.	
		نعم	لا	نعم	لا	نعم	لا	نعم	لا

رقم الدرس	اسم الدرس	عدد الحصص
ثانيًا	أنظمة الإحداثيات	3

النتاجات الخاصّة

- تعرّف أنظمة الإحداثيات المطلقة والنسبية.
- التمييز بين أنظمة الإحداثيات المطلقة والنسبية.
- تطبيق أنظمة الإحداثيات المطلقة والنسبية.

المفاهيم والمصطلحات

المسار الاحداثي، الإحداثيات المطلقة، الإحداثيات النسبية، نظام البرمجة المطلق، نظام البرمجة النسبي.

مصادر التعلُّم

الكتاب المدرسي، اللوح والأقلام، أوراق العمل، جهاز الحاسوب، جهاز عرض (Data-Show)، الوسائل التعليمية، منصّة (درسك)، المواقع الإلكترونية ذات العلاقة بموضوع الدرس، تجهيزات مشغل ميكانيك الإنتاج.

التعلُّم القبلي

- التحكّم الرقمي، التحكّم الرقمي بالحاسوب، التحكّم الخطّي، التحكّم الكنتوري، الآلات المحوسبة (CNC).

التكامل الرأسي

- العلوم الصناعية الخاصّة والتدريب العملي، الصفّ الحادي عشر، الفصل الدراسي الثاني، الوحدة السادسة: الخراطة الآلية.

التكامل الأفقي

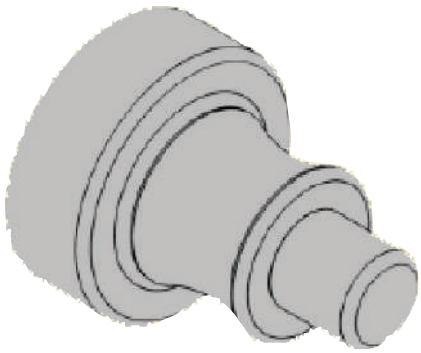
إستراتيجيات التدريس الخاصّة بالدرس:

- التدريس المباشر.
- التفكير الناقد والعصف الذهني.
- التعلّم بالنمذجة.
- العمل الجماعي والتعلّم في مجموعات.
- إستراتيجية المناقشة.
- الاستقصاء وحلّ المشكلات.

التهيئة (انظر وتساءل)

وجّه السؤالين الآتيين إلى الطلبة:

1. هل فكرت كيف تنتقل سكين العمل على قطعة العمل من نقطة إلى نقطة أخرى؟
2. ما نظام المسارات المستعمل في آلات الخراطة المحوسبة؟



الحصّة الأولى:

- مهّد للدرس بمراجعة سريعة لمعلومات سابقة عن آلة الخراطة المحوسبة والتحكّم الرقمي، وأنواع التحكّم المستعملة في المخارط المحوسبة من تحكّم خطّي وكنتوري.
- وجّه الطلبة عن طريق العصف الذهني الى تأمّل الشكل الوارد في بند (انظر وتساءل)، ثمّ الإجابة عن السؤال الوارد فيه.
- تجوّل بين الطلبة موجهًا ومساعدًا ومرشدًا.
- ناقش الطلبة في الإجابات، ثمّ اطلب إليهم تدوين الإجابة الصحيحة.
- اكتب الإجابة الصحيحة على اللوح كما يأتي: تنتقل سكين القطع على قطعة العمل عن طريق المسار الإحداثي، وقد يكون المسار مستقيمًا (مباشرًا) أو متقطّعًا (عبر نقاط فرعية).

الاستكشاف (استكشف)

قارن بين أنظمة الإحداثيات المستعملة في آلات الخراطة المحوسبة.

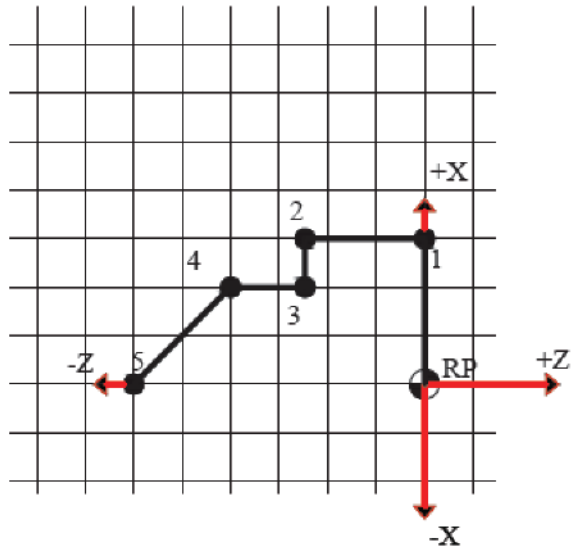
- وجّه الطلبة بعد توزيعهم في مجموعات إلى قراءة فقرة استكشف، ثمّ الإجابة عن السؤال فيه.
- تجوّل بين الطلبة موجهًا ومساعدًا ومرشدًا.
- ناقش الطلبة في الإجابات، ثمّ اطلب إليهم تدوين الإجابة الصحيحة.
- ركّز على أن تكون الاجابات عن أنظمة الإحداثيات المطلقة والنسبية.

الشرح والتفسير (اقرأ وتعلّم):

- نفّذ نشاطًا فيه رسم يوضّح انتقال طالب يبدأ رحلة من محافظة إلى عدّة محافظات، ثمّ كلّف الطلبة بوصف هذه الحركة مرّة من نقطة الانطلاق إلى بقية المحافظات، ومرّة من محافظة إلى محافظة أخرى من دون الحاجة إلى الرجوع إلى نقطة الأصل.
- وضّح مفهوم المسار الإحداثي وكيف يُقسم (مطلق ونسبي)، واربط المفهوم بالنشاط في بداية الدرس.
- حاول ربط نوع الإحداثي (المطلق والنسبي) بالكود الخاص به؛ لترسيخ المعلومة وفتح آفاق الطلبة لدرس قادم عن موضوع الكودات الخاصّة بآلة الخراطة المحوسبة (CNC).
- اشرح الأمثلة المعروضة في الكتاب، ووضّح أهمّية استعمال كلّ نظام إحداثي، مع التأكّد من كتابة الإحداثيات بصورة صحيحة ومفهومة مع الإشارات الموجبة والسالبة.

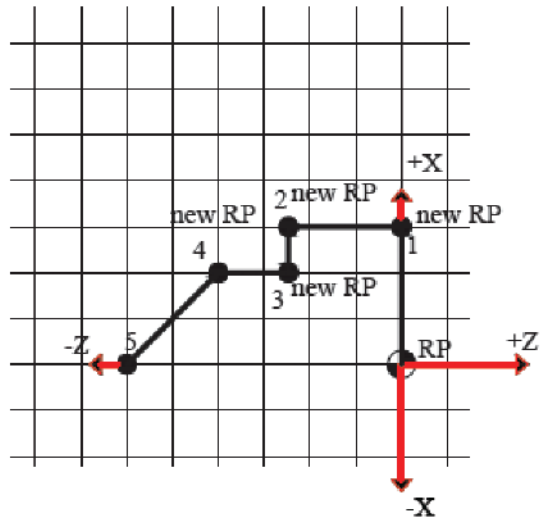
مثال على الإحداثيات المطلقة:

النقطة	X	Z
RP	0	0
1	3	0
2	3	-2.5
3	2	-2.5
4	2	-4
5	0	-6



مثال على الإحداثيات النسبية:

النقطة	X	Z
Rp	0	0
1	3	0
2	0	-2.5
3	-1	0
4	0	-1.5
5	-2	-2



- تجوّل بين الطلبة موجّهًا ومساعدًا ومرشدًا، وامنحهم بعض الوقت.
- اعرض على اللوح فيديو توضيحيًّا لآلة الخراطة المحوسبة، مستعينًا بأحد المواقع الالكترونية – إن أمكن ذلك - وبجهاز الحاسوب وجهاز العرض (Data-Show).
- أغلق الدرس بتلخيص ما تعلّمه الطلبة في الحصّة، وكلّفهم بأوراق عمل عن أنظمة الإحداثيات المطلقة والنسبية.
- اربط ما تعلّموه على قطعة عمل؛ ليتسنّى لهم فهم الإحداثيات على آلة الخراطة المحوسبة.
- كلّف الطلبة بحلّ أسئلة التقويم واجبًا بيتيًّا؛ لمناقشتهم فيها في الحصّة القادمة.
- وظّف الخريطة المفاهيمية للدرس في ترسيخ بعض المفاهيم للطلبة، وارسمها على اللوح.

الإثراء والتوسّع:

ابحث في مصادر المعرفة المختلفة عن أمثلة لأنظمة المسارات المطلقة والنسبية لقطع بأشكال مختلفة، واكتبها في دفترك واعرضها على معلمك وزملائك.

إجابات أسئلة الدرس:

1 - عرّف المسار الاحداثي؟

هو الطريق الذي يسلكه الجسم المتحرّك للانتقال من نقطة إلى أخرى، وقد يكون المسار مستقيمًا مباشرًا من نقطة البداية إلى نقطة النهاية، أو متعرجًا (عبر نقاط فرعية) بين نقطة البداية ونقطة النهاية.

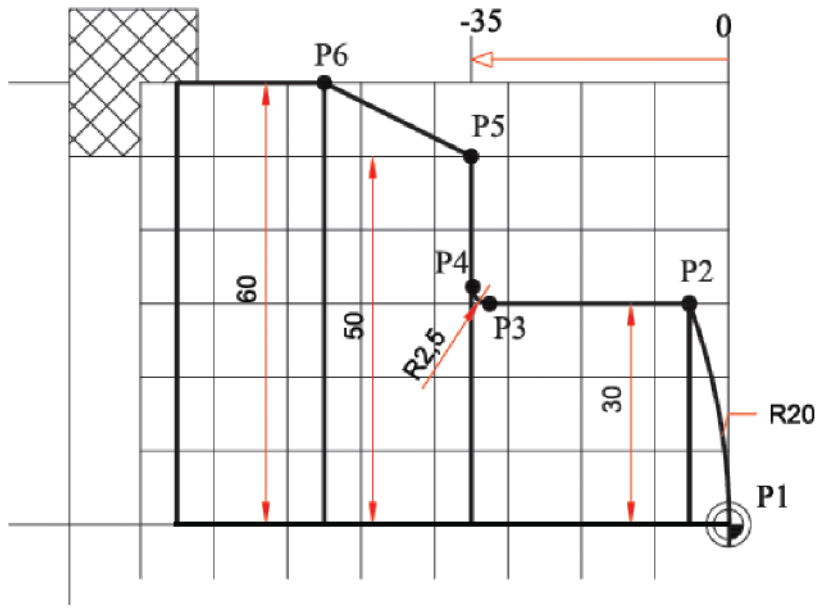
2 - اذكر أنواع أنظمة الإحداثيات موضّحًا الفرق بينها.

أ - نظام الإحداثيات المطلقة (Absolute Path system) أو نظام البرمجة المطلق (G90 Absolute programming). هذا النظام تُحتسب في كلّ إحداثيات النقاط المنسوبة إلى نقطة مرجعية Reference Point)) وهي صفر المشغولة، ويُستعمل الكود (G90) لتفعيل نظام الإحداثيات المطلق.

ب- نظام الإحداثيات النسبي (Inceremental Path System) أو نظام البرمجة النسبي (G91 Interemental Absolute Programing). هذا النظام تُحسب فيه إحداثيات النقط منسوبة إلى آخر نقطة بُرمجت، وبمعنى أخر فإنّ نقطة الصفر تُعدّ آخر نقطة بُرمجت، ويُستعمل فيها الكود (G91) لتفعيل نظام الإحداثيات النسبي

3 - اكتب الإحداثيات الموجودة في الرسم المجاور بنظام المسارات المطلقة.

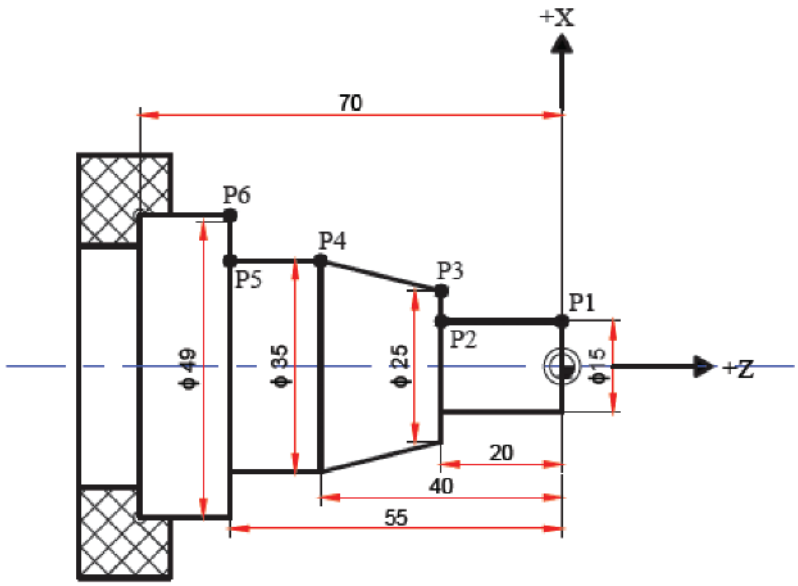
النقطة	X	Z
P1	0	0
P2	30	-5
P3	30	-32.5
P4	32.5	-35
P5	50	-35
P6	60	-55



4 - املأ الجدولين الآتيين بإحداثيات النقاط الموجودة على الرسم بطريقة:

أ - الأبعاد المطلقة.

ب- الأبعاد النسبية.



الطريقة المطلقة		
النقطة	X	Z
P0	0	0
P1	15	0
P2	15	-20
P3	25	-20
P4	35	-40
P5	35	-55
P6	49	-55

الطريقة النسبية		
النقطة	X	Z
P0	0	0
P1	15	0
P2	0	-20
P3	10	0
P4	10	-20
P5	0	-15
P6	14	0

- **التواصل (الأسئلة والإجابات).**
- **أداة التقويم: سلّم التقدير اللفظي.**

سلم تقدير لفظي

الصف:..... سجل التقويم لمبحث (.....) المعلم/المعلمة:.....

أداة التقويم: سلم تقدير لفظي..... التاريخ: ../../....م

الرقم	إستراتيجية التواصل: الأسئلة والإجابات.													المجموع
	المعيار	الانتباه				الفاعلية				التعاون				
	درجة الوصف	ضعيف	مبتدئ	مؤهل	خبير	ضعيف	مبتدئ	مؤهل	خبير	ضعيف	مبتدئ	مؤهل	خبير	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	12
	الاسم													

ضعيف	مبتدئ	مؤهل	خبير
يؤدّي عنصرًا واحدًا أو متطلّبًا واحدًا.	**يؤدّي بعض العناصر والمتطلّبات.**	**يُتقن أغلب العناصر والمتطلّبات.**	يُتقن جميع العناصر والمتطلّبات.

رقم الدرس	اسم الدرس	عدد الحصص
ثالثًا	عناصر البرنامج ولغة البرمجة	6

النتاجات الخاصّة

- تعرّف لغة البرمجة في الخراطة المحوسبة.
- بيان الأوامر التقنية في لغة البرمجة للخراطة المحوسبة.
- التمييز بين الأوامر التنفيذية والأوامر المساعدة في لغة البرمجة.
- بيان كيفية كتابة البرنامج لآلات الخراطة المحوسبة.

المفاهيم والمصطلحات

لغة البرمجة، الأوامر المساعدة (M-CODE)، الأوامر التقنية، الأوامر التنفيذية (G-CODE).

مصادر التعلّم

الكتاب المدرسي، اللوح والأقلام، أوراق العمل، جهاز الحاسوب، جهاز عرض (Data-Show)، الوسائل التعليمية، منصّة (درسك)، المواقع الإلكترونية ذات العلاقة بموضوع الدرس، تجهيزات مشغل ميكانيك الإنتاج.

التعلّم القبلي

- التحكّم الرقمي، التحكّم الرقمي بالحاسوب، التحكّم الخطّي، التحكّم الكنتوري، الآلات المحوسبة (CNC)، المسار الإحداثي، الإحداثيات المطلقة، الإحداثيات النسبية، نظام البرمجة المطلق، نظام البرمجة النسبي.

التكامل الرأسي

- العلوم الصناعية الخاصّة والتدريب العملي، الصفّ الحادي عشر، الفصل الدراسي الثاني، الوحدة السادسة: الخراطة الآلية.

التكامل الأفقي

إستراتيجيات التدريس الخاصّة بالدرس:

- التدريس المباشر.
- التفكير الناقد والعصف الذهني.
- التعلّم بالنمذجة.
- العمل الجماعي والتعلّم في مجموعات.
- إستراتيجية المناقشة.

التهيئة (انظر وتساءل)

ما لغة البرمجة؟ كيف تعرف الرموز المستعملة في البرمجة؟ هل ترى في الجدول جزءًا من لغة برنامج يُمكن الاستفادة منها؟

N0010 T1D1
N0020 G54
N0030 G58 X0 Z100
N0040 S2000 F0.10 M04 M08

الحصّة الأولى:

- مهّد للدرس بمراجعة سريعة لمعلومات سابقة لآلة الخراطة المحوسبة والتحكّم الرقمي، وأنواع التحكّم المستعملة في المخارط المحوسبة من تحكّم خطّي وكنتوري وأنظمة الإحداثيات المطلقة والنسبية.
- وجّه الطلبة عن طريق المناقشة إلى تأمّل الشكل الوارد في بند (انظر وتساءل)، ثمّ الإجابة عن السؤال الوارد فيه.
- تجوّل بين الطلبة موجهًا ومساعدًا ومرشدًا.
- ناقش الطلبة في الإجابات، ثمّ اطلب إليهم تدوين الإجابة الصحيحة.
- اكتب الإجابة الصحيحة على اللوح كما يأتي: لغة البرمجة هي أحرف وأرقام ورموز وإشارات تُكوّن البرنامج التشغيلي، تختلف هذه المعطيات باختلاف اللغة التي تستعملها آلات التحكّم الرقمي، مع وجود عدّة شركات من جنسيات مختلفة تصنع هذه التقنية، ويُرى في الجدول جزء من لغة برنامج (G-CODE) يُمكن الاستفادة منها.

الاستكشاف (استكشف)

ابحث في مشغلك عن آلة الخراطة المحوسبة، وتعرّف لغة البرمجة المستعملة فيها. حاول تعلّم هذه اللغة واكتب أهم الكودات فيها، وقسّم هذه الكودات إلى مجموعات ليسهل حفظها ومراجعتها والرجوع إليها.

- وجّه الطلبة بعد توزيعهم في مجموعات إلى قراءة فقرة استكشف، ثمّ الإجابة عن الأسئلة الواردة فيها.
- تجوّل بين الطلبة موجّهًا ومساعدًا ومرشدًا.
- ناقش الطلبة في الإجابات، ثمّ اطلب إليهم تدوين الإجابة الصحيحة.
- ركّز على أن تكون الإجابات بلغة البرمجة (G-CODE) والجدول الخاصّ فيها.
- ركّز على أن تكون الاجابات عن أنظمة الإحداثيات المطلقة والنسبية.

الشرح والتفسير (اقرأ وتعلَّم):

- ابدأ الدرس بأسئلة عن آلة الخراطة المحوسبة ولغة البرمجة الخاصّة بها وناقشهم فيها.
  1. ماذا تعني لغة البرمجة؟
  2. ممّ تتكوّن لغة البرمجة؟
  3. ماذا تعني الأوامر المساعدة والأوامر التقنية والأوامر التنفيذية؟
  4. كيف تُكتب الكودات؟ وما الفرق بينها؟
- ابدأ بشرح الأسئلة وتفصيلها بقراءة الفقرة الأولى وكلّف الطلبة بالإجابة عن الأسئلة.
- دع أحد الطلبة يقرأ الفقرة صفحة (28) بعد التركيز على الأسئلة والإجابة من الفقرة.
- حاول توضيح كيف تختلف دلالات بعض رموز البرمجة حسب اختلاف الشركة الصانعة لنظام التحكّم في الآلة المحوسبة. ومن ثمّ، لا بدّ قبل العمل على الآلة المحوسبة من مراجعة كُتيّب الإرشادات الخاصّ بالآلة؛ للتأكّد من معاني رموز وكلمات البرمجة؛ إذ يُتيح نظام التحكّم (سيمنس) الموجود لدينا في المدارس العمل بنظامين هما نظام (أيزو) المقارب لأغلب الآلات، ونظام (سيمنس) الذي يُتيح بعض الأوامر الخاصّة والتي تُسهّل العمل أحيانًا.
- وجّه سؤال فكّر: ما العناصر الرئيسة في لغة البرمجة؟ وأعطِ مهلة للطلبة للتفكير بالإجابة، ثمّ أجب عن السؤال.
- وزّع الطلبة في (3) مجموعات بعد تهيئة البيئة الصفّية لذلك.
- اطلب إلى المجموعة الأولى توضيح الأوامر المساعدة؛ ويُرمز لها بالرمز (M) وتُستعمل في تحريك الأجهزة والملحقات المساعدة في عمليات الخراطة، وهي الأوامر التشغيلية لأجزاء الآلة مثل أوامر بدء وانتهاء دوران محور الدوران الرئيس، والتحكّم في تشغيل وإطفاء سائل التبريد... إلخ.
- اطلب إلى المجموعة الثانية توضيح الأوامر التقنية؛ (F,S,T):

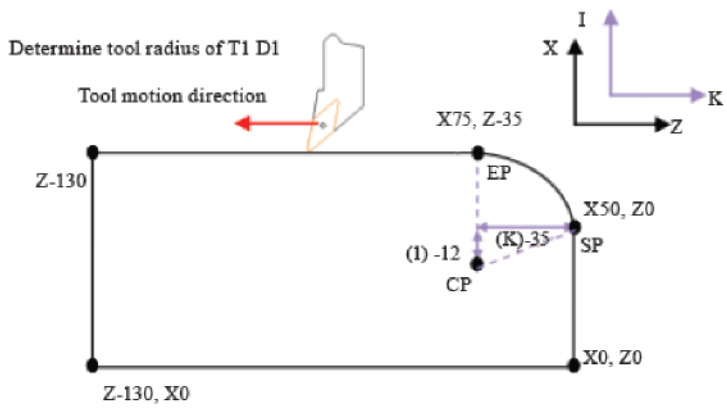
1 - أمر التغذية: (F). 2 - أمر تحديد السرعة: (S). 3 - امر تحديد أداة القطع: (T).

- اطلب إلى المجموعة الثالثة توضيح الأوامر التنفيذية (G-CODE)؛ وهي أحرف وأرقام ورموز وإشارات تكوّن البرنامج التشغيلي، تختلف هذه المعطيات باختلاف اللغة التي تستعملها آلات التحكّم الرقمي، وتتحكّم هذه الأوامر بصورة أساسية في التغذية الطولية والعرضية، وتُحدّد نوع الحركة (سريعة، بطيئة، مستقيمة، قوسية).
- ركّز انتباه الطلبة إلى كيفية كتابة الكودات وعمل الجمل والأوامر بصورة متتابعة؛ إذ يحتوي السطر الواحد على أمر واحد أو أكثر.
- أغلق الحصّة بإنشاء (3) جداول لكلّ من الأوامر التنفيذية والمساعدة والتقنية؛ لتهيئة الطلبة للحصّة القادمة لاستعمالها والتمرّن عليها.
- لخّص ما تعلّمه الطلبة في الحصّة، ووجّه إليهم بعض الأسئلة وناقشهم في ما تعلّموه أمام زملائهم.

الحصة الثانية:

- مهّد للدرس بمراجعة سريعة للحصّة السابقة: لغة البرمجة والعناصر الرئيسة لها.
- علّق الجداول والأوراق والملاحظات التي كُتبت في الحصّة السابقة.
- ابدأ الدرس بعصف ذهني للطلبة: بعد أن تعلّمنا في الحصّة السابقة لغة البرمجة:
  1. ما أهمّية الكود G00, G01؟
  2. ما أهمّية الكود G02, G03؟
  3. ما أهمّية أمر التوقّف G04؟
  4. ما الكود الخاصّ بقطع السنّ؟
  5. ما الكود الخاصّ بوحدة القياس بالمليمتر والإنش؟
- ابدأ بحلّ المثال صفحة (34) وتوضيح حركة انتقال السكين من قطع خطّي وعمل قوس.

```
N5 G17G90 G54  G71
N10 T1 D1
N15 S5000 M3 G95 F0.3
N20 G00 X 0 Z2
N25 G01 Z0
N30 G42 X 50
N45 G03X75 Z-35 CR=37
N50 G01 Z-130
N60 G40 X 120 Z-140
N35 G00X300 Z500
```



- وضّح للطلبة أهمّية كتابة الكودات بصورة صحيحة لكلّ من الإحداثيين X, Z.
- اشرح أيّ أسئلة توجّه إليك من قِبَل الطلبة.
- وجّه مجموعة من الأسئلة الجديدة:

1. ما الفرق بين القطع بسرعة ثابتة، واستعمال سرعة دوران بسرعة ثابتة؟
2. ما الكودات المتعلّقة بالسرعة؟
3. كيف تُحدّد عدد الدورات في الدقيقة؟

- قبل نهاية الدرس راجع الطلبة في أهم المفاهيم: لغة البرمجة، الأوامر المساعدة (M-CODE)، الأوامر التقنية، الأوامر التنفيذية (G-CODE).
- أغلق الدرس بتلخيص ما تعلّمه الطلبة في الحصّة، ووجّه إليهم بعض الأفكار والأسئلة، وناقشهم في ما تعلّموه أمام زملائهم.
- كلف الطلبة بحل أسئلة التقويم واجبًا بيتيًّا؛ لمناقشتهم فيها في الحصة القادمة.
- وظّف الخريطة المفاهيمية للدرس في ترسيخ بعض المفاهيم للطلبة، وارسمها على اللوح.

الإثراء والتوسّع:

ابحث عن لغة البرمجة (HIDEN HIGHN) المستعملة في آلات الخراطة المحوسبة، وحاول معرفة أيّ نوع من الآلات المحوسبة التي يجري إدخال هذه اللغة عليها، وقارن بينها وبين لغة البرمجة (G-Code)، وجد الفرق بينهما واعرضه على معلمك وزملائك.

القياس والتقويم

إجابات أسئلة الدرس:

1 - اذكر نوع الأمر الذي يدلّ عليه كلّ من الأحرف الآتية:

1. S
2. F
3. N
4. X, Z

1 - S: تُحدّد سرعة القطع الدورانية المستعملة في عملية التشغيل، أو بعبارة أخرى تُحدّد سرعة دوران عمود المخرطة، وتُعطى بوحدات (دورة / الدقيقة) (REV) ولا تُكتب هذه الوحدات في البرنامج.

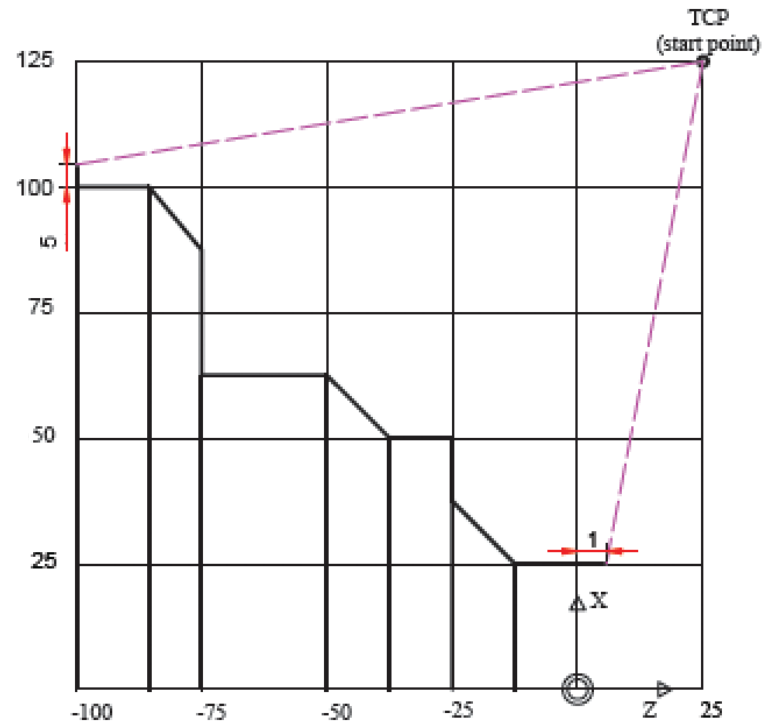
2 - F: تحدد قيمة تغذية أداة عملية التشغيل.

3 - N: تُستعمل لتحديد رقم الأمر، مثل (N8).

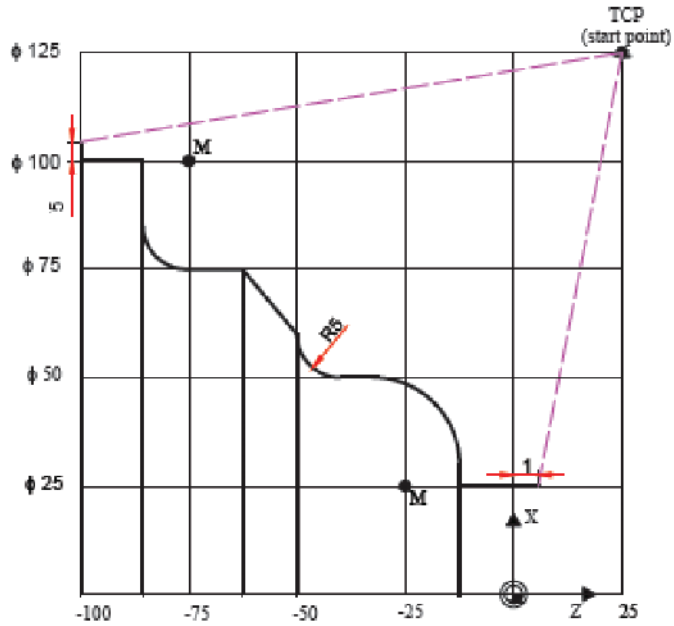
4 - X, Z: تُعطي هذه الأحرف محاور موضع أداة القطع، وتُكتب الأرقام الدالّة على قيمة كلّ محور بالطريقة العادية (مثلًا X10.5) في استعمال الفاصلة العشرية. وإشارة القيمة الموجبة (+) اختيارية أمّا إشارة القيمة السالبة (-) فهي إجبارية، ونستعمل في حالة المخرطة محورين فقط وهما X الذي يُشير إلى تقدّم أداة القطع بالاتّجاه العمودي على محور دوران المشغولة و(Z) الذي يُشير الى تقدّم أداة القطع بموازاة محور المشغولة.

2 - عن طريق الشكل والمعطيات الموجودة في الرسم الآتي وبالإحداثي المطلق، اكتب باستعمال أوامر G00, G01 انتقال سكّين القطع على قطعة العمل.

N	G	X	Z
start point	G00	125	25
N1	G00	25	1
N2	G01	25	-12.5
N3	G01	37.5	-25
N4	G01	50	-25
N5	G01	50	-37.5
N6	G01	62.5	-50
N7	G01	62.5	-75
N8	G01	87.5	-75
N9	G01	100	-87.5
N10	G01	100	-100
N11	G00	105	-100



3 - عن طريق الشكل والمعطيات الموجودة في الرسم الآتي وبالإحداثي المطلق، اكتب باستعمال أوامر G00, G01, G03, G02 انتقال سكين القطع على قطعة العمل.



N	G	X	Z	I	K
start point	G00	125	25		
N1	G00	25	1		
N2	G01	25	-12.5		
N3	G01	30	-12.5		
N4	G03	50	-25	0	-12.5
N5	G01	50	-45		
N6	G02	55	-50	5	0
N7	G01	75	-62.5		
N8	G01	75	-75		
N9	G02	80	-80	5	0
N10	G01	100	-80		
N11	G01	100	-100		
N12	G01	105	25		

- **التواصل (الأسئلة والإجابات).**
- **أداة التقويم: سلّم التقدير العددي.**

سلم تقدير عددي

الصف:..... سجل التقويم لمبحث (.....) المعلم/المعلمة:.....

أداة التقويم: سلم تقدير العددي..... التاريخ: ../../....م

الرقم	الاسم	المعايير												المجموع
		معرفة لغة البرمجة ومحاور الحركة X, Z.			معرفة العناصر الرئيسة للغة البرمجة.			كتابة الكودات بصورة صحيحة.			عمل برنامج كامل.			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	12

3	2	1
يُتقن أغلب عناصر المعيار.	يُتقن بعض عناصر المعيار.	يُتقن أحد عناصر المعيار.

رقم الدرس	اسم الدرس	عدد الحصص
رابعًا	إضافة أداة قطع جديدة ونقاط الصفر إلى آلة الخراطة المحوسبة في المحورين X, Z، وتركيب البرنامج والتحقّق منه	6

النتاجات الخاصّة

- تعرّف شاشة المخارط المحوسبة.
- تحديد نقاط الصفر على المخارط المحوسبة.
- كتابة برنامج على المخارط المحوسبة.

المفاهيم والمصطلحات

إضافة أداة قطع جديدة، تنشيط أداة القطع وعمود الدوران، نقاط الصفر على آلة الخراطة، تركيب البرنامج، التحقّق من البرنامج، النظام الميكانيكي لآلة الخراطة المحوسبة، نظام التبريد، نظام التشحيم والتزييت، النظام الكهربائي، نظام الهواء والتبريد الهوائي.

مصادر التعلُّم

الكتاب المدرسي، اللوح والأقلام، أوراق العمل، جهاز الحاسوب، جهاز عرض (Data-Show)، الوسائل التعليمية، منصّة (درسك)، المواقع الإلكترونية ذات العلاقة بموضوع الدرس، تجهيزات مشغل ميكانيك الإنتاج.

التعلُّم القبلي

- الآلات المحوسبة (CNC)، لغة البرمجة، الأوامر المساعدة (M-CODE)، الأوامر التنفيذية (G-CODE)، الأوامر التقنية.

التكامل الرأسي

- العلوم الصناعية الخاصّة والتدريب العملي، الصفّ الحادي عشر، الفصل الدراسي الثاني، الوحدة السادسة: الخراطة الآلية.

التكامل الأفقي

إستراتيجيات التدريس الخاصّة بالدرس:

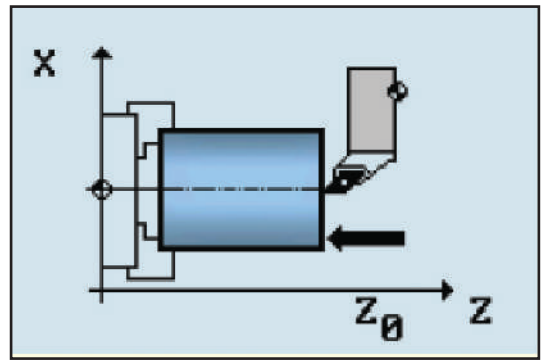
- التدريس المباشر.
- التفكير الناقد والعصف الذهني.
- التعلّم بالنمذجة.
- العمل الجماعي والتعلّم في مجموعات.
- إستراتيجية المناقشة.
- الأقصاء وحلّ المشكلات.

التهيئة (انظر وتساءل)

وجّه السؤالين الآتيين إلى الطلبة:

1 - كيف تُضاف أداة قطع تُناسب قطعة العمل على آلة الخراطة المحوسبة؟

2 - هل تحتاج إلى حساب مقدمة أداة القطع؛ كي لا تصطدم بقطعة العمل؟



الحصّة الأولى:

- مهّد للدرس بمراجعة سريعة لمعلومات سابقة لآلة الخراطة المحوسبة، ولغة البرمجة، والأوامر المساعدة (M-CODE)، والأوامر التقنية، والأوامر التنفيذية (G-CODE).
- وجّه الطلبة عن طريق العصف الذهني إلى تأمّل الشكل الوارد في بند (انظر وتساءل)، ثمّ الإجابة عن السؤال الوارد فيه.
- تجوّل بين الطلبة موجّهًا ومساعدًا ومرشدًا.
- ناقش الطلبة في الإجابات، ثمّ اطلب إليهم تدوين الإجابة الصحيحة.
- اكتب الإجابة الصحيحة على اللوح كما يأتي: عند تركيب أداة قطع جديدة لا تكون بيانات الأداة معرّفة على الآلة؛ وهنا يجب تعريف بيانات الأداة الجديدة لنظام التحكّم، ويجب حساب مقدمة أداة القطع كي لا تصطدم بقطعة العمل.

الاستكشاف (استكشف)

ناقش معلمك وزملاءك في الأوامر الموجودة على آلة الخراطة المحوسبة، التي تقوم بعمل الخراطة الخشنة والناعمة والكنتور والمجرى والثقب وغيرها.

- وجّه الطلبة بعد توزيعهم في مجموعات إلى قراءة فقرة (استكشف)، ثمّ الإجابة عن السؤال فيه.
- تجوّل بين الطلبة موجّهًا ومساعدًا ومرشدًا.
- ناقش الطلبة في الإجابات، ثمّ اطلب إليهم تدوين الإجابة الصحيحة.
- ركّز على أن تكون الإجابات عن الأوامر الموجودة على آلة الخراطة المحوسبة، التي تقوم بعمل الخراطة الخشنة والناعمة والكنتور والمجرى والثقب.

الشرح والتفسير (اقرأ وتعلَّم):

- وزّع الطلبة في (4) مجموعات بعد تهيئة البيئة الصفّية لذلك، ووزّع أوراقًا واقلامًا لكلّ مجموعة.
- اطلب إلى المجموعة الأولى توضيح كيفية تعويض موقع رأس أداة القطع في آلة الخراطة المحوسبة (CNC).
- اطلب إلى المجموعة الثانية توضيح نقاط الصفر في آلة الخراطة المحوسبة (CNC).
- اطلب إلى المجموعة الثالثة توضيح كيفية تثبيت نقاط صفر المشغولة على آلة الخراطة المحوسبة (CNC) في المحورين X, Z.
- اطلب إلى المجموعة الرابعة تركيب برنامج وكتابة كيفية إعداد برنامج من بداية البرنامج، وشروط التشغيل والانتهاء منه.
- تجوّل بين الطلبة موجّهًا ومساعدًا ومرشدًا وامنحهم بعض الوقت.
- وجّه كلّ مجموعة الى سرد ما توصّلت إليه، وناقش المجموعة واطلب إليهم تثبيت ورقة الإجابة على اللوح.
- أغلق الدرس بجمع الأوراق ليجري دراستها والتحقّق منها في الحصّة القادمة.

الحصّة الثانية:

- مهّد للدرس بمراجعة سريعة للحصّة السابقة: إضافة أداة قطع جديدة ونقاط الصفر إلى آلة الخراطة المحوسبة في المحورين X, Z ، وتركيب البرنامج والتحقّق منه.
- علّق الجداول والأوراق والملاحظات التي كُتبت في الحصّة السابقة.
- وزّع الطلبة في مجموعات كما في الحصّة السابقة، وخذ مندوبًا منها لتذكير المجموعات الأخرى بكلّ من تعويض موقع رأس أداة القطع، ونقاط الصفر على آلة الخراطة، وكيفية تثبيت صفر المشغولة على آلة الخراطة المحوسبة في المحورين X, Z وكيفية تركيب البرنامج.

- اعرض الآن فكرة التحقّق من البرنامج قبل البدء بتنفيذ المشروع ومراجعته بدقّة، وكيف يمكن التوصّل إلى ذلك من دون التشغيل بالقطع، وأنّه يوجد فحص ومحاكاة للتشغيل للتأكّد منه.
- ناقش المجموعات في عملية الانتهاء من البرنامج والكود الخاصّ به.
- هيّئ المجموعات قبل البدء بالعمل على آلة الخراطة المحوسبة بالصيانة الوقائية، لكلّ من النظام الميكانيكي ونظام التبريد ونظام التزييت والتشحيم والنظام الكهربائي ونظام الهواء والتبريد الهوائي.
- أغلق الدرس بتلخيص ما تعلّمه الطلبة في الحصّة، ووجّه إليهم بعض الأفكار والأسئلة أمام زملائهم.
- وظّف الخريطة المفاهيمية في ترسيخ بعض المفاهيم للطلبة، وارسمها على اللوح.
- كلّف الطلبة بحلّ أسئلة التقويم واجبًا بيتيًّا؛ لمناقشتهم في الحصّة القادمة.

الإثراء والتوسّع:

ابحث في مصادر المعرفة المختلفة عن أمثلة لأنظمة المسارات المطلقة والنسبية لقطع بأشكال مختلفة، واكتبها في دفترك واعرضها على معلمك وزملائك.

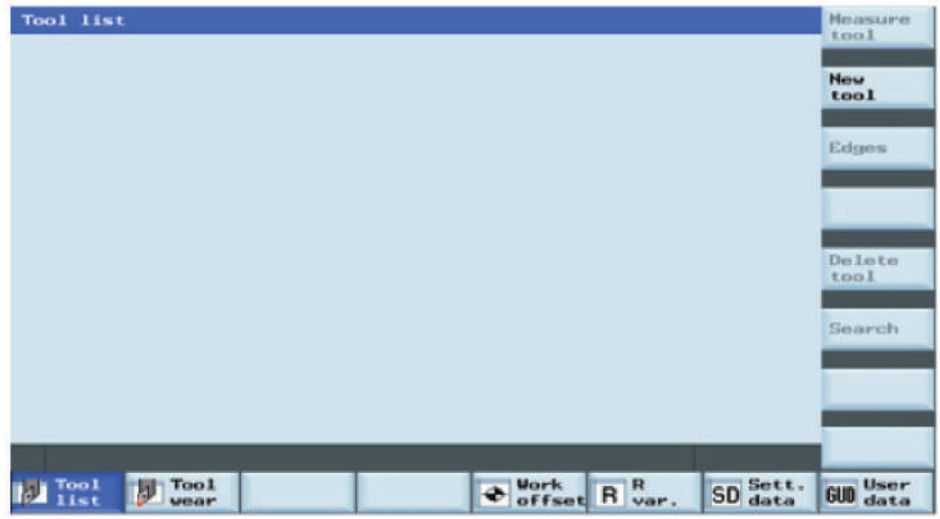
القياس والتقويم

إجابات أسئلة الدرس:

1 - كيف تُضاف أداة قطع جديدة على آلة الخراطة المحوسبة (CNC)؟

- اختر صفحة (offset).

- انقر على قائمة الأدوات (tool list).

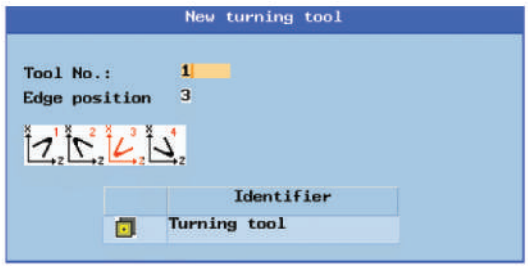


- انقر على أداة قطع جديدة (new tool).

- حدّد نوع أداة القطع المطلوب إدخالها.

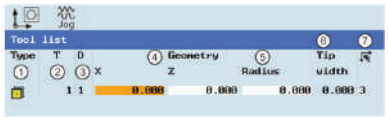
- أدخل رقم السكين (tool no.).

- حدّد اتّجاه الحدّ القاطع حسب نوع السكّين واتّجاهها عن طريق (edge position).



- انقر على (ok)

تظهر سكّين جديدة في قائمة (Tool List).



- حدّد نصف قطر مقدّمة الأداة وبيانات السكين، ثمّ انقر على (input).

2 - وضّح طريقة تنشيط أداة القطع وتنشيط عمود الدوران.

- اختر صفحة الآلة عن طريق الزرّ (Machine).

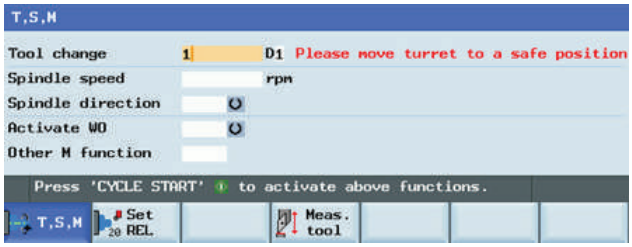
- بدّل إلى وضع (JOG) التحكّم اليدوي.

- افتح نافذة (T, S ,M).

- أدخل رقم الأداة المطلوب (على سبيل المثال: 1) في نافذة (T, S ,M).

- أدخل القيمة المطلوبة لسرعة الغراب الثابت في نافذة (T, S ,M)، ولتكن (rpm 300).

- انقر على هذا المفتاح لتحديد اتّجاه عمود الدوران.



- استعمل هذا المفتاح أو حرّك المؤشر لتأكيد إدخالاتك.

- انقر على (Cycle Start) لتنشيط الأداة.

3 - اذكر أنواع نقطة صفر المشغولة على آلة الخراطة المحوسبة (CNC).

1. نهاية وجه المشغولة (End Face).
2. سطح الاتّصال Contact Surface Or Locating Face.

4 - ما كود إعطاء أمر إزاحة الصفر داخل البرنامج؟

G54, G55, G56, G57, G58, G59

5 - كيف تُثبّت نقاط صفر المشغولة على آلة الخراطة المحوسبة (CNC) في المحورين X, Z؟

- اختر صفحة الآلة عن طريق الزرّ (Machine).

- بدّل إلى وضع (JOG).

- افتح نافذة القياس اليدوي للأداة.

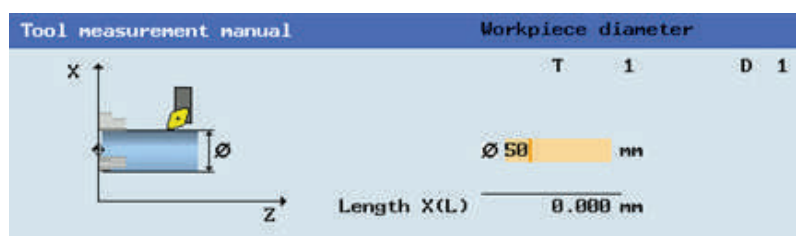
- انقر على هذا المفتاح البرمجي الرأسي لقياس الأداة في اتّجاه X.

- حرّك الأداة للاقتراب من قطعة العمل في اتّجاه X .

- بدّل إلى وضع التحكّم في عجلة اليد.

- حدّد معدّل تغذية تجاوز مناسب، ثمّ استعمل عجلة اليد لتحريك الأداة لخدش حافّة قطعة العمل المطلوبة (أو حافّة كتلة الإعداد، إذاجرى استعمالها).

- أدخل قطر قطعة العمل في حقل "Ø" (على سبيل المثال: 50).



- احفظ قيمة الطول في المحور X. Set length X

يؤخذ قطر الأداة ونصف قطرها وموضع القطع في الحسبان.

- أدخل المسافة بين طرف الأداة وحافّة قطعة العمل في الحقل "Z"، على سبيل المثال "0". (هذه القيمة هي سُمك كتلة الإعداد إذا استعملت).

- احفظ قيمة الطول في المحور Z. Set length Z

- انقر على هذا المفتاح البرمجي Tool list

ويُمكنك رؤية أنّ قِيَم بيانات التعويض قد أُضيفت تلقائيًّا إلى بيانات الأداة.

6 - يعتمد إعداد أيّ برنامج لآلات التحكّم الرقمي على (3) مجموعات مختلفة من التعليمات. اذكرها.

1. مجموعة تعليمات بداية التشغيل.
2. مجموعة تعليمات شروط التشغيل.
3. مجموعة تعليمات نهاية التشغيل.

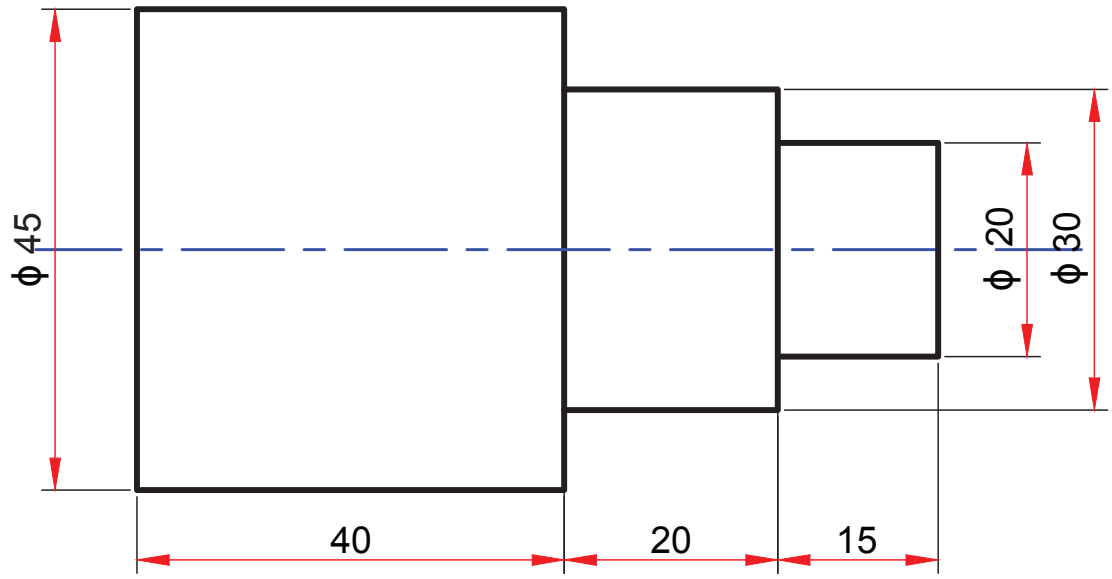
7 - ما الفرق بين الكود (M02) والكود (M30) عند الانتهاء من البرنامج؟

الفرق بينهما هو أنّ الكود (M02) يُنهي البرنامج ويتوقّف عند نهايته، أمّا الكود (M30) فيُنهي البرنامج ويُعيده إلى بدايته؛ لينتظر التشغيل مرة أخرى إذا احتاج الأمر.

8 - لا بدّ قبل العمل على آلات الخراطة المحوسبة من عمل صيانة وقائية دورية للمحافظة عليها والتأكّد من عدم استهلاك عمرها التشغيلي. اذكر أهم أعمال الصيانة الوقائية الواجب القيام بها.

عمل صيانة للنظام الميكانيكي، ونظام التشحيم والتزييت، والنظام الكهربائي، ونظام الهواء والتبريد.

9 - اكتب برنامجًا على آلة خراطة محوسبة للقطعة المبيّنة في الشكل الآتي:




```
G90   G95   G71   G18
G54
M3    S350     F 0.25
M08
T1    D1
```

```
G00    X45  Z5
G01    Z - 75
G00   Z5
G01   X43
G01   Z - 75
G00  Z5
G01   X41
G01   Z - 75
G00  Z5
G01   X39
G01   Z - 75
G00   Z5
G01   X 37
G01   Z - 75
G00   Z5
G01   X35
G01   Z - 75
G00   Z5
```

```
G01   X33
G01   Z - 75
G00   Z5
G01    X30
G01   Z - 75
G00   Z5
G01    X28
G01   Z - 35
G00   Z5
G01   X26
G01   Z - 35
G00   Z5
G01    X24
G01   Z - 35
G00   Z5
G01   X22
G01   Z - 35
G00   Z5
```

```
G01   X 20
G01   Z - 35
G00   Z5
G01  X 18
G01  Z - 15
G00   Z5
G01  X 16
G01  Z - 15
G00   Z5
G01  X15
G01   Z - 15
G00   X50    Z5
M9   M5
M30
```

- **التواصل (الأسئلة والإجابات).**
- **أداة التقويم: سلّم التقدير العددي.**

سلم تقدير عددي

الصف:..... سجل التقويم لمبحث (.....) المعلم/المعلمة:.....

أداة التقويم: سلم تقدير العددي..... التاريخ: ../../....م

الرقم	الاسم	المعايير												المجموع
		معرفة شاشة البرمجة.			تحديد نقاط الصفر على آلات الخراطة المحوسبة.			كتابة برنامج داخل آلة الخراطة المحوسبة.			تطبيق البرنامج المكتوب على قطعة عمل.		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	12

3	2	1
يُتقن أغلب عناصر المعيار.	يُتقن بعض عناصر المعيار.	يُتقن أحد عناصر المعيار.

إجابات تمارين الوحدة:

1 - ماذا تعني آلة الخراطة المحوسبة (CNC)؟

يُقصد بها آلات خراطة يجري التحكّم بها عن طريق الحاسوب، تعتمد مجموعة التعليمات وطريقة التشغيل على مجموعة من الأحرف والأرقام وإشارات خاصّة مكوّنة برنامج. يحتوي الحاسوب على وحدة تحكّم Machine Control Unit – (MCU) تعمل على معالجة برنامج التشغيل ومقارنته بالحركات العامّة التي تستطيع الآلة إنجازها، وهو مزوّد بشاشة تعرض برنامج التشغيل ومسار أداة القاطع الناتج الذي يُمكن عن طريقه معرفة الأخطاء في برنامج التشغيل.

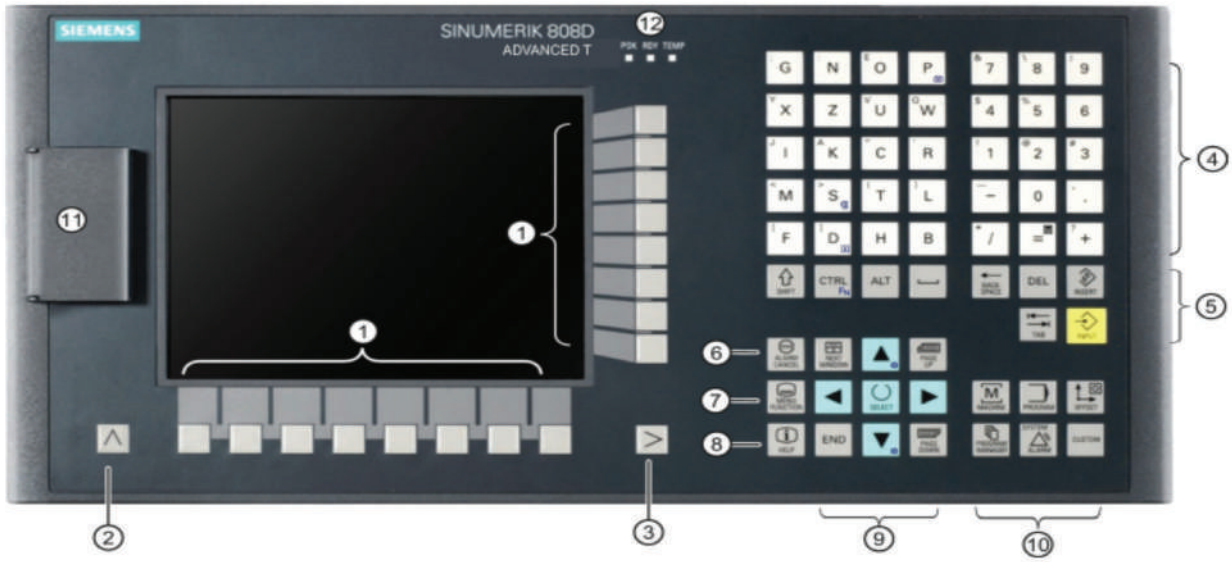
2 - قارِن بين آلات الخراطة المحوسبة (CNC) والآلات التقليدية للقطع.

الرقم	الآلات التقليدية	الآلات المحوسبة
1	وقت ضبط الآلة والمشغولة طويل في أثناء القطع.	وقت ضبط الآلة والمشغولة قصير جدًّا في أثناء القطع.
2	التحكّم يدويًّا في محور واحد.	التحكّم آليًّا في كلّ المحاور مع شروط القطع المناسبة.
3	صعوبة الحصول على دقّة عالية في المقاسات، مع عدم القدرة على تكرار الأجزاء بالمواصفات والدقّة المطلوبة نفسها.	دقّة عالية في المقاسات، وقدرة عالية على تكرار الأجزاء بالمواصفات المطلوبة نفسها، ما يُقلّل من تكلفة التجميع والتفتيش.
4	الحاجة الكبيرة إلى المثبّتات.	تقليل الحاجة إلى المثبّتات.
5	مناسبة للإنتاج الفردي، وغير مناسبة للإنتاج الكمي.	مناسبة للإنتاج الكمي.
6	استهلاك وقت الآلة في تجهيزها لكل منتج؛ ما يؤثّر في انتاجية الآلة.	الاستفادة الكاملة من وقت تشغيل الآلة في الإنتاج الفعلي؛ نتيجة تجهيز البرنامج بوساطة متخصّصين في مكان بعيد عن الآلة.

3 - عرّف المحور، ووضّح المحاور الرئيسة لآلة الخراطة المحوسبة.

هو خط مستقيم يمكن للآلة أن تتحرك باتجاهه، مع القدرة على التحكّم بموضع الحركة وسرعتها. والأساس الذي بني عليه تعريف المحاور هو النظام الإحداثي الديكارتي، الذي يُستعمل في عملية الرسم البياني في الرياضيات. وفي حالة استعماله في الآلات؛ فإنّ المحاور تكون مناظرة للمستويات الطولية والعرضية والرأسية، وتُعرّف الاتّجاهات الثلاثة للحركة بالأحرف الإنجليزية (X-Y-Z)، ويجب أن يُحدّد اتّجاه الحركة إمّا في الاتّجاه الموجب وإمّا في الاتّجاه السالب للمحور الذي يجري التحكّم به.

4 - وضّح وظائف الأزرار الموجودة في الشكل:

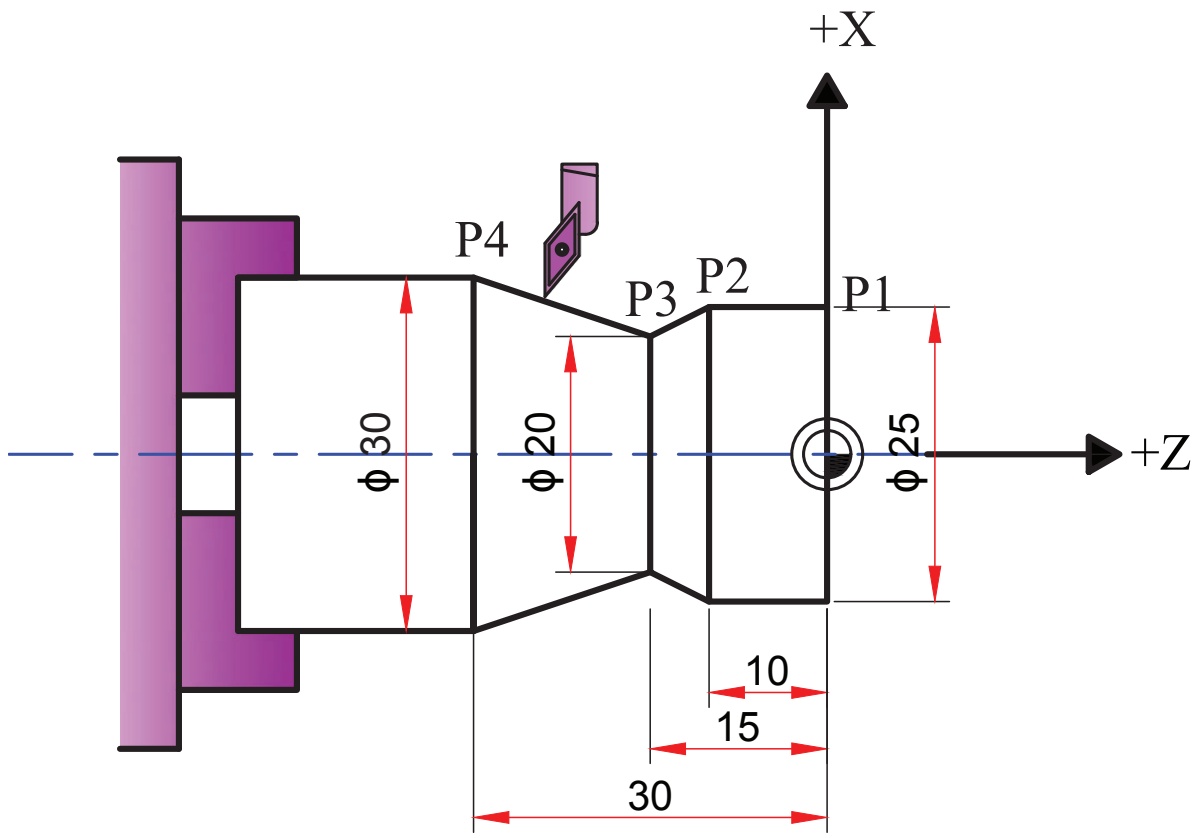


1	(Vertical and horizontal softkeys): المفاتيح الليّنة الرأسية والأفقية لاستدعاء وظائف قوائم فرعية محدّدة.	7	(On-board wizard key): مفتاح يوفّر أدلة خطوة بخطوة حول التكليف الأساسي وإجراءات التشغيل.
2	(Return key): مفتاح الإرجاع والعودة إلى قائمة المستوى الأعلى التالية.	8	(Help key): مفتاح المساعدة ومعلومات مساعدة الاستدعاء.
3	(Menu extension key): مفتاح ملحق القائمة يفتح قائمة المستوى الأدنى التالية، أو ينتقل بين القوائم من المستوى نفسه.	9	(Cursor keys): مفاتيح المؤشّر.
4	(Alphabetic and numeric keys): المفاتيح الأبجدية والرقمية.	10	(Operating area keys): مفاتيح منطقة التشغيل.
5	(Control keys): مفاتيح التحكّم.	11	(USB interface): مدخل USB.
6	(Alarm cancellation key): معرفة التنبيه.	12	(Status LEDs): أضواء الحالة.

5 - املأ الجداول الآتية بإحداثيات النقاط الموجودة على الرسم بطريقة:

1 - الأبعاد المطلقة.

2 - الأبعاد النسبية.



الأبعاد المطلقة		
النقطة	X	Z
P0	0	0
P1	25	0
P2	25	-10
P3	20	-15
P4	30	-30

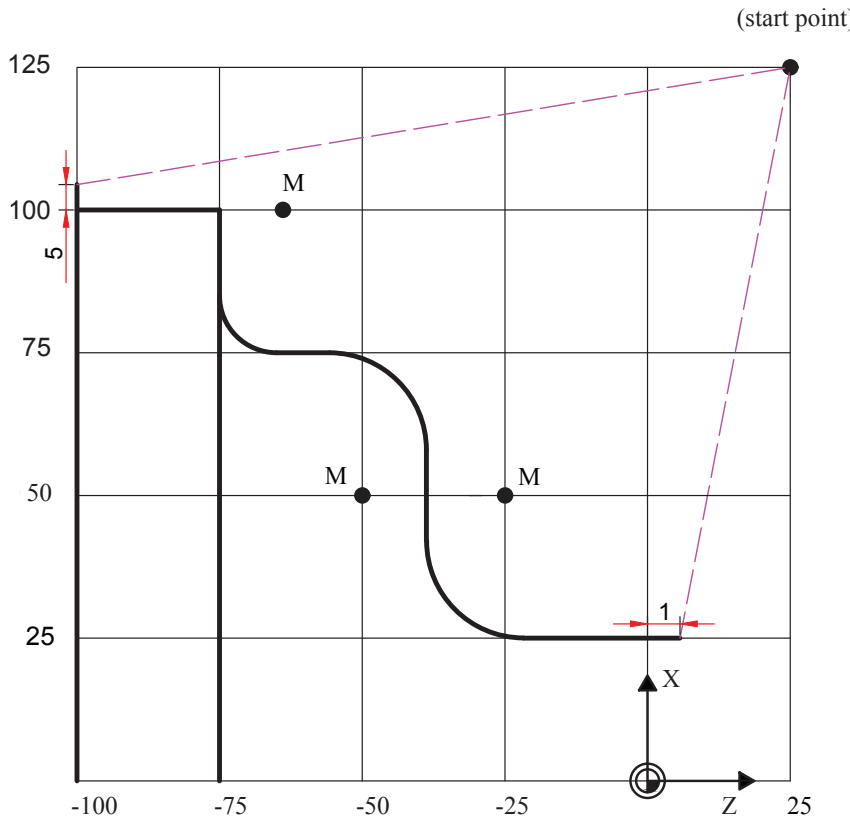
الأبعاد النسبية			
من نقطة الى نقطة		X	Z
0	P1	12.5	0
P1	P2	0	-10
P2	P3	- 2.5	-5
P3	P4	5	-15

6 - ما وظيفة الأوامر الآتية في برنامج آلة الخراطة المحوسبة (CNC)؟

G00, G01, G54, G96, T1D1, M04, M30

- G00: تحريك العربة بأقصى سريعة طوليًّا أو عرضيًّا من دون تغذية.
- G01: تحريك العربة حركة طولية أو عرضية حسب سرعة التغذية.
- G54: أمر إزاحة الصفر لاختيار صفر جديدة على مرحلة واحدة، وهي نقطة تقع على وجه المشغولة (W).
- G96: القطع بسرعة سطحية ثابتة.
- T1D1: تُحدّد أداة القطع المستعملة في عملية التشغيل، مثل (T1) تدلّ على أداة القطع من نوع معيّن وبقطر وطول محدّد، ولكن بالنسبة إلى المخارط فإنّ (T) يليها حرف (D) لتحديد الموقع على رأس أداة القطع؛ مثلًا: (T1D1) تُشير إلى المخزن.
- M04: دوران المحور في اتّجاه عكس حركة عقارب الساعة.
- M30: إنهاء البرنامج والعودة إلى السطر الأول.

7 - عن طريق الشكل والمعطيات الموجودة في الرسم الآتي وبالإحداثي المطلق، اكتب باستعمال أوامر G01 ,G02 ,G03 ,G00 انتقال سكين القطع على قطعة العمل.



N	G	X	Z	I	K
N1	G00	25	1		
N2	G01	25	- 25		
N3	G02	50	-37.5	12.5	0
N4	G03	75	-50	0	-12.5
N5	G01	75	-62.5		
N6	G02	100	-75	12.5	0
N7	G01	100	-100		
N8	G01	105	-100		
N9	G00	125	25		

8 ـ كيف تُثبّت نقاط صفر المشغولة على آلة الخراطة المحوسبة (CNC) في المحورين X, Z؟

- اختر صفحة الآلة عن طريق الزرّ (Machine).

- بدّل إلى وضع (JOG).

- افتح نافذة القياس اليدوي للأداة.

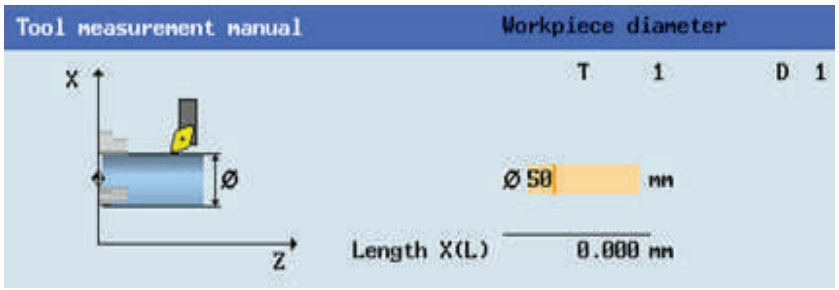
- انقر على هذا المفتاح البرمجي الرأسي لقياس الأداة في اتّجاه X.

- حرّك الأداة للاقتراب من قطعة العمل في اتّجاه X .

- بدّل إلى وضع التحكّم في عجلة اليد.

- حدّد معدّل تغذية تجاوز مناسب، ثمّ استعمل عجلة اليد لتحريك الأداة لخدش حافّة قطعة العمل المطلوبة (أو حافّة كتلة الإعداد، إذاجرى استعمالها).

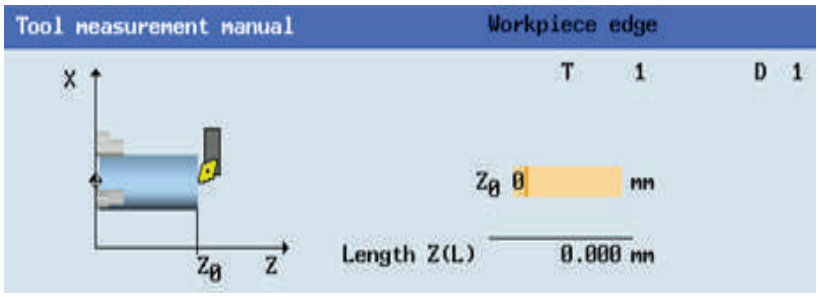
- أدخل قطر قطعة العمل في حقل "Ø" (على سبيل المثال: 50).



- احفظ قيمة الطول في المحور X.

يؤخذ قطر الأداة ونصف قطرها وموضع القطع في الحسبان.

- أدخل المسافة بين طرف الأداة وحافّة قطعة العمل في الحقل "Z"، على سبيل المثال "0". (هذه القيمة هي سُمك كتلة الإعداد إذا استعملت).



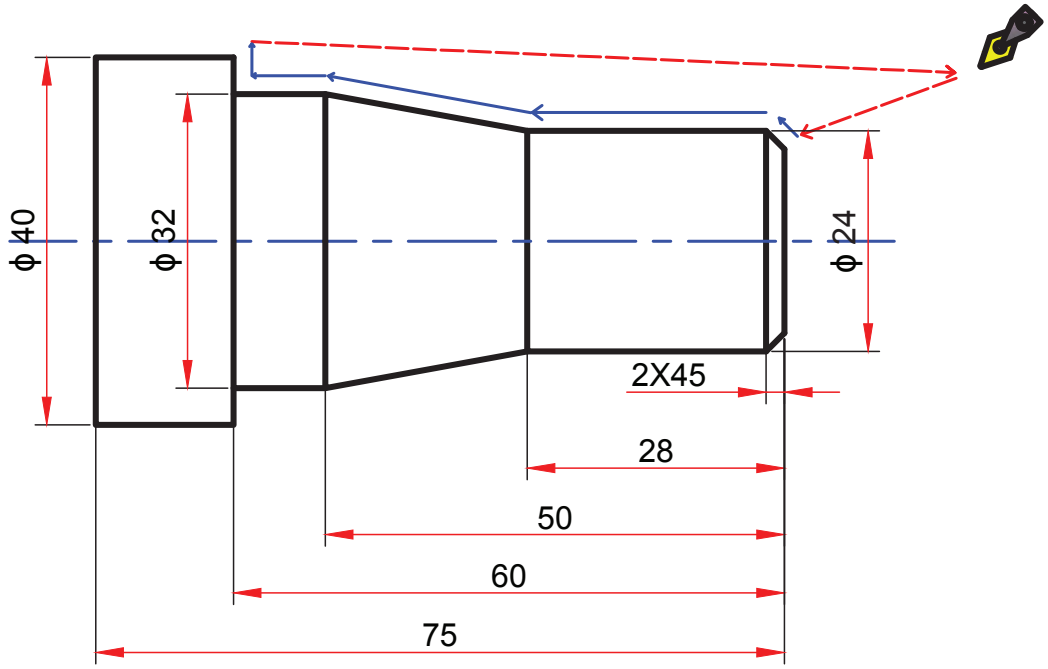
- احفظ قيمة الطول في المحور Z.

- انقر على هذا المفتاح البرمجي ويُمكنك رؤية أنّ قِيَم بيانات التعويض قد أُضيفت تلقائيًّا إلى بيانات الأداة.

9 - ما الفرق بين الكود (M02) والكود (M30) عند الانتهاء من البرنامج؟

الفرق بينهما هو أنّ الكود (M02) يُنهي البرنامج ويتوقّف عند نهايته، أمّا الكود (M30) فيُنهي البرنامج ويُعيده إلى بدايته؛ لينتظر التشغيل مرّة أخرى إذا احتاج الأمر.

10 - اكتب برنامجًا على آلة خراطة محوسبة للقطعة المبيّنة في الشكل الآتي:




```
G90   G95   G71   G18
G54
M3    S350     F 0.25
M08
T1    D1
```

```
G00   X40  Z5
G01   Z - 75
G00   Z5
G01   X38
G01   Z - 60
G00   Z5
G01   X 36
G01   Z - 60
G00   Z5
G01   X 34
G01   Z - 60
G00   Z5
G01   X32
G01   Z - 60
G00   Z5
```

```
G01   X 30
G01   Z - 28
G00   Z5
G01   X 28
G01   Z - 28
G00   Z5
G01   X 26
G01   Z - 28
G00   Z5
G01   X24
G01   Z - 28
G00   Z5
G01   Z - 28
G01   X 32    Z - 50
G00   Z5
```

```
G01   X 20  Z 0
G01   X 24  Z - 2
G00   X 50  Z 50
M 9   M5
M30
```

رقم التمرين	اسم التمرين	عدد الحصص
1	الأجزاء الرئيسة لآلة الخراطة المحوسبة CNC	8

النتاجات

- تعرّف تعليمات السلامة الواجب اتّباعها عند استعمال آلة الخراطة المحوسبة.
- تعرّف أجزاء آلة الخراطة المحوسبة ووظيفة كلّ منها.
- فكّ السكاكين على آلة الخراطة المحوسبة وتركيبها بطريقة صحيحة.
- فكّ لُقَم الغراب الثابت بما يتناسب مع قطعة العمل.
- استعمال آلة الخراطة المحوسبة بصورة صحيحة.

التعلُّم القبلي

- معرفة عملية الخراطة الآلية اليدوية.
- معرفة إجراءات السلامة عن تنفيذ عملية الخراطة.

التكامل الرأسي

العلوم الصناعية الخاصّة والتدريب العملي، الصفّ الحادي عشر، الفصل الدراسي الثاني، الوحدة السادسة: الخراطة الآلية.

التكامل الأفقي

إستراتيجيات التدريس الخاصّة بالدرس:

- التعلّم في مجموعات (التعلّم التعاوني الجماعي).

أخطاء مفاهيمية شائعة

- عدم معرفة استعمال الآلة.

إجراءات التنفيذ

- وزّع الطلبة في مجموعات.
- اطلب إلى الطلبة ارتداء ملابس الوقاية الشخصية.
- أحضر أوّل مجموعة إلى آلة الخراطة المحوسبة، ووجّه أسئلة عن مكوّنات الآلة.
- استمع لإجابات الطلبة، وناقش المجموعة في آلة الخراطة المحوسبة وملحقاتها مثل جهاز فرق الجهد الخاصّ بها.
- وضّح آلة الخراطة المحوسبة ومزاياها.
- وضّح كيفية توصيل الكهرباء باستعمال مفتاح التشغيل الرئيس، وكيفية عمل آلة الخراطة المحوسبة، وعرّفهم بمفتاح الطوارئ.
- وضّح للطلبة أجزاء الآلة التي درسوها في الجزء النظري وحركات الآلة؛ دون إجراء عملية التشغيل.
- عرّف الطلبة بجهاز الحاسوب لآلة الخراطة المحوسبة، ومفتاح التشغيل الأخضر ومفتاح إطفاء الآلة الاحمر وكبسة الطوارئ الخاصّة بها.
- عرّف الطلبة بطاولة العمل والمحاور الرئيسية Z, X ومكان العمل على آلة الخراطة المحوسبة.
- عرّف الطلبة بحامل السكاكين وكيفية فكّه وتركيبه بطريقة صحيحة وباستعمال المفتاح المناسب، بعد ضبط السكين داخله.
- عرّف الطلبة بعمود الدوران الرئيس (Spindle Main) ودعسة فتحه وإغلاقه، ووجّه المجموعات لذلك.
- وظّف المجموعات، وأحضر قطعة عمل وعلّمهم معايرة اللقَم بعد فكها بالمفتاح السداسي بما يتناسب مع قطعة العمل.
- عرّف الطلبة بخرطوم سائل التبريد واستعمال سائل التبريد المناسب، وتعرّف قاعدة الآلة ومكان خروج الرائش.
- عرّف الطلبة بمكان تعبئة زيت الهيدروليك ومكان وجود الأقشطة والمسنّنات.
- اطلب إلى المجموعات كتابة الأجزاء المكوّنة لآلة الخراطة المحوسبة.
- أغلق التمرين بتجهيز قطعة عمل للدرس القادم ليجري العمل عليها.
- وجّه الطلبة بعد الانتهاء إلى إطفاء الآلة والمحافظة على النظافة.

إستراتيجية التقويم: التقويم المعتمد على الأداء.

كلّف الطلبة بحلّ تمارين القياس والتقويم بوصفها واجبًا بيتيًّا.

1 - اذكر الأجزاء الرئيسة لآلة الخراطة المحوسبة.

1. قاعدة الآلة.
2. جهاز الحاسوب.
3. عمود الدوران الرئيس (Main Spindle).
4. برج العدّة (Tool Turret) وتُحمّل عليه العدد المستعملة في البرنامج.
5. أداة القطع (Cutting Tool).
6. سُنبك الغراب المتحرّك.
7. خرطوم سائل التبريد.
8. مكان خروج الرائش.
9. جهاز فرق الجهد.

2 - وضّح كيفية فك حامل السكاكين وتركيبه، في آلات الخراطة المحوسبة.

يوجد برغي خاصّ لفكّ حامل السكاكين وتركيبه، ويكون في المشغل مجموعة حوامل سكاكين لسهولة الفكّ والتركيب عند العمل على المخرطة.

أداة التقويم: قائمة الرصد / الشطب.

الرقم	الاســـــم	المعيار							
		تشغيل الآلة وتوصيل الكهرباء والتحكّم بمفتاح الطوارئ.		تمييز أجزاء آلة الخراطة المحوسبة (CNC) ولوحة التحكّم فيها.		تركيب قطع العمل صورة صحيحة على الآلة.		تحديد محاور الحركة الرئيسة وطرائق البرمجة فيها.	
		نعم	لا	نعم	لا	نعم	لا	نعم	لا

3	2	1
يُتقن أغلب عناصر المعيار.	يُتقن بعض عناصر المعيار.	يُتقن أحد عناصر المعيار.

رقم التمرين	اسم التمرين	عدد الحصص
2	وصف لوحة التحكّم لآلة الخراطة المحوسبة (CNC)	8

النتاجات

- تعرّف تعليمات السلامة الواجب اتّباعها عند استعمال آلة الخراطة المحوسبة.
- تعرّف لوحة التحكّم لآلة الخراطة المحوسبة.
- تعرّف وظيفة كلّ مفتاح في لوحة التحكّم.

التعلُّم القبلي

- معرفة آلة الخراطة المحوسبة.
- معرفة إجراءات السلامة عند تنفيذ الخراطة المحوسبة.

التكامل الرأسي

العلوم الصناعية الخاصّة والتدريب العملي، الصفّ الحادي عشر، الفصل الدراسي الثاني، الوحدة السادسة: الخراطة الآلية.

التكامل الأفقي

الدرس السابق، الأجزاء الرئيسة لآلة الخراطة المحوسبة (CNC).

إستراتيجيات التدريس الخاصّة بالدرس:

- التعلّم في مجموعات (التعلّم التعاوني الجماعي).

أخطاء مفاهيمية شائعة

إجراءات التنفيذ

- وزّع الطلبة في مجموعات.
- اطلب إلى الطلبة ارتداء ملابس الوقاية الشخصية.
- راجع الدرس السابق: أجزاء الة الخراطة المحوسبة وتأكّد من فهم الطلبة له، وصل الكهرباء باستعمال مفتاح التشغيل الرئيس.
- اطلب إلى المجموعات أن يقفوا أمام شاشة التشغيل والأوامر، وأن تختار كلّ مجموعة مفاتيح للوحة التحكّم في آلة الخراطة المحوسبة.
- اطلب إلى المجموعات محاولة معرفة كلّ مفتاح من المفاتيح التي جرى اختيارها ووظيفته.
- وضّح مفاتيح التشغيل للمجموعة الأولى بدءًا من مفاتيح بدء تشغيل البرنامج وإعادة تعيينه وهي (Reset) التي تُعيد تشغيل البرنامج وتزيل الإنذارات، وتُلغي أيّ رسالة تظهر بعد قراءتها، وتعمل الإجراء الصحيح وتُعيد تعيين البرنامج. ومفتاح (Cycle Start Cycle Stop) الذي يُشغّل البرنامج ويوقفه.
- وضّح للمجموعة الثانية مفاتيح حالة عمود الدوران بـ (SPINDLE START SPINDLE STOP) لتدوير أو إيقاف دوران محور عمود الدوران نحو اليمين أو اليسار أو إيقافه.
- عرّف المجموعة الثالثة بمفاتيح عبور المحور والتحرّك إلى رأس اللقمة وحامل السكين في الاتّجاهات الأربعة (MOVEMENT MANUAL AXIS) لتحريك المحاور يدويًّا بالضغط على مفتاح المحور المطلوب، ولا بدّ من اختيار الوضع (JOG) مسبقًا.
- عرّف المجموعة الرابعة بمفاتيح المعرفة من قِبَل العامل مثل الإضاءة (LAMP) والتبريد (COOLANT) ومفتاح فتح لُقَم (SPANDLE) وإغلاقها (CHUCK) ومفتاح (TOOL CHANGE) المبدّل الأوتوماتيك للسكاكين.
- عرّف المجموعة الخامسة بمفاتيح التحكّم في البرنامج، وهي:
  - مفتاح REFERENCE POINT IN ALL AXES: للوصول إلى النقطة المرجعية لكلّ المحاور.
  - مفتاح JOG وHANDL WHEEL: لتحريك يدوي بالأسهم وتحريك يدوي بالريموت.
  - مفتاح AUTO: لتشغيل البرنامج.
  - مفتاح SINGLE BLOCK: لتشغيل البرنامج سطرًا سطرًا.
  - مفتاح PROGREM TEST: لاختبار البرنامج وتشغيل المحاكاة.
  - مفتاح MDA: لكتابة برنامج مؤقّت.

- وضّح للمجموعة السادسة مفاتيح منطقة التشغيل، وهي:
  - مفتاح MACHINE: لصفحة وضع الآلة.
  - مفتاح PROGRAM: لصفحة البرنامج الفعّال.
  - مفتاح OFFSET: لتعريف أدوات القطع وخصائصها ومفتاح مدير البرامج program manger.
- عرّف الطلبة بمفاتيح الكتابة الأبجدية والرقمية ومفتاح (SYSTEM ALARM) لصفحة التحذيرات والأعطال.
- اطلب إلى المجموعات رسم كلّ مفتاح مخصّص وكتابة وظيفته؛ وعمل لوحة توضّح مفاتيح لوحة التشغيل جميعها الخاصّة بآلة الخراطة المحوسبة وتعليقها للاستفادة منها.
- وجّه المجموعات إلى النقر على المفاتيح بإشرافك، مع سؤالهم عنها ومراجعتهم لها والتأكّد من فهمها.
- وجّه الطلبة بعد الانتهاء إلى إطفاء الآلة والمحافظة على النظافة.

إستراتيجيات التقويم وأدواته

إستراتيجية التقويم: التقويم المعتمد على الأداء.

كلّف الطلبة بحلّ تمارين القياس والتقويم بوصفها واجبًا بيتيًّا.

1 ـ اذكر المفاتيح الرئيسة لآلة الخراطة المحوسبة.

أ ـ المفاتيح السفلية:

1	Reserved hole for emergency stop) (button): زرّ التوقّف في حالات الطوارئ.	7	(Axis traversing keys): مفاتيح عبور المحور والتحرّك لرأس المقلمة وحامل السكين في الاتّجاهات الأربعة (يمين، يسار، أمام، خلف).
2	(Hand wheel key): مفتاح عجلة يد التحكّم في حركة المحور باستعمال عجلات يدوية خارجية.	8	(Spindle override switch): عجلة التحكّم بالسرعة الدورانية لعمود الدوران.
3	(Tool number display): عرض رقم الأداة الفعّال.	9	(Spindle state keys): مفاتيح حالة عمود الدوران تشغيل وإطفاء.
4	(Operating mode keys): مفاتيح وضع التشغيل.	10	(Feedrate override switch): مفتاح تجاوز معدّل التغذية المحدّد.
5	(Program control keys): مفاتيح التحكّم في البرنامج.	11	(Keys for program start, stop, and reset): مفاتيح بدء تشغيل البرنامج وإيقافه وإعادة تعيينه.
6	(User-defined keys): مفاتيح المعرفة من قِبَل العامل، مثل الإضاءة والتبريد وفتح الغراب الثابت وإغلاقه.		

ب- المفاتيح العلوية:

1	(Vertical and horizontal softkeys): المفاتيح الليّنة الرأسية والأفقية لاستدعاء وظائف قوائم فرعية محدّدة.	7	(On-board wizard key): مفتاح يوفّر أدلة خطوة بخطوة حول التكليف الأساسي وإجراءات التشغيل.
2	(Return key): مفتاح الإرجاع والعودة إلى قائمة المستوى الأعلى التالية.	8	(Help key): مفتاح المساعدة ومعلومات مساعدة الاستدعاء.
3	(Menu extension key): مفتاح ملحق القائمة يفتح قائمة المستوى الأدنى التالية، أو ينتقل بين القوائم من المستوى نفسه.	9	(Cursor keys): مفاتيح المؤشّر.
4	(Alphabetic and numeric keys): المفاتيح الأبجدية والرقمية.	10	(Operating area keys): مفاتيح منطقة التشغيل.
5	(Control keys): مفاتيح التحكّم.	11	(USB interface): مدخل USB.
6	(Alarm cancellation key): معرفة التنبيه.	12	(Status LEDs): أضواء الحالة.

2 - اكتب وظيفة كلّ من المفاتيح الآتية في آلة الخراطة المحوسبة:

Tool change, Coolant, Spindle chunk

المبدّل الأتوماتيك للسكاكين، مفتاح التبريد، مفتاح فتح أُقَم الغراب الثابت وإغلاقها.

أداة التقويم: سلّم التقدير العددي.

الرقم	الاســـــم	المعيار							
		تعرّف لوحة التحكّم لآلة الخراطة المحوسبة ومفاتيحها.		استعمال المفاتيح بصورة صحيحة وتوظيفها		استعمال الجزء العلوي من مفاتيح لوحة التحكّم الذي يحتوي على أرقام وحروف.		استعمال الجزء السفلي من مفاتيح لوحة التحكّم.	
		نعم	لا	نعم	لا	نعم	لا	نعم	لا

3	2	1
يُتقن أغلب عناصر المعيار.	يُتقن بعض عناصر المعيار.	يُتقن أحد عناصر المعيار.

رقم التمرين	اسم التمرين	عدد الحصص
3	تشغيل آلة الخراطة المحوسبة وتبديل أداة القطع	12

النتاجات

- تعرّف تعليمات السلامة الواجب اتّباعها عند استعمال آلة الخراطة المحوسبة.
- تعرّف تشغيل آلة الخراطة المحوسبة وإطفائها.
- تركيب قطعة العمل وتحديد إحداثياتها على آلة الخراطة المحوسبة.
- استعمال آلة الخراطة المحوسبة بصورة صحيحة.

التعلُّم القبلي

- معرفة آلة الخراطة المحوسبة.
- معرفة إجراءات السلامة عند تنفيذ الخراطة المحوسبة.

التكامل الرأسي

العلوم الصناعية الخاصّة والتدريب العملي، الصفّ الحادي عشر، الفصل الدراسي الثاني، الوحدة السادسة: الخراطة الآلية.

التكامل الأفقي

الدرس السابق، الأجزاء الرئيسة لآلة الخراطة المحوسبة (CNC)، ووصف لوحة التحكّم ومعرفتها.

إستراتيجيات التدريس الخاصّة بالدرس:

- التعلّم في مجموعات (التعلّم التعاوني الجماعي).

أخطاء مفاهيمية شائعة

إجراءات التنفيذ

- وزّع الطلبة في (3) مجموعات.
- اطلب إلى الطلبة ارتداء ملابس الوقاية الشخصية.
- راجع الدرس السابق: أجزاء الة الخراطة المحوسبة وتأكّد من فهم الطلبة له، وصل الكهرباء باستعمال مفتاح التشغيل الرئيس.
- شغّل القاطع الكهرباء الرئيس وجهاز تنظيم فرق الجهد، وشغّل القاطع الكهربائي أيضًا.
- اطلب إلى المجموعة الأولى التشغيل وتجنّب الإنذارات التي تظهر على الشاشة باللون الأحمر.
- اطلب إلى المجموعة الثانية تركيب قطعة العمل على الغراب الثابت بعد الضغط على قدم فتح لُقَم الغراب الثابت، ثمّ الضغط على القدم مرّة أخرى لإغلاق اللقَم على قطعة العمل.
- وجّه المجموعة الثالثة إلى تشغيل راس الدوران بعد تحديد السكين المناسبة، ولتكن السرعة (300) من خيار (T,S,M).
- وضّح كيفية اختيار أداة قطع جديدة للمجموعات وذلك من صفحة (OFFSET)، ثم انقر على قائمة الأدوات (TOOL LIST)، ثمّ اختر أداة قطع جديدة (NEW TOOL) وبعدها حدّد نوع أداة القطع المطلوبة، ثمّ أدخل رقم السكين ثمّ (OK)، ثمّ حدّد نصف قطر مقدّمة أداة القطع وبيانات السكين، ثمّ انقر على (INPUT).
- وجّه كلّ مجموعة لاختيار أداة قطع وإدخال رقم أداة القطع على رقم المجموعة. المجموعة الأولى أداة القطع رقم (1)، المجموعة الثانية أداة القطع رقم (2)، المجموعة الثالثة أداة القطع رقم (3).
- اطلب إلى كلّ مجموعة تحديد إحداثيات القطعة على الآلة؛ وذلك بتقريب حامل السكين إلى قطعة العمل واستعمال الوضع (HANDLE) لسهولة معاينة السكين وملامسة قطعة العمل عند إضافة أداة قطع جديدة.
- وجّه المجموعات إلى تثبيت إحداثيات المحور (Z) في خانة (SET LENGH Z) والمحور (X) في خانة (SET LENGH X) عن طريق مفتاح (MEASURE TOOL) وعمل مسح للوجه الأمامي للقطعة.
- اطلب إلى المجموعات تدوين ما تعلّموه على دفترهم.
- وجّه الطلبة بعد الانتهاء إلى إطفاء الآلة والمحافظة على النظافة.

إستراتيجية التقويم: التقويم المعتمد على الأداء.

كلّف الطلبة بحلّ تمارين القياس والتقويم بوصفها واجبًا بيتيًّا.

1 ـ كيف تُحدّد الإحداثيات على كلّ من المحور X, Z؟

ـ اختر صفحة الآلة عن طريق الزرّ (Machine).

ـ بدّل إلى وضع (JOG).

ـ افتح نافذة القياس اليدوي للأداة.

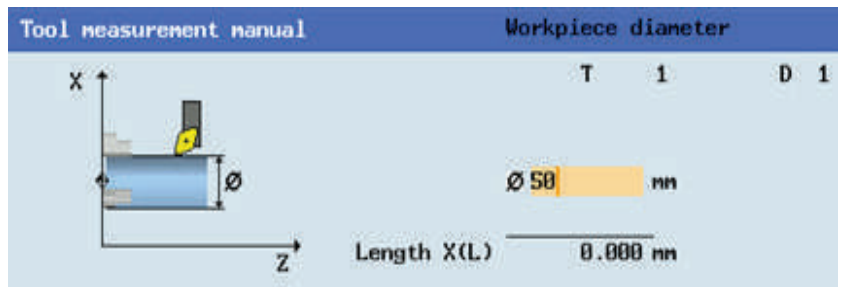
ـ انقر على هذا المفتاح البرمجي الرأسي لقياس الأداة في اتّجاه X.

ـ حرّك الأداة للاقتراب من قطعة العمل في اتّجاه X .

ـ بدّل إلى وضع التحكّم في عجلة اليد.

ـ حدّد معدّل تغذية تجاوز مناسب، ثمّ استعمل عجلة اليد لتحريك الأداة لخدش حافّة قطعة العمل المطلوبة (أو حافّة كتلة الإعداد، إذا جرى استعمالها).

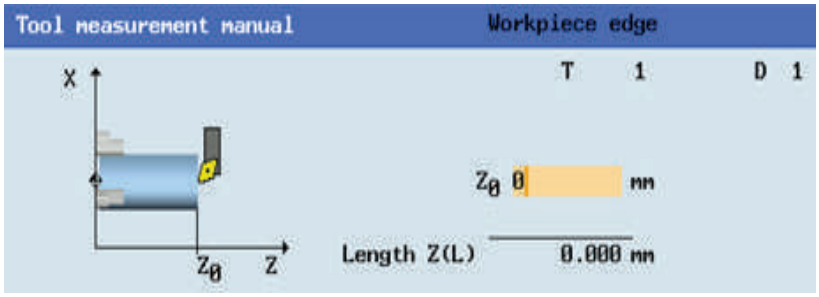
ـ أدخل قطر قطعة العمل في حقل "Ø" (على سبيل المثال: 50).



ـ احفظ قيمة الطول في المحور X.

يؤخذ قطر الأداة ونصف قطرها وموضع القطع في الحسبان.

- أدخل المسافة بين طرف الأداة وحافّة قطعة العمل في الحقل "Z"، على سبيل المثال "0". (هذه القيمة هي سُمك كتلة الإعداد إذا استعملت).



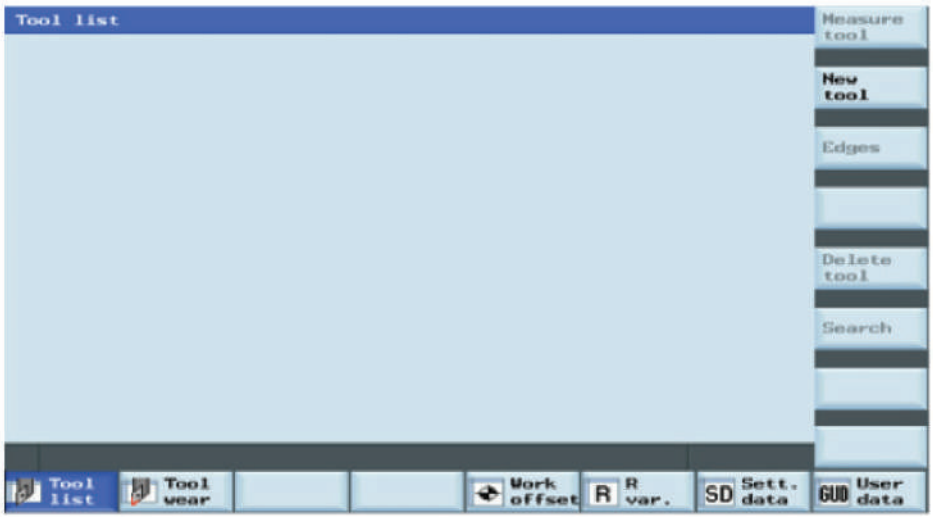
- احفظ قيمة الطول في المحور Z. Set length Z

- انقر على هذا المفتاح البرمجي ويُمكنك رؤية أنّ قِيَم بيانات التعويض قد أُضيفت تلقائيًّا إلى بيانات الأداة. Tool list

2 - كيف تُضاف أداة قطع جديدة من صفحة (OFFSET)؟

- اختر صفحة (offset).

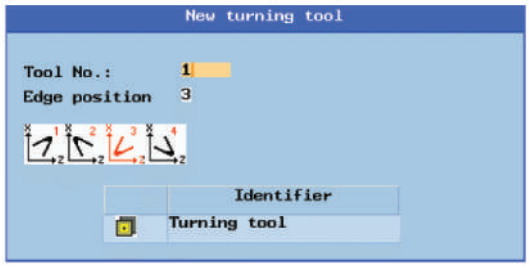
- انقر على قائمة الأدوات (tool list). Tool list



- انقر على أداة قطع جديدة (new tool).

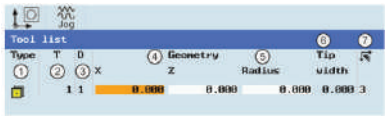
- حدّد نوع أداة القطع المطلوب إدخالها.

- أدخل رقم السكين (tool no.).
- حدّد اتّجاه الحدّ القاطع حسب نوع السكّين واتّجاهها عن طريق (edge position).



- انقر على (ok) تظهر سكّين جديدة في قائمة (Tool List).

- حدّد نصف قطر مقدّمة الأداة وبيانات السكين، ثمّ انقر على (input).



أداة التقويم: سلّم التقدير العددي.

الرقم	الاســـــم	المعيار							
		تشغيل الآلة ومضخّة سائل التبريد وجهاز تنظيم الجهد بصورة صحيحة.		تثبيت القطعة على محور الدوران بصورة صحيحة، وتحديد سرعة مناسبة.		تحديد الإحداثيات الخاصّة بقطعة العمل على كلّ من محور X, Z.		إضافة أداة قطع جديدة من صفحة OFFSET	
		نعم	لا	نعم	لا	نعم	لا	نعم	لا

3	2	1
يُتقن أغلب عناصر المعيار.	يُتقن بعض عناصر المعيار.	يُتقن أحد عناصر المعيار.

رقم التمرين	اسم التمرين	عدد الحصص
4	كتابة برنامج (G-Code) على آلة الخراطة المحوسبة، بعد معرفة قياسات القطعة المطلوب الشغل عليها	12

النتاجات

- تعرّف تعليمات السلامة الواجب اتّباعها عند استعمال آلة الخراطة المحوسبة.
- استعمال آلة الخراطة المحوسبة بصورة صحيحة.
- كتابة برنامج بلغة (G-Code) من دون أخطاء، مع فهم الأوامر الخاصّة بها.
- تطبيق البرنامج على قطعة عمل بصورة صحيحة.

التعلُّم القبلي

- معرفة آلة الخراطة المحوسبة.
- معرفة إجراءات السلامة عند تنفيذ الخراطة المحوسبة.

التكامل الرأسي

العلوم الصناعية الخاصّة والتدريب العملي، الصفّ الحادي عشر، الفصل الدراسي الثاني، الوحدة السادسة: الخراطة الآلية.

التكامل الأفقي

الدرس السابق: الأجزاء الرئيسة لآلة الخراطة المحوسبة (CNC)، ووصف لوحة التحكّم، وتثبيت إحداثيات المحاور واختيار أداة قطع جديدة.

إستراتيجيات التدريس الخاصّة بالدرس:

- التعلّم بالنمذجة.
- التعلّم في مجموعات (التعلّم التعاوني الجماعي).

أخطاء مفاهيمية شائعة

إجراءات التنفيذ

- وزّع الطلبة في (3) مجموعات.
- اطلب إلى الطلبة ارتداء ملابس الوقاية الشخصية.
- راجع الدرس السابق: أجزاء آلة الخراطة المحوسبة، ووصف لوحة التحكّم وتثبيت إحداثيات المحاور X, Z وإضافة أداة قطع جديدة وتأكّد من فهم الطلبة له.
- شغّل القاطع الكهرباء الرئيس وجهاز تنظيم فرق الجهد، وشغّل القاطع الكهربائي أيضًا.
- اطلب إلى المجموعة الأولى التشغيل وتجنّب الإنذارات التي تظهر على الشاشة باللون الأحمر.
- اطلب إلى المجموعة الثانية تركيب قطعة العمل على الغراب الثابت بعد الضغط على قدم فتح لُقَم الغراب الثابت، ثمّ الضغط على القدم مرّة أخرى لإغلاق اللقَم على قطعة العمل.
- وجّه المجموعة الثالثة إلى تشغيل رأس الدوران بعد تحديد السكين المناسبة، ولتكن السرعة (300) من خيار (T,S,M).
- وجّه كلّ مجموعة لاختيار أداة قطع وإدخال رقم أداة القطع على رقم المجموعة. المجموعة الأولى أداة القطع رقم (1)، المجموعة الثانية أداة القطع رقم (2)، المجموعة الثالثة أداة القطع رقم (3).
- وجّه المجموعات إلى تثبيت إحداثيات المحور (Z) في خانة (SET LENGH Z) والمحور (X) في خانة (SET LENGH X) عن طريق مفتاح (MEASURE TOOL) وعمل مسح للوجه الامامي للقطعة وتحديد النقطة المرجعية.
- اشرح للطلبة كيفية إنشاء برنامج جديد وسمّه، ثمّ ابدأ بتوضيح أهم تفاصيل البرنامج.
- ناقش المجموعات في رسمة قطعة العمل، واربط ما جرى تعلّمه بالجزء النظري من كودات؛ كالفرق بين الكود المطلق والنسبي، وكود دوران محور عمود الدوران، وتشغيل سائل التبريد وغيرها.
- وجّه الطلبة إلى تحديد نوع السكين التي سيجري العمل عليها وتشغيلها على قطعة العمل، وتحديد اتّجاه رأس الدوران باستعمال الكود (M30) وسرعة القطع (S) وقيمة التغذية (F)، ولتكن مثلًا (0.3).
- وضّح الفرق بين الكود (G00) بتقريب السكّين لقطعة العمل من دون خراطة، والكود (G01) بالبدء بالخراطة.
- وجّه المجموعات إلى كتابة الكودات الموجودة في التمرين؛ كلّ مجموعة تكتب قسمًا، ويجري التحقّق منه من المجموعة التي تليها وتُكمل ما جرت كتابته.
- بعد الانتهاء من كتابة الكودات وكتابة كودات إيقاف سائل التبريد ورأس الدوران (M05)، أغلق البرنامج باستعمال الكود (M30).
- وضّح للمجموعات أهمّية عمل (Program Test) لفحص البرنامج والتأكّد بأنّه سليم من دون أخطاء، قبل البدء في العمل على قطعة العمل، وبعد التأكد منه يجري تشغيل البرنامج بإزالة فحص البرنامج والضغط على (Cycle Start).

- وجّه الطلبة في حالة حدوث إنذارات باللون الأحمر إلى كيفية التخلّص منها ومعالجتها.
- اطلب إلى المجموعات تسليم قِطَع العمل بعد الانتهاء من عملية الخراطة، وتدوين ما تعلّموه على دفترهم.
- وجّه الطلبة بعد الانتهاء من العمل إلى إطفاء الآلة، والمحافظة على نظافة مكان العمل والآلة، وجمع العدد والأدوات في المكان المخّصص لها، وفصل التيّار الكهربائي.

إستراتيجيات التقويم وأدواته

إستراتيجية التقويم: التقويم المعتمد على الأداء.

كلّف الطلبة بحلّ تمارين القياس والتقويم بوصفها واجبًا بيتيًّا.

1 - كيف يُعمل ملف جديد على آلة الخراطة المحوسبة؟

من أمر (Program Manager)، بعد ذلك يجري اختيار (New File)، ويُطلب إليك تسميته بعد ذلك، والنقر على (ok).

2 - اكتب برنامجًا مختصرًا تُحدّد فيه أهمّ الأوامر الرئيسة بلغة (G-CODE) على آلة الخراطة المحوسبة.

G90 G95 G71,
S200 M02 M08,
G00 X20 Z1.0,
G01 X20 Z0.0 F0.1
G01 X20 Z-15,
G01 X30 Z-15,
G01 X30 Z-35,
G01 X45 Z-35,
G01 X45 Z-75,
G01 X47 Z-75,
G00 X100 Z100,
M09 M05
M30.

أداة التقويم: قائمة الرصد / الشطب.

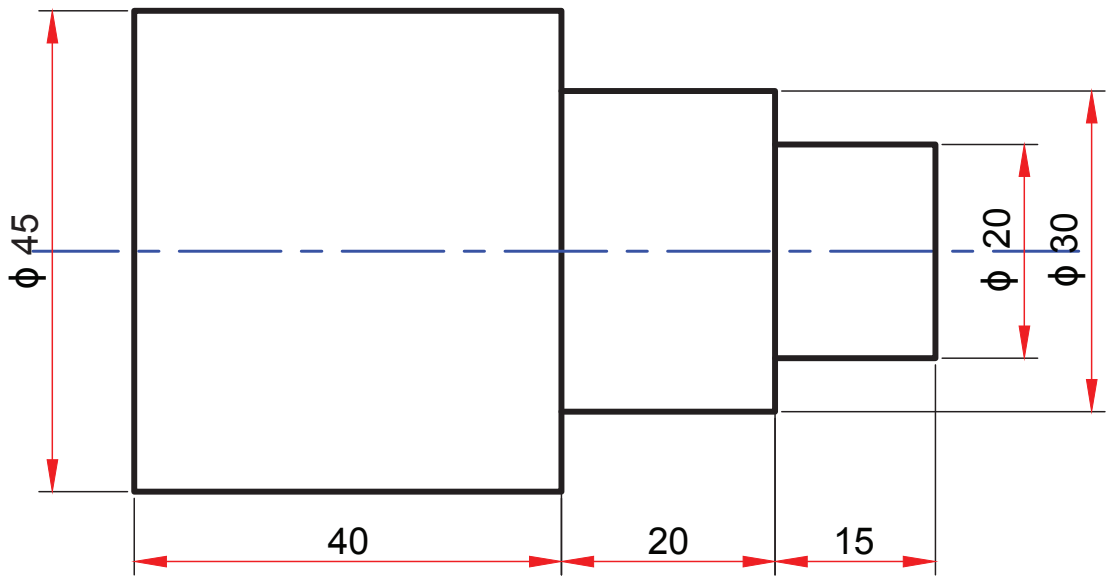
الرقم	الاســـــم	المعيار							
		تشغيل الآلة ومضخّة التبريد بصورة صحيحة، والتحكّم بالسرعة والتغذية.		استعمال الكودات التي تعلّمها G00,G01 بصورة صحيحة والتفريق بينها.		إنشاء برنامج جديد من أمر Program Manger وبتسميته.		تسليم قطعة العمل بعد الانتهاء من كتابة البرنامج وعمل Program Test للتأكّد منه، ثمّ الخراطة.	
		نعم	لا	نعم	لا	نعم	لا	نعم	لا

3	2	1
يُتقن أغلب عناصر المعيار.	يُتقن بعض عناصر المعيار.	يُتقن أحد عناصر المعيار.

رقم التمرين	اسم التمرين	عدد الحصص
5	كتابة الإحداثيات في الرسم التنفيذي بطريقة المسارات المطلقة؛ باستعمال الكنتور (contour)	12

النتاجات

- تعرّف تعليمات السلامة الواجب اتّباعها عند استعمال آلة الخراطة المحوسبة.
- تعرّف نظام الإحداثيات المطلقة والنسبية.
- كتابة الإحداثيات بطريقة المسارات المطلقة.
- استعمال آلة الخراطة المحوسبة بصورة صحيحة.
- عدّ الكنتور وإدخال القِيَم الصحيحة للوصول إلى الرسم التالي.
- التطبيق على قطعة عمل وخراطتها كما في الشكل.



التعلُّم القبلي

- معرفة آلة الخراطة المحوسبة.
- معرفة إجراءات السلامة عند تنفيذ الخراطة المحوسبة.

التكامل الرأسي

العلوم الصناعية الخاصّة والتدريب العملي، الصفّ الحادي عشر، الفصل الدراسي الثاني، الوحدة السادسة: الخراطة الآلية.

التكامل الأفقي

الدرس السابق: الأجزاء الرئيسة لآلة الخراطة المحوسبة (CNC)، ووصف لوحة التحكّم وتثبيت إحداثيات المحاور واختيار أداة قطع جديدة والكودات.

إستراتيجيات التدريس الخاصّة بالدرس:

- التعلّم بالنمذجة.
- التعلّم في مجموعات (المناقشة).

أخطاء مفاهيمية شائعة

إجراءات التنفيذ

- اطلب إلى الطلبة ارتداء ملابس الوقاية الشخصية.
- راجع الدرس السابق: أجزاء آلة الخراطة المحوسبة، ووصف لوحة التحكّم وتثبيت إحداثيات المحاور X, Z واضافة أداة قطع جديدة والكودات، وتأكّد من فهم الطلبة له.
- جهّز شاشة العرض (Data Show) للطلبة لتوضيح الكنتور ومفهومه وكيفية عمل كنتور، والتأكّد منه قبل التنفيذ على قطعة العمل وإجراء عملية الخراطة المحوسبة.
- شغّل القاطع الكهرباء الرئيس وجهاز تنظيم فرق الجهد، وشغّل القاطع الكهربائي أيضًا.
- وزّع الطلبة إلى مجموعات لتسهل عملية تنفيذ التمرين والقيام بالمهامّ والتشغيل.
- اطلب إلى المجموعة الأولى التشغيل وتجنّب الإنذارات التي تظهر على الشاشة باللون الأحمر.
- اطلب إلى المجموعة الثانية تركيب قطعة العمل على الغراب الثابت، بعد الضغط على قدم فتح لُقَم الغراب الثابت، ثمّ الضغط على القدم مرّة أخرى لإغلاق اللقَم على قطعة العمل.
- وجّه المجموعة الثالثة لتشغيل رأس الدوران بعد تحديد السكين المناسبة، ولتكن السرعة (200) من خيار (T,S,M).
- وجّه كلّ مجموعة إلى اختيار أداة قطع وإدخال رقم أداة القطع على رقم المجموعة.

- وجّه المجموعات إلى تثبيت إحداثيات المحور (Z) في خانة (SET LENGH Z) والمحور (X) في خانة (SET LENGH X) عن طريق مفتاح (MEASURE TOOL) وعمل مسح للوجه الأمامي للقطعة وتحديد النقطة المرجعية.
- اشرح للطلبة كيفية إنشاء برنامج جديد وسمّه، ثمّ ابدأ بتوضيح أهم تفاصيل البرنامج.
- ناقش رسمة قطعة العمل مع المجموعات، واربط ما جرى تعلّمه بالجزء النظري من كودات، كالفرق بين الكود المطلق والنسبي، وكود دوران محور عمود الدوران، وتشغيل سائل التبريد وغيرها.
- وجّه الطلبة إلى تحديد نوع السكين التي سيجري العمل عليها وتشغيلها على قطعة العمل، وتحديد اتّجاه رأس الدوران باستعمال الكود (M30) وسرعة القطع (S) وقيمة التغذية (F)، ولتكن مثلًا (0.2).
- اكتب الـ G-Codes؛ G71, G95, G90 التي تعني قيمة مطلقة (مم/دورة) والقياس بالملليمتر، ثمّ حدّد نوع السكّين (T1D1) ثمّ سرعة القطع (S200).
- شغّل رأس الدوران باستعمال الكود (M03) ثمّ ابدأ بتقريب السكين على قطعة العمل بكتابة الكود الخاصّ، مقدار التغذية وشغّل سائل التبريد.
- وضّح للمجموعات كيفية عمل الكنتور واختيار أمر الخراطة. ابدأ بإدخال القِيَم المراد رسمها واختيار القِيَم المطلقة، واستعمل العناصر الموجودة على (PPU) لاختيار اتّجاه وشكل الكنتور، وأدخل معلومات الإحداثيات، وابدأ برسم الكنتور إلى أعلى وأسفل ويمين ويسار أو بشكل زاوي أو دائري، وإدخال القِيَم المراد رسمها، ثمّ انقر على (Accept) للحصول على الرسم كما يُراد تطبيقه على قطعة العمل.
- وضّح للمجموعات أهمّية عمل (Program Test) لفحص البرنامج والتأكّد بأنه سليم من دون أخطاء قبل البدء في العمل على قطعة العمل، وبعد التأكّد منه يجري تشغيل البرنامج بإزالة فحص البرنامج والنقر على (Cycle Start).
- وجّه المجموعات إلى كتابة ما تعلّموه عن الكنتور في دفتر الملاحظات.
- بعد الانتهاء من كتابة الكودات وكتابة كودات إيقاف سائل التبريد ورأس الدوران (M05)، أغلق البرنامج باستعمال الكود (M30).
- وجّه الطلبة في حالة حدوث إنذارات باللون الأحمر إلى كيفية التخلّص منها ومعالجتها.
- اطلب إلى المجموعات تسليم قطع العمل بعد الانتهاء من عملية الخراطة، وتدوين ما تعلّموه في دفترهم.
- وجّه الطلبة بعد الانتهاء من العمل إلى إطفاء الآلة وفصل التيّار الكهربائي، والمحافظة على نظافة مكان العمل والآلة وجمع العدد والأدوات في المكان المخصّص لها.

إستراتيجية التقويم: التقويم المعتمد على الأداء.

كلّف الطلبة بحلّ تمارين القياس والتقويم بوصفها واجبًا بيتيًّا.

1 ـ كيف يُعمل كنتور في برنامج على آلة الخراطة المحوسبة؟

يُعمل من أمر (Cycle)؛ ستظهر لائحة بنوع الأمر المُراد: كنتور، خراطة، ثقب. اكتب اسم الكنتور في الجدول واختر أمر (Attach contour)، وتأكّد أنّ المؤشّر في موضع التحرير. ابدأ بإدخال القِيَم المُراد رسمها واختيار القِيَم المطلقة وحدّد قِيَم X, Z، ثمّ انقر على (Accept element). استعمل العناصر الموجودة على (PPU) لاختيار الاتّجاه وشكل الكنتور، وأدخل معلومات الإحداثيات وابدأ برسم الكنتور إلى أعلى وأسفل ويمين ويسار أو بشكل زاوي أو دائري، وإدخال القِيَم المراد رسمها، ثمّ انقر على (Accept) للحصول على الرسم كما يُراد تطبيقه على قطعة العمل.

2 ـ ما أهمّية إضافة الكنتور عند إضافته إلى برنامج بدلًا من استعمال التعديل اليدوي؟

يختصر كثيرًا من الوقت والجهد والكتابة مع وجود كثير من الدقّة.

أداة التقويم: سلّم التقدير اللفظي.

الرقم	إستراتيجية التواصل: الأسئلة والإجابات.												المجموع
	المعيار	الانتباه				الفاعلية				التعاون			
	درجة الوصف	ضعيف	مبتدئ	مؤهل	خبير	ضعيف	مبتدئ	مؤهل	خبير	ضعيف	مبتدئ	مؤهل	خبير
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	12
	الاسم													

ضعيف	مبتدئ	مؤهل	خبير
يؤدّي عنصرًا واحدًا أو متطلّبًا واحدًا.	يؤدّي بعض العناصر والمتطلّبات.	يُتقن أغلب العناصر والمتطلّبات.	يُتقن جميع العناصر والمتطلّبات.

رقم التمرين	اسم التمرين	عدد الحصص
6	رسم تمرين باستعمال برنامج (Master Cam) وتطبيقه على آلة الخراطة المحوسبة	12

النتاجات

- تعرّف تعليمات السلامة الواجب اتّباعها عند استعمال آلة الخراطة المحوسبة.
- استعمال آلة الخراطة بصورة صحيحة.
- التعلّم على برنامج (Master Cam).
- التعلّم على استعمال البرنامج وأومر الرسم والتعديل.
- رسم الشكل المطلوب باستعمال برنامج (Master Cam).

التعلُّم القبلي

- معرفة استعمال جهاز الحاسوب وبعض البرمجيات عليه.
- معرفة آلة الخراطة المحوسبة.
- معرفة إجراءات السلامة عند تنفيذ الخراطة المحوسبة.

التكامل الرأسي

العلوم الصناعية الخاصّة والتدريب العملي، الصفّ الحادي عشر، الفصل الدراسي الثاني، الوحدة السادسة: الخراطة الآلية.

التكامل الأفقي

الرسم الصناعي، ميكانيك الإنتاج.

إستراتيجيات التدريس الخاصّة بالدرس:

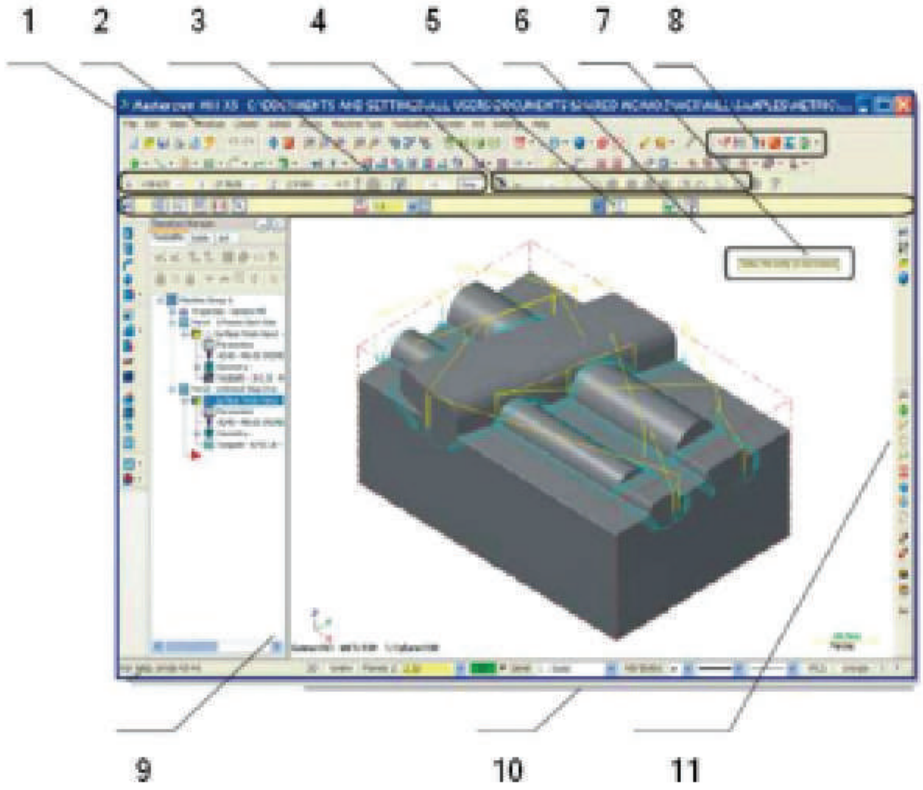
- التعلّم بالنمذجة.
- التعلّم بالمناقشة.
- التعلّم عن طريق النشاط.
- التعلّم في مجموعات.

أخطاء مفاهيمية شائعة

- استعمال البرمجيات.

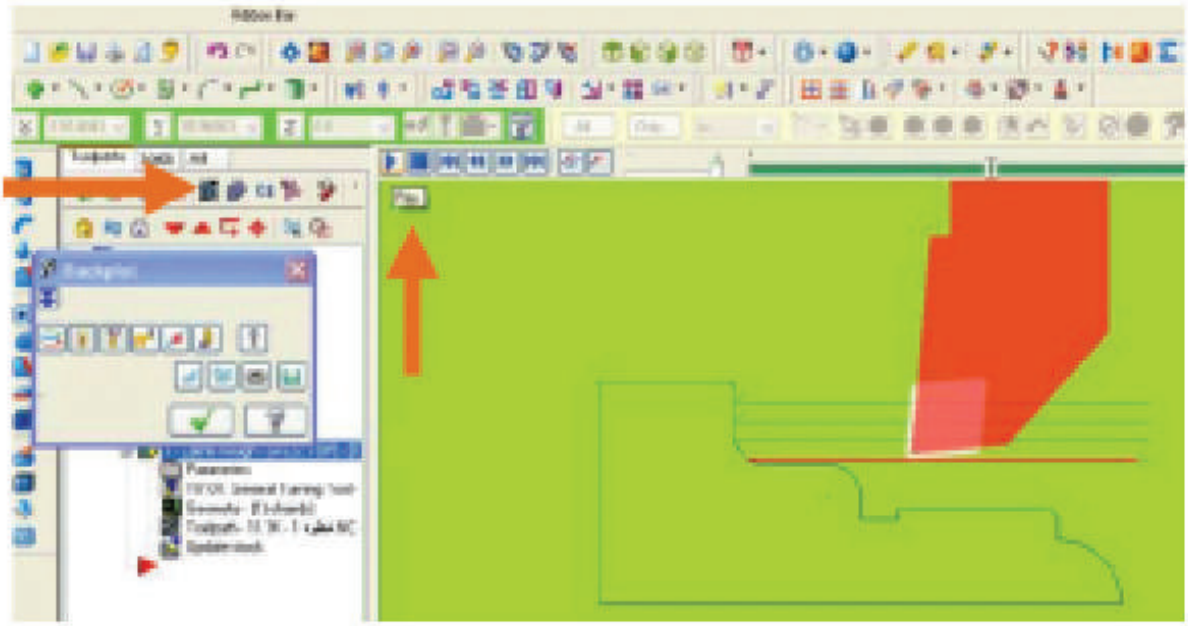
إجراءات التنفيذ

- اطلب إلى الطلبة تحضير الأقلام ودفتر الملاحظات.
- حضّر جهاز (Data Show) والحاسوب، أو جهّز مختبر الحاسوب للطلبة للبدء بعملية شرح برمجية (Master Cam) وكيفية الدخول إليها واستعمالها وأهم الأوامر فيها، وعمل شرح مفصّل باستعمالها.
- بعد تشغيل برمجية (Master Cam) ستظهر واجهة البرنامج التي تحتوي على الأيقونات.



- وجّه الطلبة إلى مجموعة من القوائم التي يجب معرفها، مثل: قائمة ملف، قائمة التحرير، قائمة العرض، قائمة إنشاء الرسومات، قائمة التعديل وقائمة الإعدادات.
- وجّه الطلبة إلى تعرّف أوامر أدوات الرسم في برنامج (Master Cam).
- وضّح للطلبة أهمّية اختيار نوع آلة التشغيل، واختيار مسار أداة القطع.
- ستظهر شاشة لكتابة اسم مسار القطع، وليكن اسم المقطع باسم الطالب ليجري تسليم ما تعلّمه لاحقًا.
- حدّد أمام الطلبة مسار أداة القطع وذلك من نقطة البداية حتى نقطة النهاية، واختر خصائص أداة القطع.
- حدّد عمق القطع في كلّ شوط، وأصغر عمق قطع ممكن، والمسافات المتروكة للتنعيم في محوري Z, X.

- وجّه الطلبة في حالة حدوث إنذارات باللون الأحمر إلى كيفية التخلّص منها ومعالجتها.
- اطلب إلى المجموعات تسليم قِطَع العمل بعد الانتهاء من عملية الخراطة، وتدوين ما تعلّموه على دفترهم.
- وجّه الطلبة بعد الانتهاء من العمل إلى إطفاء الآلة، والمحافظة على نظافة مكان العمل والآلة، وجمع العدد والأدوات في المكان المخّصص لها، وفصل التيّار الكهربائي.
- شغّل أمام الطلبة عملية محاكاة مسارات القطع، كما في الشكل وابدأ عملية المحاكاة، وأدخل قيمة السرعة المطلوبة واستمرّ بها حتى انتهاء التمرين.



- أغلق العمل واحفظ الرسم ليجري تحويله إلى كود يُنقل إلى جهاز الحاسوب على المخرطة.
- بعد أخذ الرسم من جهاز الحاسوب ونقله إلى مخرطة (CNC)، وضّح للمجموعات أهمّية إجراء (Program Test) لفحص البرنامج والتأكّد بأنّه سليم من دون أخطاء قبل البدء في العمل على قطعة العمل، وبعد التأكّد منه يجري تشغيل البرنامج بإزالة فحص البرنامج والنقر على (Cycle Start).
- وجّه الطلبة في حالة حدوث إنذارات باللون الأحمر إلى كيفية التخلّص منها ومعالجتها.
- اطلب إلى المجموعات تسليم قطع العمل بعد الانتهاء من عملية الخراطة، وتدوين ما تعلّموه في دفترهم.
- وجّه الطلبة بعد الانتهاء من العمل إلى إطفاء الآلة وفصل التيّار الكهربائي، والمحافظة على نظافة مكان العمل والآلة وجمع العدد والأدوات في المكان المخصّص لها.

إستراتيجيات التقويم وأدواته

إستراتيجية التقويم: التقويم المعتمد على الأداء.

كلّف الطلبة بحلّ تمارين القياس والتقويم بوصفها واجبًا بيتيًّا.

1 - ما أهم الأوامر المستعملة في برنامج ماستر كام (Master Cam)؟

1. أمر الخط Line.
2. أمر تحديد الإحداثيات.
3. أمر رسم قوس Arc.
4. أمر رسم دائرة Circle.
5. أمر رسم مستطيل Rectangle.
6. أمر رسم مضلع Polygon.
7. أمر الشطفة الدائرية Fillet.
8. أمر الشطفة الزاويّة Chamfer.

2 - ما مراحل تصميم قطعة عمل على برنامج ماستر كام (Master Cam)؟

1. شغّل برمجية (Master Cam)؛ ستظهر واجهة البرنامج التي تحتوي على الأيقونات.
2. اختر مسار أداة القطع من نقطة البداية حتّى نقطة النهاية، واختر خصائص أداة القطع.
3. اكتب اسم المسار بعد رسمه من قائمة أدوات الرسم.
4. حدّد عمق القطع في كلّ شوط، وأصغر عمق قطع ممكن، والمسافات المتروكة للتنعيم في محوري Z, X.
5. شغّل عملية محاكاة مسارات القطع، وابدأ عملية المحاكاة والسرعة المطلوبة واستمرّ بها إلى انتهاء قطعة العمل.
6. أغلق العمل، واحفظ الرسم ليجري تحويله إلى كود يُنقل إلى جهاز الحاسوب على المخرطة.

أداة التقويم: قائمة الرصد / الشطب.

الرقم	الاســـــم	المعيار							
		تشغيل برنامج (ماستر كام) واختيار نوع الآلة المُراد العمل عليها.		معرفة قوائم برنامج (ماستر كام) مثل قائمة ملف، تحرير، عرض، إنشاء الرسومات، التعديل، الإعدادات.		استعمال أوامر أدوات الرسم وكيفية استعمالها.		تحديد مسار أداة القطع وتشغيل عملية المحاكاة بعد الرسم المطلوب.	
		نعم	لا	نعم	لا	نعم	لا	نعم	لا

3	2	1
يُتقن أغلب عناصر المعيار.	يُتقن بعض عناصر المعيار.	يُتقن أحد عناصر المعيار.

5

نظرة عامة إلى الوحدة:

بعد التطوّر الذي حدث في التصميمات للحصول على الوظائف المطلوبة ومتطلّبات الإنتاج، طُوّرت آلة الفريزة التقليدية إلى آلة التحكّم الرقمي باستعمال الحاسوب (CNC). تحتفظ آلة التحكّم الرقمي باستعمال الحاسوب بكلّ الأساسيات والمبادئ الأساسية لآلة الفريزة التقليدية، ولكن أُضيف الحاسوب إلى وحدة التحكّم فيها؛ ما أضاف أمورًا كثيرة في التحكّم بالآلة، منها كتابة البرنامج وتخزينه في ذاكرة الحاسوب. وأصبحت عملية التحديث والتطوير أكثر بساطة باستعمال هذا النظام، وأصبح من السهل على المبرمج أن يعُدلّ في البرنامج بكلّ سهولة وذلك للإمكانات التي أضافها الحاسوب. إنّ كلمة (CNC) لا تعني آلة، ولكنّها تعني نظام التحكّم في الآلة؛ لأنّ تطوير أيّ آلة لزيادة السرعة والدقّة لا بدّ أن يعتمد اعتمادًا كلّيًّا وأوّليًّا على تطوّر النظام المتحكّم بها، وبعد ذلك يتبعه التطوّر في الشكل والهيكل وطريقة العمل.

أتأمل الصورة

- اطلب إلى الطلبة النظر الى الشكل، ووجّه إليهم الأسئلة واستمع لإجاباتهم وناقشهم فيها، واكتب الصحيح منها على اللوح.

1. ما آلة التفريز المحوسبة؟

تحتفظ آلة التحكّم الرقمي باستعمال الحاسوب بكلّ الأساسيات والمبادئ الأساسية لآلة الفريزة التقليدية، ولكن أُضيف الحاسوب إلى وحدة التحكّم فيها؛ ما أضاف أمورًا كثيرة في التحكّم بالآلة، منها كتابة البرنامج وتخزينه في ذاكرة الحاسوب. وأصبحت عملية التحديث والتطوير أكثر بساطة باستعمال هذا النظام، وأصبح من السهل على المبرمج أن يعُدلّ في البرنامج بكلّ سهولة وذلك للإمكانات التي أضافها الحاسوب. وقد سميت الفريزة المحوسبة نسبة الى الحاسوب الذي أُضيف إلى الآلة.

2. كيف تُبرمج آلة الفريزة المحوسبة؟

إنّ برمجة آلات التحكّم الرقمي بالحاسوب (CNC) لإنجاز عمليات تشغيل القطع المختلفة تحتاج إلى معرفة عناصر القطع في عمليات التشغيل في آلات العدد التقليدية؛ من تحديد سرعة القطع ومقدار التغذية ونوعية أدوات القطع المطلوبة وأبعاد قطعة المشغولة نفسها. يترجم المبرمج الرسم الفنّي للقطعة وخطّة تشغيلها إلى برنامج مكتوب، ثمّ يُدخل ذلك البرنامج إلى حاسوب الآلة ليُنفّذ بعد ذلك البرنامج للحصول على القطعة المصنّعة.

رقم الدرس	اسم الدرس	عدد الحصص
أولًا	آلات التفريز المحوسبة	9

النتاجات الخاصّة

- تعرّف مزايا الفريزة المحوسبة وعيوبها.
- تعرّف استعمالات الفريزة المحوسبة.
- بيان الفرق بين الفريزة المحوسبة والفريزة التقليدية.
- توضيح آلية عمل الفريزة المحوسبة.

نتاجات التمرين

المفاهيم والمصطلحات

التفريز المحوسب، الفريزة المحوسبة، التفريز التقليدي، الجمل التحضرية، الجمل المساعدة.

مصادر التعلُّم

الكتاب المدرسي، اللوح، الوسائل التعليمية، جهاز العرض (Data Show)، جهاز الحاسوب، مشغل ميكانيك الإنتاج، دروس محوسبة (منصّة درسك)، المكتبات الرقمية.

التعلُّم القبلي

- الخراطة المحوسبة، التفريز التقليدي.

التكامل الرأسي

- العلوم الصناعية الخاصّة لتخصص ميكانيك الإنتاج، الصف الحادي عشر، الفصل الدراسي الأول، الوحدة الثانية.
- العلوم الصناعية الخاصّة لتخصّص ميكانيك الإنتاج، الصفّ الثاني عشر، الفصل الدراسي الأول، الوحدة الثانية.

التكامل الأفقي

إستراتيجيات التدريس الخاصّة بالدرس:

- التدريس المباشر (المحاضرة، الأسئلة والإجابات، التدريبات والتمارين).
- التعلّم في مجموعات (التعلّم الجماعي، المناقشة).
- العصف الذهني.

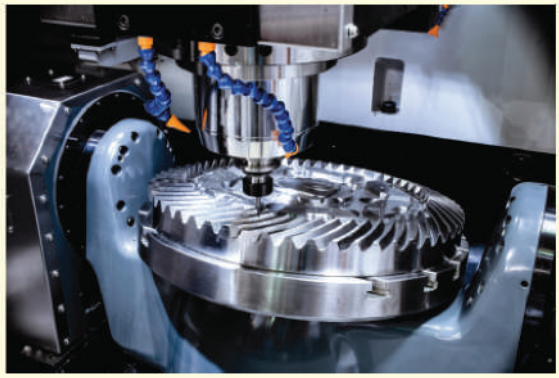
التهيئة (انظر وتساءل)

- مهّد للموضوع بمراجعة سريعة لمعلومات سابقة تتعلّق بالدرس.

- اطلب إلى الطلبة تأمّل الشكل الوارد في بند (انظر وتساءل)، ثمّ الإجابة عن السؤال المُعطى.

انظر وتساءل

كيف تُنتج القوالب باستعمال الفريزة المحوسبة؟



- تجوّل بين الطلبة موجّهًا ومساعدًا ومرشدًا.
- ناقش الطلبة في الإجابات، ثمّ اطلب إليهم تدوين الإجابة الصحيحة.
- اكتب الإجابة الصحيحة على اللوح كما يأتي: تُصمّم القوالب وتُعالج بمساعدة أنظمة برمجية، بينما تجري أغلب أعمال التشغيل بالآلات على آلات التحكّم الرقمي الفريزة المحوسبة (CNC)، وذلك لقدرتها العالية على حفر القطع وتفريغها بأيّ شكل نحتاج إليه لعملية الصبّ أو النفخ أو الحقن في القوالب البلاستكية؛ ثمّ تُصقل الأجزاء المشغّلة بالآلات وتجميعها ليجري بعد ذلك تجهيزها للتجربة، وتُركّب القوالب المكتملة في آلة قولبة تعمل بالحقن، وتُستعمل هذه القوالب في تصنيع المنتَجات البلاستيكية.

الاستكشاف (استكشف)

كيف يُبرمَج الحاسوب لإنتاج القطع بسرعة ودقّة عالية في التفريز الآلي المحوسب؟ ناقش زملاءك ومعلمك.

- تجوّل بين الطلبة موجّهًا ومساعدًا ومرشدًا.
- ناقش الطلبة في الإجابات، ثمّ اطلب إليهم تدوين الإجابة الصحيحة.
- اكتب الإجابة الصحيحة على اللوح كما يأتي: تعمل هذه الآلات عن طريق التحكّم بحركة المحاور والعمليات الأخرى، مثل تبديل أداة القطع وفتح سائل التبريد وإغلاقه، ودوران أداة القطع باتّجاه أو بعكس اتّجاه حركة عقارب الساعة، وعمليّات أخرى لا مجال لحصرها. ويكون التحكّم بهذه الفعاليّات عن طريق برنامج يحتوي على رموز وأرقام مثل (T) المتعلّق برقم أداة القطع المطلوب تبديلها، ويشمل الجمل التحضيرية (G-CODE)، والجمل المساعدة (M-CODE)، والرمز (S) المتعلّق بالسرعة الدورانية لعدّة القطع، ويمكن كتابة هذا البرنامج يدويًّا أو باستعمال برامج التصميم الهندسي (CAD/CAM).

الشرح والتفسير (اقرأ وتعلَّم):

- مهّد للموضوع بمراجعة سريعة للحصّة السابقة.
- وجّه الطلبة إلى حلّ السؤال الوارد في بند (انظر وتساءل).
- وزّع الطلبة في مجموعتين.
- اطلب إلى أفراد المجموعة الأولى بيان كيف تُنتج القوالب باستعمال الفريزة المحوسبة، ثمّ اطلب إلى أفراد المجموعة الثانية بيان ما هي آلة الفريزة المحوسبة.
- تجوّل بين الطلبة موجّهًا ومساعدًا ومرشدًا.
- وضّح للطلبة مفهوم القوالب، ومفهوم الآلات المحوسبة.
- وزّع الطلبة في مجموعتين، وعيّن مقرّرًا لكلّ مجموعة.
- وجّه مقرّر المجموعة الأولى إلى بيان كيفية إنتاج القوالب باستعمال الفريزة المحوسبة، ووجّه مقرّر المجموعة الثانية إلى بيان كيفية عمل التجاويف الكبيرة في قِطَع العمل.
- اطلب إلى أفراد المجموعتين تبادل المعلومات في ما بينهم.
- تجوّل بين الطلبة موجّهًا ومساعدًا ومرشدًا.

الإثراء والتوسّع:

- وجّه الطلبة إلى البحث في المراجع العلمية المختلفة وشبكة الإنترنت، عما ورد في بند (الإثراء) لمناقشتهم فيه في الحصّة القادمة.
- وظّف الخرائط المفاهيمية في ترسيخ بعض المفاهيم للطلبة.

القياس والتقويم

إجابات أسئلة الدرس:

1 - قارِن بين الفريزة المحوسبة والفريزة التقليدية، من حيث طبيعة المشغولات التي يُمكن إنتاجها.

يشهد استعمال آلات التفريز المحوسبة انتشارًا واسعًا في المجال الصناعي؛ وذلك بسبب الحاجة إلى منتوجات ذات مواصفات عالية، لا تستطيع الفريزة التقليدية إنجازها بالدقّة والجودة نفسها. ويُمكن استعمال آلات التفريز المحوسبة في الحالات الآتية:

1 - صعوبة الأجزاء المطلوب إنتاجها على الآلات التقليدية، وبخاصّة عندما تكون الأجزاء ثلاثية الأبعاد.

2 - الدقّة العالية المطلوبة في الأجزاء المُراد إنتاجها.

3 - إنتاج تصاميم يُعدّل عليها وتُطوّر باستمرار.

4 - تعدّد عمليات التفريز والقطع المختلفة في الجزء الواحد.

2 - اذكر (3) عيوب لآلات التفريز المحوسبة.

1 - التكلفة الكبيرة للآلة.

2 - يجب توفير عمالة على أعلى مستوى من التدريب للتعامل مع هذه النوعية من الآلات.

3 - قلّة المتخصّصين في صيانة هذه النوعية من الآلات، وتكاليف الخدمات عالية جدًّا.

4 - أكثر حساسية من الآلات التقليدية.

5 - زمن التجهيز طويل؛ وذلك بسبب تجهير البرنامج في البداية وتجهيز العدد، ولكن هذا العيب يتلاشى مع تشغيل منتَجات كثيرة على الآلة.

3 - من مزايا الفريزة المحوسبة توفير الوقت المستهلَك في عملية ضبط وتجهيز المشغولات عند الإنتاج الكمّي. وضّح ذلك.

- تتميّز الفريزة المحوسبة بقدرتها على تبديل أدوات القطع في أثناء عمل الآلة، ولا نحتاج الى إيقاف الآلة وتبديل أداة القطع.
- تُضبط الآلة مرّة واحدة فقط، ولا نحتاج الى ضبطها في كل مرّة لإنتاج القطعة نفسها.
- يُكتب البرامج التشغيلي مرّة واحدة في حال الإنتاج الكمّي.

إستراتيجيات التقويم وأدواته

- التقويم المعتمد على الأداء.

أداة التقويم

- سلّم تقدير عددي.

رقم الدرس	اسم الدرس	عدد الحصص
ثانيًا	محاور آلات التفريز المحوسبة الأساسية والإضافية	3

النتاجات الخاصّة

- تعرّف المحاور الأساسية والإضافية لآلات التفريز المحوسبة.
- التمييز بين محاور المخرطة المحوسبة والفريزة المحوسبة.
- توضيح أهمّية توافر المحاور الإضافية لآلات التفريز المحوسبة.
- التمييز بين أنظمة الإحداثيات النسبية والمطلقة.

المفاهيم والمصطلحات

المحور، المحاور الإضافية، المحاور الأساسية، الحركة الخطية، نظم الاحداثيات، نظام الإحداثيات المطلق، نظام الإحداثيات النسبي، نظام البرمجة بالمطلق، نظام البرمجة بالنسبي.

مصادر التعلُّم

الكتاب المدرسي، اللوح، الوسائل التعليمية، جهاز العرض (Data Show)، جهاز الحاسوب، مشغل ميكانيك الإنتاج، دروس محوسبة (منصّة درسك).

التعلُّم القبلي

- الإحداثيات، المستوى الديكارتي.

التكامل الرأسي

مبحث الرياضيات للصف الثامن.

التكامل الأفقي

إستراتيجيات التدريس الخاصّة بالدرس:

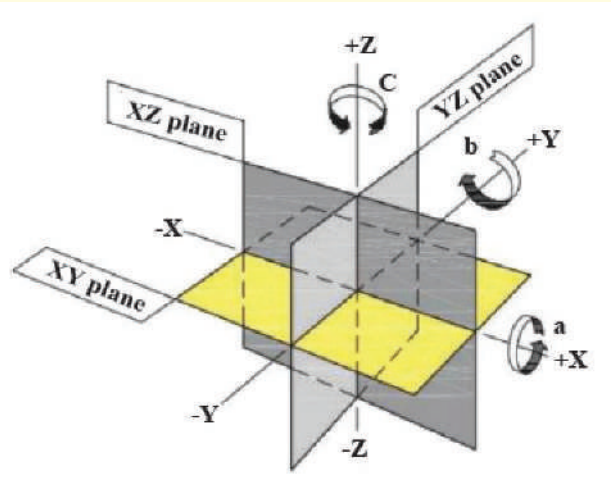
- التدريس المباشر (المحاضرة، الأسئلة والإجابات، التدريبات والتمارين).
- التعلّم في مجموعات (التعلّم الجماعي، المناقشة).
- العصف الذهني.

التهيئة (انظر وتساءل)

- مهّد للموضوع بمراجعة سريعة لمعلومات سابقة تتعلّق بالدرس.

- اطلب إلى الطلبة تأمّل الشكل الوارد في بند (انظر وتساءل)، ثمّ الإجابة عن السؤال المُعطى.

انظر وتساءل



ما الغاية من وجود المحاور الإضافية في الفريزة المحوسبة؟ انظر إلى الشكل (2).

- تجوّل بين الطلبة موجّهًا ومساعدًا ومرشدًا.
- ناقش الطلبة في الإجابات، ثمّ اطلب إليهم تدوين الإجابة الصحيحة.
- اكتب الإجابة الصحيحة على اللوح كما يأتي: تُساعد على تنفيذ حركات دورانية بالنسبة إلى الآلات التي تتمتّع بطاولة دوّارة حول محور من المحاور الأساسية.

الاستكشاف (استكشف)

ناقش زملاءك في الاختلاف بين المحاور الأساسية والإضافية في المخرطة المحوسبة، وقارنها مع المحاور الأساسية والإضافية في الفريزة المحوسبة.

- اكتب الإجابة الصحيحة على اللوح كما يأتي: تكون المحاور الأساسية في الفريزة المحوسبة في اتّجاه (X, Y, Z) وهي حركات خطّية، بينما المحاور الأساسية في المخرطة المحوسبة في اتّجاه (X, Z)

وتكون المحاور الإضافية في الفريزة المحوسبة:

- A إذا كان دوران الطاولة حول المحور (X).
- B إذا كان دوران الطاولة حول المحور (Y).
- C إذا كان دوران الطاولة حول المحور (Z).

وهي في المخرطة المحوسبة:

- A إذا كان دوران الطاولة حول المحور (X).
- C إذا كان دوران الطاولة حول المحور (Z).

الشرح والتفسير (اقرأ وتعلَّم):

- مهّد للموضوع بمراجعة سريعة للحصّة السابقة.
- وجّه الطلبة إلى حلّ السؤال الوارد في بند (انظر وتساءل).
- وزّع الطلبة في مجموعتين.
- اطلب إلى أفراد المجموعة الأولى بيان الغاية من وجود المحاور الإضافية في الفريزة المحوسبة، ثمّ اطلب إلى أفراد المجموعة الثانية بيان الاختلاف بين المحاور الأساسية والإضافية في المخرطة المحوسبة، وقارنها مع المحاور الأساسية والإضافية في الفريزة المحوسبة في بند (استكشف).
- تجوّل بين الطلبة موجّهًا ومساعدًا ومرشدًا.
- وضّح للطلبة مفهوم المحور الحركي، والمحور الإضافي، والمحور الأساسي.
- وزّع الطلبة في مجموعتين، وعيّن مقرّرًا لكلّ مجموعة.
- وجّه مقرّر المجموعة الأولى إلى توضيح الغاية من وجود المحاور الإضافية في الفريزة المحوسبة، ووجّه مقرّر المجموعة الثانية إلى بيان الاختلاف بين المحاور الأساسية والإضافية في المخرطة المحوسبة، وقارنها مع المحاور الأساسية والإضافية في الفريزة المحوسبة.
- اطلب إلى أفراد المجموعتين تبادل المعلومات في ما بينهم.
- تجوّل بين الطلبة موجّهًا ومساعدًا ومرشدًا.
- اطلب إلى أحد الطلبة حلّ المثال (1) على اللوح باستعمال نظام البرمجة المطلق، ثمّ قارن حلّه بالحلّ الوارد في الكتاب، اطلب إلى طالب آخر حلّه باستعمال نظام البرمجة النسبي على اللوح، ثمّ قارن حلّه بالحلّ الوارد في الكتاب.
- وضّح للطلبة طريقة الحلّ الصحيحة.

الإثراء والتوسّع:

- وجّه الطلبة إلى البحث في المراجع العلمية المختلفة وشبكة الإنترنت، عمّا ورد في بند (الإثراء) لمناقشتهم فيه في الحصّة القادمة.
- وظّف الخرائط المفاهيمية في ترسيخ بعض المفاهيم للطلبة.

القياس والتقويم

إجابات أسئلة الدرس:

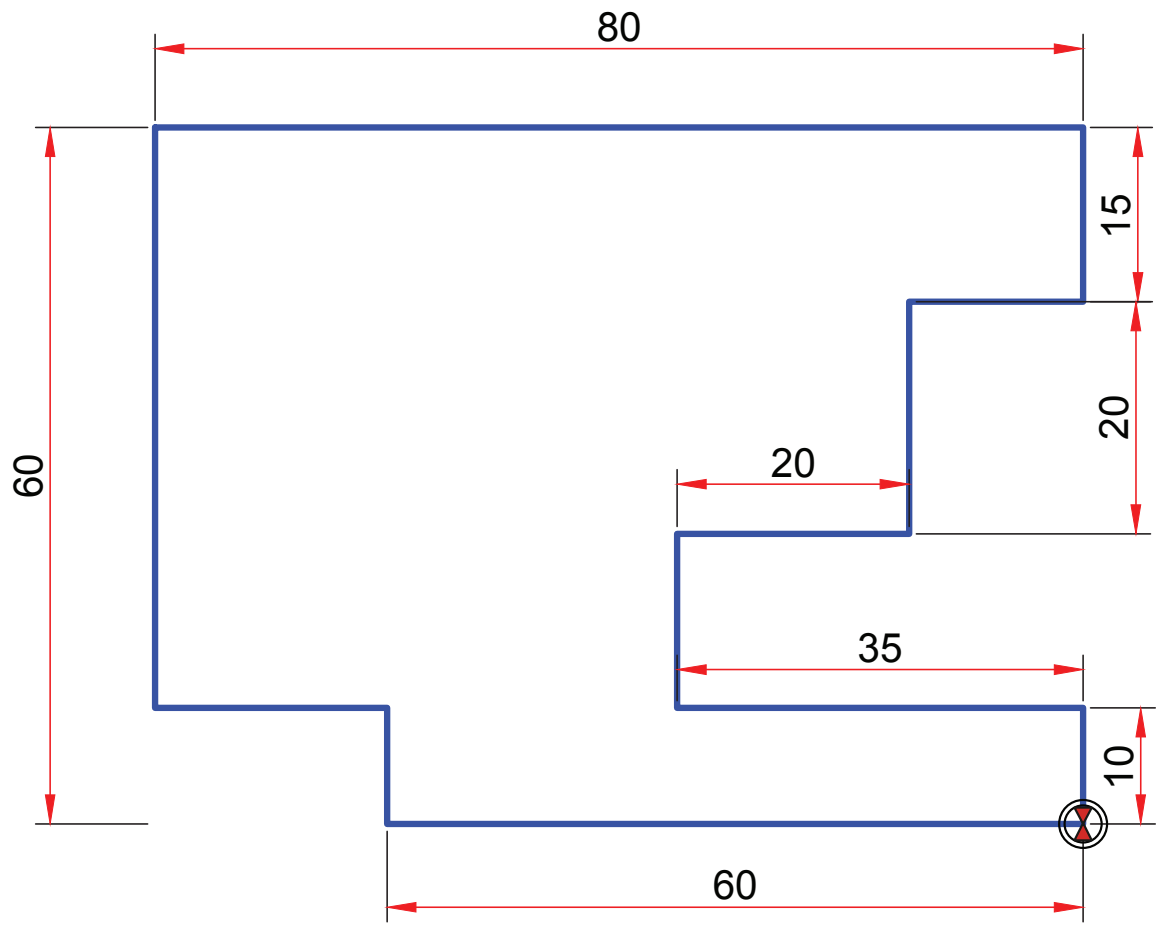
1 - بيّن الفرق بين مفهوم الإحداثيات بالنظام المطلق والنظام النسبي.

الإحداثيات المطلقة (Absolute)	الإحداثيات النسبية (Incremental)
طريقة يجري فيها وصف إحداثيات النقاط بحيث تُقاس الأبعاد جميعها من نقطة الأصل (Origin) للمشغولة.	طريقة يجري فيها وصف إحداثيات النقاط بحيث تُقاس الأبعاد جميعها بصورة تتابعية من النقطة السابقة.
نقطة الأصل ثابتة.	نقطة الأصل متغيرة، وتُعدّ النقطة السابقة.

2 - جد نقاط الإحداثيات في الشكل (8)، حسب أنظمة البرمجة:

أ - النسبية.

ب- المطلقة.



النسبية		
النقطة	X	Z
نقطة البداية	0	0
P1	0	10
P2	-35	0
P3	0	15
P4	20	0
P5	0	20
P6	15	0
p7	0	15
p8	-80	0
p9	0	-50
p10	20	0
p11	0	-10

المطلقة		
النقطة	X	Z
نقطة البداية	0	0
P1-P2	0	10
P2- P3	-35	10
P3- P4	-35	25
P4- P5	-15	25
P5-P6	-15	45
P6-P7	0	45
P7-P8	0	60
P8-P9	-80	60
P9-P10	-80	10
P10-P11	-60	10
P11- نقطة النهاية	60	0

إستراتيجيات التقويم وأدواته

- التقويم المعتمد على الأداء.

أداة التقويم

- سلّم تقدير عددي.

رقم الدرس	اسم الدرس	عدد الحصص
ثالثًا	برمجة آلات التحكّم الرقمي التفريز	6

النتاجات الخاصّة

- تعرّف طرائق إعداد برامج التفريز المحوسبة التشغيلية والتحضيرية.
- تعرّف مكوّنات برنامج التحكّم الرقمي.
- تعرّف لغتَي البرمجة (G-CODE) و(M-CODE).
- تعرّف مواصفات أدوات القطع.

المفاهيم والمصطلحات

التحكّم الرقمي، الجملة، صيغة عنوان الكلمة، الصيغة التتابعية، الصيغة الثابتة للأمر، العمليات التحضرية، الانتقال الخطّي السريع، القطع الخطّي، التغذية.

مصادر التعلُّم

الكتاب المدرسي، اللوح، الوسائل التعليمية، جهاز العرض (Data Show)، جهاز الحاسوب، مشغل ميكانيك الإنتاج، دروس محوسبة (منصّة درسك).

التعلُّم القبلي

- عمليات التفريز التقليدي.

التكامل الرأسي

- العلوم الصناعية الخاصّة لتخصّص ميكانيك الإنتاج، الصفّ الثاني عشر، الفصل الدراسي الأول، الوحدة الثانية.

التكامل الأفقي

إستراتيجيات التدريس الخاصّة بالدرس:

- التدريس المباشر (المحاضرة، الأسئلة والإجابات، التدريبات والتمارين).
- التعلّم في مجموعات (التعلّم الجماعي، المناقشة).

التهيئة (انظر وتساءل)

- مهّد للموضوع بمراجعة سريعة لمعلومات سابقة تتعلّق بالدرس.

- اطلب إلى الطلبة تأمّل الشكل الوارد في بند (انظر وتساءل)، ثمّ الإجابة عن السؤال المُعطى.

انظر..... وتساءل

ماذا تعني الأحرف والأرقام؟ انظر إلى الشكل الآتي:

G54 G17 G71 G91
M06 T1 D1
M03 S500 F200

رموز لغة البرمجة.

- ناقش الطلبة في الإجابات، ثمّ اطلب إليهم تدوين الإجابة الصحيحة.
- اكتب الإجابة الصحيحة على اللوح كما يأتي:
  - G54: صفر القطعة.
  - G17: مستوى العمل، ويُستعمل للفريزة X, Y.
  - G71: استعمال الأبعاد بوحدة mm.
  - G91: تفعيل نظام الإحداثيات النسبي.
  - M06: تبديل أداة القطع آليًّا.
  - T1 D1: رقم أداة القطع وموقع التخزين.
  - M03: تفعيل دوران المحور الرئيس باتّجاه عقارب الساعة.
  - S500: سرعة دوران المحور الرئيس.
  - F200: مقدار التغذية.

الاستكشاف (استكشف)

تتعدّد أنظمة التحكّم في الآلات التفريز المحوسبة، وتختلف من آلة إلى أخرى حسب الشركات المصنّعة لهذه الآلات. ما أوجه الشبه والاختلاف في أنظمة التحكّم؟ ناقش زملاءك ومعلمك.

- ناقش الطلبة في الإجابات، ثمّ اطلب إليهم تدوين الإجابة الصحيحة.
- اكتب الإجابة الصحيحة على اللوح كما يأتي: تتشابه أنظمة التحكّم المختلفة بوجود برنامج للتحكّم الرقمي، وتختلف كذلك في تركيب البرنامج لإنتاج القطعة نفسها، وذلك يرجع لاختلاف الشركات المصنّعة للآلة. تتشارك بعض أنظمة التحكّم باستعمال كودات موحّدة داخل البرنامج مثل نظامي التحكّم (Sinumerik) و(Fanuc)، وتتشابه أحيانًا في شكل الواجهة الأمامية لنظام التحكّم من مفاتيح ومعدّات، بينما تُنجز الأنظمة جميعها العمل نفسه.

الشرح والتفسير (اقرأ وتعلَّم):

- مهّد للموضوع بمراجعة سريعة للحصّة السابقة.
- وجّه الطلبة إلى حلّ السؤال الوارد في بند (انظر وتساءل)، وبند (استكشف).
- وزّع الطلبة في مجموعتين.
- اطلب إلى أفراد المجموعة الأولى بيان ماذا تعني الأحرف والأرقام في فقرة (انظر وتساءل)، ثمّ اطلب إلى أفراد المجموعة الثانية بيان أوجه الشبه والاختلاف في أنظمة التحكّم.
- تجوّل بين الطلبة موجّهًا ومساعدًا ومرشدًا.
- وضّح للطلبة أهمّية معرفة لغة البرمجة، وأهمّية معرفة الرموز المستخدمة في نظام التحكّم المُراد العمل عليه.
- وزّع الطلبة في مجموعتين، وعيّن مقررًا لكلّ مجموعة.
- وجّه مقرّر المجموعة الأولى إلى بيان ماذا تعني الأحرف والأرقام في فقرة (انظر وتساءل)، ووجّه مقرّر المجموعة الثانية إلى بيان أوجه الشبه والاختلاف في أنظمة التحكّم.
- اطلب إلى أفراد المجموعتين تبادل المعلومات في ما بينهم.
- تجوّل بين الطلبة موجّهًا ومساعدًا ومرشدًا.

الإثراء والتوسّع:

- وجّه الطلبة إلى البحث في المراجع العلمية المختلفة وشبكة الإنترنت، عمّا ورد في بند (الإثراء) لمناقشتهم فيه في الحصّة القادمة.
- وظّف الخرائط المفاهيمية في ترسيخ بعض المفاهيم للطلبة.

القياس والتقويم

إجابات أسئلة الدرس:

1 - اكتب مخرجات العبارات الآتية:

N1 G54 G17 G71 G90

N2 M06 T4 D1

N3 M03 S1000 F250

N4 G00 X50 Y50 Z5

N 30 M30

-N1 G54 G17 G71 G90

يُمثّل السطر الأول في البرنامج N1.

ترحيل صفر القطعة إلى الإحداثيات المخزنة في G54.

تعريف النظام بأنّ مستوى العمل هو (G17 (X, Y.

نظام الأبعاد هو الملميتر G71.

تفعيل نظام البرمجة المطلق G90.

-N2 M06 T4 D1

السطر الثاني: القيام باستبدال أداة القطع رقم 4 الموجود داخل المخزن.

-N3 M03 S1000 F250

السطر الثالث: تشغيل رأس الدوران مع عقارب الساعة بسرعة دورانية مقدارها (1000) واعتماد التغذية (250).

-N4 G00 X50 Y50 Z5

السطر الرابع: الانتقال السريع لطاولة الآلة إلى الموقع X50 وارتفاع المحور Zعن سطح القطعة بمسافة مقدارها (5) حيث يُمثّل محور Z المحور الرئيس.

-N 30 M30

السطر الثلاثون: يُمثّل أمر الانتهاء من البرنامج والعودة إلى السطر الأول في البرنامج.

إستراتيجيات التقويم وأدواته

- التقويم المعتمد على الأداء.

أداة التقويم

- سلّم تقدير عددي.

رقم الدرس	اسم الدرس	عدد الحصص
رابعًا	أنظمة التحكّم	9

النتاجات الخاصّة

- تعرّف الواجهة لنظام التحكّم (SINUMERIK 808D).
- تعرّف الفرق بين نظامَي التحكّم في المخرطة والفريزة المحوسبة.
- تعرّف الواجهة الخاصّة بتصفير الآلة.

المفاهيم والمصطلحات

أنظمة التحكّم، صيغة الامتداد، تحكّم عددي، قياس الأداة، تصفير القطعة، نقطة الصفر، البرمجة، البرنامج الجزئي، التشغيل الآلي، المحاكاة، دوائر التشغيل.

مصادر التعلُّم

الكتاب المدرسي، اللوح والأقلام، أوراق العمل، الوسائل التعليمية، جهاز عرض (Data Show)، جهاز الحاسوب، منصّة (درسك)، المواقع الإلكترونية ذات العلاقة بموضوع الدرس، تجهيزات مشغل ميكانيك الإنتاج، برامج المحاكاة للنظام.

التعلُّم القبلي

- آلة التفريز التقليدية، المخرطة المحوسبة.

التكامل الرأسي

- العلوم الصناعية الخاصّة والتدريب العملي، الصفّ الثاني عشر، الفصل الدراسي الاول، الوحدة الثانية: التفريز.

التكامل الأفقي

إستراتيجيات التدريس الخاصّة بالدرس:

- التدريس المباشر.
- التفكير الناقد والعصف الذهني.
- التعلّم بالنمذجة.
- التعلّم في مجموعات (المناقشة).

التهيئة (انظر وتساءل)

- مهّد للموضوع بمراجعة سريعة لمعلومات سابقة تتعلّق بالدرس.

- اطلب إلى الطلبة تأمّل الشكل الوارد في بند (انظر وتساءل)، ثمّ الإجابة عن السؤال المُعطى.

انظر وتساءل

مع التطوّر الصناعي المستمرّ والمتسارع، وتعدّد الدول والشركات المصنّعة لأنظمة التحكّم بصورة عامّة، ما الرابط المشترك بين أنظمة التحكّم المختلفة؟ انظر إلى الشكل (15).

- مهّد للدرس بمراجعة سريعة لمعلومات سابقة عن آلة الخراطة المحوسبة.
- وجّه الطلبة عن طريق العصف الذهني إلى تأمّل الشكل الوارد في بند (انظر وتساءل)، ثمّ الإجابة عن السؤال الوارد فيه.
- تجوّل بين الطلبة موجّهًا ومساعدًا ومرشدًا.
- ناقش الطلبة في الإجابات، ثمّ اطلب إليهم تدوين الإجابة الصحيحة.
- اكتب الإجابة الصحيحة على اللوح كما يأتي: يُسمّى الرابط المشترك بين أيّ آلة مزوّدة بنظام تحكّم عددي بوساطة الحاسوب آلة تشغيل ذات تحكّم عددي (CNC Machine)، وتُشبه وحدة التحكّم المزوّدة بهذه الآلات العقل في جسم الإنسان، الذي يبعث الإشارات المختلفة إلى أعضاء الجسم لتنجز الفعل المناسب لهذه الإشارات. وعندما نُطبّق هذا على آلة الفريزة (CNC) نجد أنّها غير مزوّدة بأذرع التحكّم في الحركة الموجودة في الآلات التقليدية مثل أذرع تغيير سرعات الدوران والتغذية وبكرات تحريك الطاولة في الاتّجاهات المختلفة، وإنّما تتحرّك بوساطة محرّكات خاصّة تتلقّى إشارات كهربائية عن طريق وحدات تحكّم منطقية، يتعامل معها المبرمج عن طريق المفاتيح أو الكود التي يكتبها بوساطة البرنامج المُنشأ على الحاسوب المزوّدة به الآلة.

الاستكشاف (استكشف)

تختلف صيغة الامتداد في بعض أنظمة التحكّم، فلكلّ نظام تحكّم امتداد معيّن. في نظام التحكّم (SINUMERIK808D) مثلًا، يكون الامتداد (mpf). ناقش معلمك في امتداد أنظمة التحكّم الأخرى.

- وزّع الطلبة في مجموعات ووجّههم إلى قراءة فقرة (استكشف)، ثمّ الإجابة عن الأسئلة الواردة فيها.
- تجوّل بين الطلبة موجّهًا ومساعدًا ومرشدًا.
- ناقش الطلبة في الإجابات، ثمّ اطلب إليهم تدوين الإجابة الصحيحة: تختلف أنظمة التحكّم في نوع الامتداد الذي يتعرّف إليه نظام التحكّم لكلّ آلة؛ إذ نحتاج عند الرسم والتصميم باستعمال برامج (CAD/CAM) إلى معرفة الامتداد الذي يتعرّف نظام التحكّم إليه، ومن امتدادات الملفّات لبعض الآلات: gcode, mpt, mpf, NC وعند اختيار امتداد آخر غير الذي بُرمجت عليه الآلة، فلن يتعرّف النظام إلى برنامج التشغيل.

الشرح والتفسير (اقرأ وتعلّم):

- مهّد للموضوع بمراجعة سريعة للحصّة السابقة.
- وجّه الطلبة إلى حلّ السؤال الوارد في بند (انظر وتساءل). وبند (استكشف).
- وزّع الطلبة في مجموعتين.
- اطلب إلى أفراد المجموعة الأولى بيان الرابط المشترك بين أنظمة التحكّم المختلفة في فقرة (انظر وتساءل)، ثمّ اطلب إلى أفراد المجموعة الثانية مناقشة صيغ الامتداد لملفّات أنظمة التحكّم الأخرى.
- تجوّل بين الطلبة موجّهًا ومساعدًا ومرشدًا.
- وضّح للطلبة أهمّية معرفة أنظمة التحكّم، وأهمّية معرفة صيغة امتداد ملف برنامج التشغيل (G-CODE) لنظام التحكّم المُراد العمل عليه.
- وزّع الطلبة في مجموعتين، وعيّن مقررًا لكلّ مجموعة.
- وجّه مقرّر المجموعة الأولى إلى بيان الرابط المشترك بين أنظمة التحكّم المختلفة في فقرة (انظر وتساءل)، ووجّه مقرّر المجموعة الثانية إلى بيان الاختلاف بين صيغ الامتداد لبرامج التشغيل في أنظمة التحكّم في فقرة (استكشف).
- اطلب إلى أفراد المجموعتين تبادل المعلومات في ما بينهم.
- تجوّل بين الطلبة موجّهًا ومساعدًا ومرشدًا.

الإثراء والتوسّع:

- وجّه الطلبة إلى البحث في المراجع العلمية المختلفة وشبكة الإنترنت، عمّا ورد في بند (الإثراء) لمناقشتهم فيه في الحصّة القادمة.
- وظّف الخرائط المفاهيمية في ترسيخ بعض المفاهيم للطلبة.

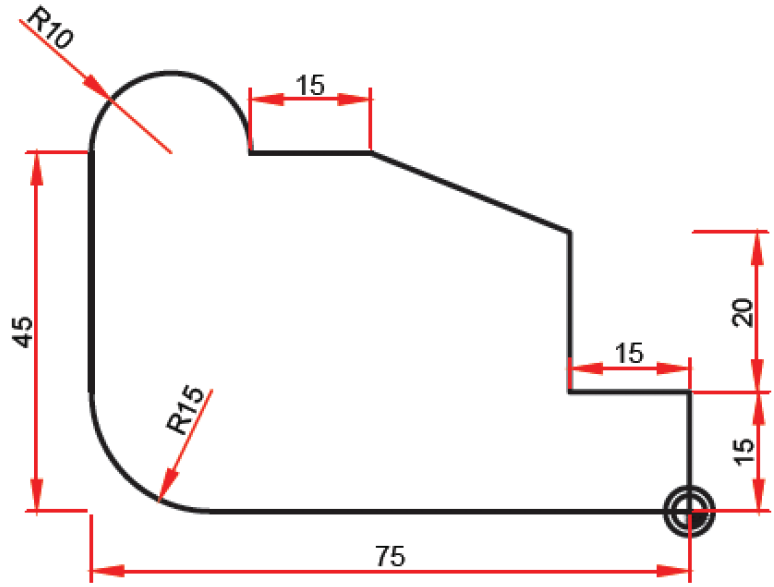
إجابات أسئلة الدرس:

1 - اكتب برنامج القطعة للجزء الموضّح في الشكل (51)، مع مراعاة ما يأتي:

أ - مستوى التشغيل XY.

ب- ظروف القطع: سرعة الدوران (1250 rpm) والتغذية (400 mm/min).

جـ- استعمال النظام المتري والنظام النسبي.



G54 G17 G71 G91 G94

M03 S1250 F400

M06 T1 D1

G00 X0 Y0

G01 X0 Y15

G01 X-15 Y0

G01 X0Y20

G01 X-25 Y10

G01 X-15 Y0

G03 X-20 Y0 CR=10

G01 X0 Y-30

G03 X15 Y-15 CR=15

G01 X60 Y0

M30

2 - اذكر وظائف كلّ من العبارات الآتية: M06, M08, M30, G2, F, S

M06: يدل على تفعيل تبديل أداة القطع.

M08: يدل على إيقاف مضخّة سائل التبريد.

M30: يدل على نهاية البرنامج الرئيس والعودة إلى بداية البرنامج.

G2: يدل على تفعيل القطع القوسي باتّجاه عقارب الساعة.

F: يدل على مقدار التغذية.

S: يدل على سرعة الدوران للعمود الرئيس.

3 - ما الفرق بين العبارات الآتية؟

1. (G0, G1)

G0: تدل على الانتقال السريع من نقطة إلى أخرى من دون إجراء عملية القطع.

G1: تدل على الانتقال من نقطة إلى أخرى بوجود عملية قطع.

2. (G40, G41, G42)

G41: تعويض نصف قطر أداة القطع من جهة اليسار.

G42: تعويض نصف قطر أداة القطع من جهة اليمين.

G40: إلغاء تعويض نصف قطر أداة القطع.

إستراتيجيات التقويم وأدواته

- التقويم المعتمد على الأداء.

أداة التقويم

- سلّم تقدير عددي.

إجابات تمارين الوحدة:

1 - قارِن بين آلة التفريز المحوسبة وآلة التفريز التقليدية، من حيث طبيعة المشغولات التي يُمكن إنتاجها.

تتميّز آلات التفريز المحوسبة عن التقليدية من حيث طبيعة الاستعمال بعدة أمور، منها:

1. سهولة إنتاج الأشكال المعقّدة وغير المنتظمة، التي يصعب إنتاجها في آلات التفريز التقليدية.
2. الدقّة العالية في إنتاج القِطَع.

2 -اذكر (3) عيوب لآلات التفريز المحوسبة.

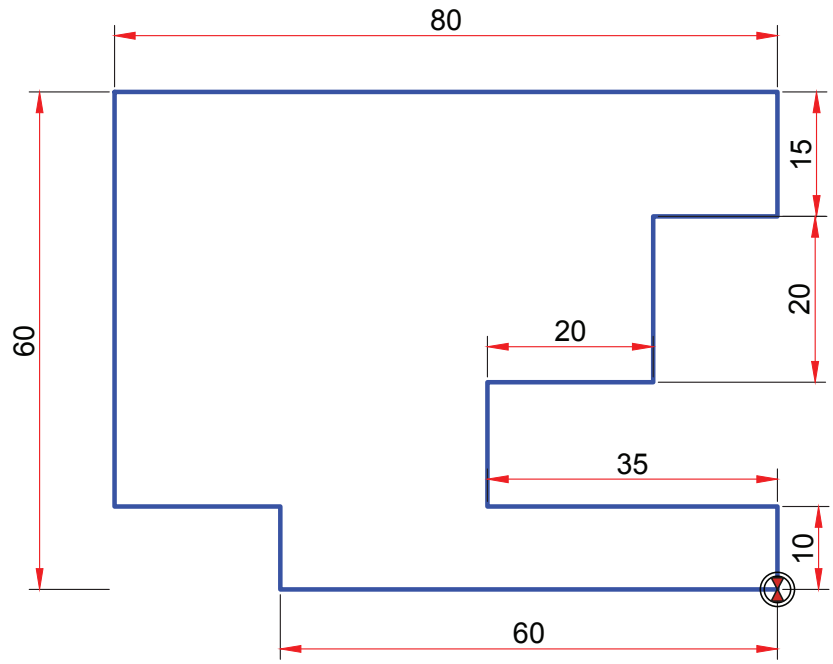
1. التكلفة الكبيرة للآلة.
2. يجب توفير عمالة على أعلى مستوى من التدريب للتعامل مع هذه النوعية من الآلات.
3. قلّة المتخصّصين في صيانة هذه النوعية من الآلات، وتكاليف الخدمات عالية جدًّا.

3 - من مزايا الفريزة المحوسبة توفير الوقت المستهلك في عملية ضبط وتجهيز المشغولات عند الإنتاج الكمّي. وضّح ذلك.

لن نحتاج إلى إعادة ضبط وحساب السرعات، وإعادة تصفير وتعريف أدوات القطع على الآلة، وكذلك ترحيل صفر الآلة؛ إذ يُعدّ برنامج واحد للقِطَع جميعها.

4 - جد نقاط الإحداثيات في الشكل الآتي حسب أنظمة البرمجة:

أ - النسبية. ب- المطلقة.



النسبية		
النقطة	X	Z
نقطة البداية	0	0
P1	0	10
P2	-35	0
P3	0	15
P4	20	0
P5	0	20
P6	15	0
p7	0	15
p8	-80	0
p9	0	-50
p10	20	0
p11	0	-10

المطلقة		
النقطة	X	Z
نقطة البداية	0	0
P1-P2	0	10
P2- P3	-35	10
P3- P4	-35	25
P4- P5	-15	25
P5-P6	-15	45
P6-P7	0	45
P7-P8	0	60
P8-P9	-80	60
P9-P10	-80	10
P10-P11	-60	10
P11- نقطة النهاية	60	0

5 - وضّح المقصود بالعبارات الآتية:

N1 G54 G17 G71 G90

N2 M06 T4 D1

N3 M03 S1000 F250

N4 G00 X50 Y50 Z5

N1 G54 G17 G71 G90 -

توضّح الجملة أنّه جرى ترحيل صفر القطعة الى الموقع المثبّت في (G54)، القطع يجري في المستوى (X,Y) وما دلّ عليه هو استعمال الكود (G17). الأبعاد المستعملة هي بالنظام المتري (G71). نظام الإحداثيات المستعمل هو النظام المطلق.

- N2 M06 T4 D1

على (M06) توضّح الجملة أنّه سيجري تبديل أداة القطع رقم (4) الموجودة داخل المخزن؛ إذ يدل الكود تدل على رقم السكين (T4)تفعيل مبدّل أدوات القطع الآلي، و.

- N3 M03 S1000 F250

توضّح الجملة أنّه جرى تفعيل العمود الرئيس باتّجاه دوران مع عقارب الساعة بسرعة مقدارها (1000) ومقدار تغذية (250)؛ إذ يدل الكود (M03) على تفعيل رأس الدوران واتّجاه دورانه، و(S) يدل على مقدار السرعة، والحرف (F) يدل على التغذية.

- N4 G00 X50 Y50 Z5

تدل الجملة على أنّ النظام يقوم بالانتقال السريع من دون عملية قطع إلى الإحداثيات X50 Y50 Z5؛ إذ يدل الكود (G00) على الانتقال السريع.

- N 30 M30

تدل الجملة على نهاية البرنامج التشغيلي والعودة إلى السطر الأول من البرنامج مع إيقاف الآلة، ويدل على ذلك الكود (M30).

6 - بيّن الفرق بين مفهوم الإحداثيات بالنظام المطلق والنظام النسبي.

الإحداثيات المطلقة (Absolute)	الإحداثيات النسبية (Incremental)
طريقة يجري فيها وصف إحداثيات النقاط بحيث تُقاس الأبعاد جميعها من نقطة الأصل (Origin) للمشغولة.	طريقة يجري فيها وصف إحداثيات النقاط بحيث تُقاس الأبعاد جميعها بصورة تتابعية من النقطة السابقة.
نقطة الأصل ثابتة.	نقطة الأصل متغيرة، وتُعدّ النقطة السابقة.

7 - اذكر وظائف كلّ من الجمل الآتية:

أ - M06 ب- M08 جـ- M30 د- G2 هـ- F

M06: تفعيل التبديل الآلي لأداة القطع.

M08: تشغيل مضخّة سائل التبريد.

M30: إنهاء البرنامج الرئيس والعودة إلى بداية البرنامج.

G2: تفعيل القطع القوسي باتّجاه عقارب الساعة.

F: توضيح قيمة التغذية.

8 - املأ الفراغات الآتية:

أ - تكون آلات التفريز المبرمجة ملائمة لـ .....

ب- يكون الإدخال اليدوي لبرنامج القطعة في آلات التفريز المبرمجة باستعمال .....

جـ- الدالّة (G00) تعني .....

د - الدالّة (G01) تعني .....

هـ- الدالّة (G03) تعني .....

و - الدالّة (G17) تعني .....

ز - الدالّة (G18) تعني .....

ح - الدالّة (G90) تُستعمل في .....

أ - الإنتاج الكمّي.

ب- لها أكثر من إجابة.

جـ- الانتقال السريع من موقع إلى آخر (من دون قطع، من دون تلامس مع الشغل، من دون تغذية).

د - الانتقال في خطّ مستقيم لقطع بسرعة تغذية (أفقي أو رأسي أو مائل).

هـ- القطع الدائري أو اللولبي في اتّجاه عكس عقارب الساعة.

و - اختيار عملية القطع في المستوى XY.

ز - اختيار العمل في المستوي XZ.

ح - البرمجة بالإحداثيات المطلقة.

9 - صحّح الخطأ في الجمل الآتية:

أ - لتنفيذ حركة دائرية بعكس اتّجاه حركة عقرب الساعة، نستعمل الدالّة (G02).

ب- لتنفيذ حركة دائرية باتّجاه حركة عقرب الساعة، نستعمل الدالّة (M03).

جـ- لتدوير عمود الدوران بعكس اتّجاه حركة عقرب الساعة، نستعمل الدالّة (G03).

د - تُستعمل الدالّة (G70) لتحديد النظام المطلق.

أ - نستعمل الدالّة (G03).

ب- نستعمل الدالّة (G02).

جـ- نستعمل الدالّة (M03).

د - تُستعمل الدالّة (G90)

10 - صِف الجمل التي تُمثّل مقطعًا من برنامج في الجدول الآتي:

الوصف	البرنامج
	N10 G18 G54 G71 G90
	N30 S1250 G94 F400 M03 M08
	N40 G59 X75 Z75
	N50 G00 X0 Y5 Z0
	20 R05 8 R06 11 R07 20

الوصف	البرنامج
تُمثّل جزءًا من برنامج.	N10 G18 G54 G71 G90
تُمثّل جزءًا من برنامج.	N30 S1250 G94 F400 M03 M08
لا تُمثّل جزءًا من برنامج.	N40 G59 X75 Z75
تُمثّل جزءًا من برنامج.	N50 G00 X0 Y5 Z0
لا تُمثّل جزءًا من برنامج.	20 R05 8 R06 11 R07 20

رقم التمرين	اسم التمرين	عدد الحصص
1	الأجزاء الرئيسة لآلة التفريز المحوسبة (CNC)	8

النتاجات

- تعرّف أجزاء آلة الفريزة المحوسبة ووظيفة كلّ جزء.
- تعرّف تعليمات السلامة الواجب اتّباعها، عند استعمال آلة الفريزة المحوسبة.
- تعرّف كيفية العناية بآلة الفريزة المحوسبة ونقاط الصيانة.
- تعرّف نظام التحكّم للآلة.

التعلُّم القبلي

- عمليات التشغيل الآلي وعمليات التفريز.

التكامل الرأسي

العلوم الصناعية للصفّ الثاني عشر، وحدة التفريز.

التكامل الأفقي

إستراتيجيات التدريس الخاصّة بالدرس:

- إستراتيجية (5E,s).
- التعلّم في مجموعات (التعلّم التعاوني الجماعي).
- التعلّم في مجموعات (المناقشة).

أخطاء مفاهيمية شائعة

- عدم التقيد بتعليمات السلامة العامّة.
- عدم التأكّد من استوائية سطح قطعة العمل.
- عدم تشغيل ضاغطة الهواء.

- عدم تشغيل رأس الدوران بالاتّجاه السليم.
- نقص زيت الهيدروليك.
- عدم استعمال سائل التبريد.
- عدم معايرة مدّة وزمن التزيت المركزي.
- عدم استعمال وسائل الربط المناسبة.

إجراءات التنفيذ

- مهّد للتمرين بصورة مناسبة، وناقش الطلبة في معلوماتهم السابقة عن الموضوع.
- اشرح للطلبة المعلومات الأساسية المرتبطة بالتمرين.
- وضّح للطلبة أهمّية التقيّد بتعليمات السلامة العامّة عند العمل على الآلات.
- وجّه الطلبة إلى كيفية تشغيل الفريزة المحوسبة.
- بيّن للطلبة أجزاء لوحة التحكّم في الآلة.
- عرّف الطلبة بطاولة العمل، وبيّن لهم توزيع المحاور الأساسية.
- بيّن للطلبة آلية فكّ حامل سكّين القطع وتركيبه.
- عرّف الطلبة ببرج العدّة، ووضّح لهم كيفية الاستبدال الآلي لسكّين القطع.
- وضّح للطلبة الطريقة الصحيحة لتثبيت قِطَع العمل.
- وزّع الطلبة في مجموعات، ثمّ عيّن مقرّرًا لكلّ مجموعة.
- نبّه الطلبة إلى مراعاة تسلسل خطوات العمل والنقاط الحاكمة للتمرين، مع ضرورة الالتزام بشروط السلامة العامّة والصحّة المهنية.
- تجوّل بين الطلبة في أثناء تنفيذ التمرين موجّهًا ومساعدًا ومرشدًا، واستعمل قوائم الرصد في تقويم الطلبة؛ للتحقّق من تمثيلهم مهارات البناء والقياس والفحص الآتية:
  - كتابة تقرير مفصّل يُبيّن الخطوات المنفّذة.
  - تقويم الأداء وتقديم التغذية الراجعة اللازمة للعمل.

القياس والتقويم

إجابات أسئلة الدرس:

1 - اذكر الأجزاء الرئيسة لآلة التفريز المحوسبة.

1. القاطع الكهربائي.
2. جهاز الحاسوب.
3. طاولة العمل (طاولة الآلة).
4. حامل السكاكين.
5. مبدّل السكاكين (برج العدّة).
6. عجلة التحكّم اليدوية.
7. لوحة التحكّم.

2 - قارِن بين آلة التفريز المحوسبة وآلة الخراطة المحوسبة، من حيث المحاور وتبديل السكاكين.

من حيث	المخرطة المحوسبة	الفريزة المحوسبة
عدد المحاور	2	3
المحاور	X Z	X Y Z
طريقة تبديل سكين القطع	يدوي	آلي

أخطاء مفاهيمية شائعة

- مبدّل السكاكين.
- عدم استعمال الآلة بصورة صحيحة.

مصادر إضافية

.sinumerik-808d-advanced-user-manual

كتاب نظام التحكّم في آلة التفريز (CNC).

رقم التمرين	اسم التمرين	عدد الحصص
2	وصف لوحة التحكّم لآلة التفريز المحوسبة (CNC)	8

النتاجات

- تعرّف تعليمات السلامة الواجب اتّباعها، عند استعمال آلة الفريزة المحوسبة.
- تعرّف لوحة التحكّم لآلة الفريزة المحوسبة.
- تعرّف وظيفة كلّ مفتاح في لوحة التحكّم.

التعلّم القبلي

- الخراطة المحوسبة.

التكامل الرأسي

العلوم الصناعية للصفّ الثاني عشر، وحدة آلات الخراطة المحوسبة.

التكامل الأفقي

إستراتيجيات التدريس الخاصّة بالدرس:

- إستراتيجية (5E,s).
- التعلّم في مجموعات (التعلّم التعاوني الجماعي).
- التعلّم في مجموعات (المناقشة).

أخطاء مفاهيمية شائعة

- عدم التقيّد بتعليمات السلامة العامّة.
- عدم تشغيل ضاغطة الهواء.
- عدم التمييز بين لوحة التحكّم لآلة المخرطة المحوسبة والفريزة المحوسبة.
- إطفاء الآلة من لوحة التحكّم، وعدم إطفاء القاطع الرئيس.

إجراءات التنفيذ

- مهّد للتمرين بصورة مناسبة، وناقش الطلبة في معلوماتهم السابقة عن الموضوع.
- اشرح للطلبة المعلومات الأساسية المرتبطة بالتمرين.
- وضّح للطلبة أهمّية التقيّد بتعليمات السلامة العامّة عند العمل على الآلات.
- وجّه الطلبة إلى كيفية تشغيل الفريزة المحوسبة.
- بيّن للطلبة الفرق بين لوحة التحكّم للمخرطة ولوحة التحكّم للفريزة.
- عرّف الطلبة بكبسة (Reset)، وأهمّيتها وكيفية إلغاء الإنذارات.
- عرّف الطلبة بمفاتيح الإيقاف والتشغيل للبرنامج.
- وجّه الطلبة إلى كيفية تشغيل عمود محور الدوران بالاتّجاهين وإيقافه.
- عرّف الطلبة بلائحة تحريك المحاور يدويًّا، وكيفية تحريك المحور المطلوب.
- عرّف الطلبة بمفتاح الإضاءة، وكيف يجري تشغيل الإنارة وإطفاؤها.
- عرّف الطلبة بزرّ الهواء الخاصّ بفصل الهواء عند تركيب (Holder) وفكّه أو استبداله.
- وجّه الطلبة إلى كيفية تحريك طاولة الآلة في الاتّجاه المحدّد باستعمال عجلة التحكّم (HAND WHEEL).
- وجّه الطلبة إلى كيفية تحويل الآلة إلى وضع التشغيل الآلي.
- عرّف الطلبة بأهمّية استعمال مفتاح (SINGLE BLOCK)، وكيفية تفعيلة في أثناء العمل.
- عرّف الطلبة بأهمّية استعمال مفتاح (PROGRAM TEST) داخل البرنامج، ووضّح لهم كيفية تفعيله داخل البرنامج التشغيلي.
- عرّف الطلبة بمفتاح (MDA)، ووضّح لهم أهمّية استعماله في مراحل التجهيز للبرنامج وتنفيذ البرامج القصيرة.
- عرّف الطلبة بمفتاح وضع الآلة (MACHINE) والقوائم التي يعرضها هذا الوضع للآلة.
- عرّف الطلبة بصفحة البرامج عن طريق مفتاح (PROGRAM)، وبيّن لهم القوائم التي تندرج تحت هذا المفتاح.
- عرّف الطلبة بصفحة (OFFSET) عن طريق الضغط على مفتاح (OFFSET) في لوحة التحكّم، وبيّن لهم استعمالات هذه الصفحة، ودورها في اختيار أدوات القطع ومعايرتها.
- عرّف الطلبة بصفحة مدير البرامج عن طريق مفتاح (PROGRAM MANAGER) وبيّن لهم القوائم التي تندرج تحت هذا المفتاح، وأهمّيتها في كتابة البرامج وإعداد البرامج الفرعية والأوامر الدورية داخل البرنامج التشغيلي.
- وزّع الطلبة في مجموعات، ثمّ عيّن مقرّرًا لكلّ مجموعة.
- نبّه الطلبة إلى مراعاة تسلسل خطوات العمل والنقاط الحاكمة للتمرين، مع ضرورة الالتزام بشروط السلامة العامّة والصحّة المهنية.

- تجوّل بين الطلبة في أثناء تنفيذ التمرين موجّهًا ومساعدًا ومرشدًا، واستعمل قوائم الرصد في تقويم الطلبة؛ للتحقّق من تمثيلهم مهارات البناء والقياس والفحص الآتية:
  - كتابة تقرير مفصّل يُبيّن الخطوات المنفّذة.
  - تقويم الأداء وتقديم التغذية الراجعة اللازمة للعمل.

القياس والتقويم

إجابات أسئلة الدرس:

1 - اذكر وظيفة كلّ من المفاتيح الآتية:

أ -

ب-

جـ-

أ - يُتيح هذا المفتاح عرض البرنامج الفعّال حاليًّا على الآلة، بالإضافة إلى إنشاء برنامج جديد.

ب- يُتيح هذا المفتاح الدخول إلى صفحة إضافة أداة قطع جديدة وتحديد مواصفاتها.

جـ- يوفّر هذا المفتاح خاصّية تشكّل البرنامج سطرًا سطرًا؛ أي أنّه يُنفّذ جملة واحدة داخل البرنامج التشغيلي في كلّ مرّة ننقر على مفتاح التشغيل.

أخطاء مفاهيمية شائعة

- مبدّل السكاكين، الريموت.

مصادر إضافية

.sinumerik-808d-advanced-user-manual

كتاب نظام التحكّم في آلة التفريز (CNC).

رقم التمرين	اسم التمرين	عدد الحصص
3	تجهيز حوامل أدوات القطع (Holder)، وفكّها وتركيبها واستبدالها	12

النتاجات

- تعرّف طريقة فكّ أداة القطع وتركيبها.
- تعرّف طريقة تغيير حوامل أداة القطع (Holder) باستعمال الكود (M6).
- تعرّف تعليمات السلامة الواجب اتّباعها، عند استعمال آلة الفريزة المحوسبة.

التعلُّم القبلي

- الخراطة المحوسبة.
- عمليات تجهيز الفريزة التقليدية.

التكامل الرأسي

- العلوم الصناعية للصفّ الثاني عشر، وحدة آلات الخراطة المحوسبة.
- العلوم الصناعية للصف الثاني عشر، وحدة التفريز.

التكامل الأفقي

إستراتيجيات التدريس الخاصّة بالدرس:

- إستراتيجية (5E,s).
- التعلّم في مجموعات (التعلّم التعاوني الجماعي).
- التعلّم في مجموعات (المناقشة).

أخطاء مفاهيمية شائعة

- عدم التقيّد بتعليمات السلامة العامّة.
- عدم تشغيل ضاغطة الهواء.
- عدم وجود ضغط هواء كافٍ في أثناء عملية تبديل حامل أداة القطع (Holder).
- عدم تركيب حامل أداة القطع (Holder) بصورة صحيحة داخل المجاري الخاصّة به.

- الضغط على مفتاح الطوارئ في أثناء تغيير المبدّل أداة القطع.
- إطفاء الآلة عن طريق لوحة التحكّم، وعدم إطفاء القاطع الرئيس.
- عدم مناسبة حامل أداة القطع (Holder) لفتحة التثبيت في الآلة.
- ارتخاء البرغي المثبّت أعلى حامل أداة القطع.

إجراءات التنفيذ

- مهّد للتمرين بصورة مناسبة، وناقش الطلبة في معلوماتهم السابقة عن الموضوع.
- اشرح للطلبة المعلومات الأساسية المرتبطة بالتمرين.
- وضّح للطلبة أهمّية التقيّد بتعليمات السلامة العامّة عند العمل على الآلات.
- وجّه الطلبة إلى كيفية تشغيل الفريزة المحوسبة.
- وجّه الطلبة إلى الضغط على كبسة (Reset) دائمًا بعدَ تشغيل الآلة.
- وضّح للطلبة أهمّية الانتظار إلى حين وصول ضغط الهواء داخل الآلة إلى الحدّ المطلوب، لاستبدال حامل أداة القطع.
- وجّه الطلبة إلى تحريك المحور+ Z إلى الأعلى للوصول إلى مسافة أمان كافية، تسمح بتنفيذ استبدال حامل أداة القطع بصورة سليمة.
- وجّه الطلبة إلى كيفية فكّ حامل أداة القطع بصورة صحيحة.
- بيّن للطلبة الطريقة الصحيحة لفكّ أداة القطع من حامل الأداة (Holder) وتركيبها بصورة صحيحة.
- بيّن للطلبة كيفية اختيار (الكولت) المناسب لأداة القطع.
- وجّه الطلبة إلى كيفية تركيب حامل الأداة (Holder) بصورة صحيحة.
- وضّح للطلبة كيفية استبدال حامل أداة القطع بالطرائق الآتية:
  - باستعمال الكود (M06).
  - عن طريق صفحة (MDA).
- وزّع الطلبة في مجموعات، ثمّ عيّن مقرّرًا لكلّ مجموعة.
- نبّه الطلبة إلى مراعاة تسلسل خطوات العمل والنقاط الحاكمة للتمرين، مع ضرورة الالتزام بشروط السلامة العامّة والصحّة المهنية.
- تجوّل بين الطلبة في أثناء تنفيذ التمرين موجّهًا ومساعدًا ومرشدًا، واستعمل قوائم الرصد في تقويم الطلبة؛ للتحقّق من تمثيلهم مهارات البناء والقياس والفحص الآتية:
  - كتابة تقرير مفصّل يُبيّن الخطوات المنفّذة.
  - تقويم الأداء وتقديم التغذية الراجعة اللازمة للعمل.

القياس والتقويم

إجابات أسئلة الدرس:

1 - استبدل أداة القطع، بحيث تكون الأداة المفعّلة هي (T7)، باستعمال الطريقتين تحت إشراف المعلّم.

الطريقة الأولى:

جهز الآلة لإجراء عملية استبدال حامل أداة القطع كما في التمرين:

- اذهب إلى الصفحة الرئيسة (M) كما في الشكل (6).
- فعّل أمر (JOG)، كما في الشكل (7).
- اختر صفحة (T,S,M) واكتب رقم أداة القطع هنا (7) في خانة (TOOL change)، كما في الشكل (8).
- اختر سرعه مناسبة (feed)، كما في الشكل (9).
- أغلق باب الآلة.
- فعّل كبسة التشغيل (CYCLE STAR) وراقب الآلة.

الطريقة الثانية:

باستعمال باستعمال الكود (M6):

- اذهب إلى صفحة (MDA) وفعّلها، كما في الشكل (10).
- اكتب الكود (M06 T7 D1) في المكان المخصّص.
- فعّل كبسة التشغيل (CYCLE STAR) وراقب الآلة عند تبديلها أداة القطع.
- أغلق باب الآلة وضع سرعة مناسبة (feed) كما في الشكل (12).

أخطاء مفاهيمية شائعة

- مبدّل السكاكين، الريموت.

مصادر إضافية

.sinumerik-808d-advanced-user-manual

كتاب نظام التحكّم في آلة التفريز (CNC).

رقم التمرين	اسم التمرين	عدد الحصص
4	تصفير أداة القطع والمشغولة في آلة التفريز المحوسبة (CNC)	12

النتاجات

- استعمال آلة التفريز بصورة صحيحة.
- تركيب أداة القطع واستبدالها بطريقة صحيحة.
- تصفير أداة القطع في محور (Z).
- معرفة ترحيل صفر القطعة.

التعلُّم القبلي

- الخراطة المحوسبة.
- عمليات تجهيز الفريزة التقليدية.
- تصفير أداة القطع والمشغولة للمخرطة المحوسبة.

التكامل الرأسي

- العلوم الصناعية للصفّ الثاني عشر، وحدة آلات الخراطة المحوسبة.
- العلوم الصناعية للصفّ الثاني عشر، وحدة التفريز.

التكامل الأفقي

إستراتيجيات التدريس الخاصّة بالدرس:

- إستراتيجية (5E,s).
- التعلّم في مجموعات (التعلّم التعاوني الجماعي).
- التعلّم في مجموعات (المناقشة).

أخطاء مفاهيمية شائعة

- عدم التقيّد بتعليمات السلامة العامّة.
- عدم تشغيل ضاغطة الهواء.

- وجود ضغط أقل من (6) بار في أثناء عملية تبديل حامل أداة القطع (Holder)
- عدم تركيب حامل أداة القطع (Holder) بصورة صحيحة داخل المجاري الخاصّة به.
- عدم مناسبة حامل أداة القطع (Holder) لفتحة التثبيت في الآلة.
- عدم التأكّد من استوائية قطعة العمل.
- عدم إدخال موضع صفر القطعة كما اعتُمد في برنامج التشغيل.
- عدم اختيار أعلى نقطة للمشغولة عند تصفير أداة القطع في محور Z؛ ما يؤدّي أحيانًا إلى كسر أداة القطع.

إجراءات التنفيذ

- مهّد للتمرين بصورة مناسبة، وناقش الطلبة في معلوماتهم السابقة عن الموضوع.
- اشرح للطلبة المعلومات الأساسية المرتبطة بالتمرين.
- وضّح للطلبة أهمّية التقيّد بتعليمات السلامة العامّة عند العمل على الآلات.
- وجّه الطلبة إلى كيفية تشغيل الفريزة المحوسبة.
- وجّه الطلبة إلى الضغط على كبسة (Reset) دائمًا بعدَ تشغيل الآلة.
- وضّح للطلبة أهمّية الانتظار إلى حين وصول ضغط الهواء إلى (6) بار داخل الآلة.
- وجّه الطلبة إلى بتحريك المحور+ Z إلى الأعلى للوصول إلى مسافة أمان كافية.
- بيّن للطلبة أهمّية تركيب قطعة العمل بالطريقة الصحيحة على ملزمة الآلة.
- وجّه الطلبة إلى فحص استوائية قطعة العمل وضبطها قبل عملية التصفير.
- وجّه الطلبة إلى كيفية تفعيل الوضع اليدوي JOG للآلة.
- عرّف الطلبة بكبسة (Meas tool) التي ندخل عن طريقها إلى صفحة تصفير أداة القطع.
- وجّه الطلبة إلى كيفية اختيار طريقة التصفير اليدوي لأداة القطع.
- بيّن للطلبة أهمّية التحويل إلى وضع (Workpiec) عند تصفير أداة القطع.
- وجّه الطلبة إلى تشغيل رأس الدوران بالاتّجاه الصحيح وضبط السرعة، بحيث تكون مناسبة لعملية التصفير.
- وجّه الطلبة إلى تنفيذ خطوات التصفير كما وردت في التمرين صفحة (162).
- وزّع الطلبة في مجموعات، ثمّ عيّن مقرّرًا لكلّ مجموعة.
- نبّه الطلبة إلى مراعاة تسلسل خطوات العمل والنقاط الحاكمة للتمرين، مع ضرورة الالتزام بشروط السلامة العامّة والصحّة المهنية.
- تجوّل بين الطلبة في أثناء تنفيذ التمرين موجّهًا ومساعدًا ومرشدًا، واستعمل قوائم الرصد في تقويم الطلبة؛ للتحقّق من تمثيلهم مهارات البناء والقياس والفحص.

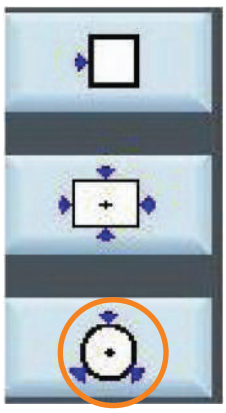
تنفيذ الجزء الثاني من التمرين (ترحيل صفر المشغولة)

- وجّه الطلبة إلى بتحريك المحور+ Z إلى الأعلى للوصول إلى مسافة أمان كافية.
- وجّه الطلبة إلى التحويل إلى وضع التشغيل اليدوي، كما جرى في خطوات تصفير أداة القطع.
- وجّه الطلبة إلى الدخول إلى صفحة (Meas work) الخاصّة بترحيل صفر القطعة.
- وجه الطلبة إلى اختيار الموضع المناسب للتصفير، وقد اعتُمد في منتصف القطعة.
- بيّن للطلبة أهمّية وضع الكود المناسب لمكان التصفير (G54-G59) في خانة (Work offset) وذلك حسب ما كُتب داخل البرنامج التشغيلي.
- وجّه الطلبة إلى تشغيل رأس الدوران في الاتّجاه الصحيح.
- بيّن للطلبية خطوات التصفير كما وردت في الكتاب وذلك بداية من (P1-P4).
- وجّه الطلبة إلى تثبيت قِيَم التصفير النهائية؛ وذلك بالضغط على كبسة (SET WORK).
- بيّن للطلبة كيفية التأكّد من ترحيل صفر المشغولة بصورة صحيحة.
- وزّع الطلبة في مجموعات، ثمّ عيّن مقرّرًا لكلّ مجموعة.
- نبّه الطلبة إلى مراعاة تسلسل خطوات العمل والنقاط الحاكمة للتمرين، مع ضرورة الالتزام بشروط السلامة العامّة والصحّة المهنية.
- تجوّل بين الطلبة في أثناء تنفيذ التمرين موجّهًا ومساعدًا ومرشدًا، واستعمل قوائم الرصد في تقويم الطلبة؛ للتحقّق من تمثيلهم مهارات البناء والقياس والفحص:
  - كتابة تقرير مفصّل يُبيّن الخطوات المنفّذة.
  - تقويم الأداء وتقديم التغذية الراجعة اللازمة للعمل.

القياس والتقويم

إجابات أسئلة الدرس:

1 ـ بمساعدة المعلّم، صفّر قطع العمل الأسطوانية.



نُكرّر الخطوات السابقة التي جرى تنفيذها عند تصفير القطع المستطيلة والمربعة؛ إذ لا تختلف عملية تصفير قطع العمل الأسطوانية عن المستطيلة من حيث الخطوات، والفرق الوحيد هنا أنّه يجب علينا اختيار مكان التصفير بحيث تُوضّح القائمة (3) مواضع للتصفير واختيار الأسطوانية، كما في الشكل. ومن ثمّ، تكرار الخطوات السابقة كما جرى في التمرين.

2 - استعمل (G53) عند عملية ترحيل صفر المشغولة، ولاحظ الفرق.

وجّه الطلبة إلى تكرار تنفيذ الخطوات السابقة عند عملية التصفير، ولكن يجب علينا اختيار موضع التصفير هنا (G53) بدلًا من (G54) في خانة (Work offset). نُلاحظ عدم وجود فرق بين الموضعين في أثناء عملية التصفير.

مصادر إضافية

.sinumerik-808d-advanced-user-manual

كتاب نظام التحكّم في آلة التفريز (CNC).

رقم التمرين	اسم التمرين	عدد الحصص
5	تفريز جيب مستطيل (POCKET)	12

النتاجات

- تعريف تحديد نقطة صفر المشغولة.
- اختيار أداة القطع المناسبة لعملية التفريز.
- تحديد تعويض نصف قطر أداة القطع يمين أم يسار.
- برمجة برنامج تفريز مسار داخلي (Pocket) وتشغيله.

التعلُّم القبلي

- الخراطة المحوسبة والتفريز.

التكامل الرأسي

- العلوم الصناعية للصفّ الثاني عشر، وحدة آلات الخراطة المحوسبة.
- العلوم الصناعية للصفّ الثاني عشر، وحدة التفريز.

التكامل الأفقي

إستراتيجيات التدريس الخاصّة بالدرس:

- إستراتيجية (5E,s).
- التعلّم في مجموعات (التعلّم التعاوني الجماعي).
- التعلّم في مجموعات (المناقشة).

أخطاء مفاهيمية شائعة

- عدم التقيّد بتعليمات السلامة العامّة.
- عدم تشغيل ضاغطة الهواء.
- وجود ضغط أقل من (6) بار في أثناء عملية تبديل حامل أداة القطع (Holder)
- عدم تركيب حامل أداة القطع (Holder) بصورة صحيحة داخل المجاري الخاصّة به.

- عدم مناسبة حامل أداة القطع (Holder) لفتحة التثبيت في الآلة.
- عدم التأكّد من استوائية قطعة العمل.
- عدم إدخال موضع صفر القطعة كما اعتُمد في برنامج التشغيل.
- عدم اختيار أعلى نقطة للمشغولة عند تصفير أداة القطع في محور Z؛ ما يؤدّي أحيانًا إلى كسر أداة القطع.
- عدم تحديد بداية ونهاية عملية القطع.
- عدم إدخال القِيَم بصورة صحيحة.
- عدم كتابة الأوامر الرئيسة بصورة صحيحة.
- عدم كتابة أمر التوقّف وإنهاء التشغيل في نهاية البرنامج، وهو (M30).

إجراءات التنفيذ

- مهّد للتمرين بصورة مناسبة، وناقش الطلبة في معلوماتهم السابقة عن الموضوع.
- اشرح للطلبة المعلومات الأساسية المرتبطة بالتمرين.
- وضّح للطلبة أهمّية التقيّد بتعليمات السلامة العامّة عند العمل على الآلات.
- وجّه الطلبة إلى كيفية تشغيل الفريزة المحوسبة.
- وجّه الطلبة إلى تركيب قطعة العمل بالطريقة الصحيحة على ملزمة الآلة.
- وجّه الطلبة إلى فحص استوائية قطعة العمل وضبطها قبل عملية التصفير.
- وجّه الطلبة إلى تجهيز الآلة من حيث تصفير أداة القطع وترحيل صفر القطعة كما ورد في التمرين السابق.
- وجّه الطلبة إلى كيفية الدخول إلى صفحة مدير البرامج.
- بيّن للطلبة كيفية إنشاء برنامج جديد وتسميته باسم (Pocket).
- بيّن للطلبة أهمّية كتابة الأوامر الرئيسة (Header) للبرنامج.
- وجّه الطلبة إلى اختيار أمر (pocket) عن طريق اختيار (milling)، ثمّ اختيار أحد أوامر القطع وهو (pocket).
- وجّه الطلبة إلى تحديد نوع الجيب (Pocket) المُراد تشغيله وهو (Pocket Rectang).
- وجّه الطلبة إلى ملء الجدول الذي ظهر أمامهم، حسب المواصفات والأبعاد المطلوبة للجيب.
- وجّه الطلبة إلى كتابة أمر إنهاء البرنامج (M30) في آخر سطر في برنامج التشغيل.
- وجّه الطلبة إلى كيفية تنفيذ البرنامج بعد الانتهاء من إنشائهِ.
- وزّع الطلبة في مجموعات، ثمّ عيّن مقرّرًا لكلّ مجموعة.
- نبّه الطلبة إلى مراعاة تسلسل خطوات العمل والنقاط الحاكمة للتمرين، مع ضرورة الالتزام بشروط السلامة العامّة والصحّة المهنية.

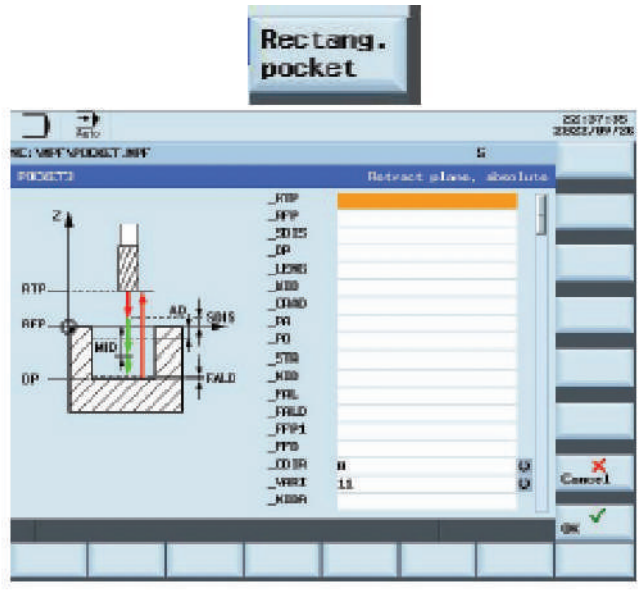
- تجوّل بين الطلبة في أثناء تنفيذ التمرين موجّهًا ومساعدًا ومرشدًا، واستعمل قوائم الرصد في تقويم الطلبة؛ للتحقّق من تمثيلهم مهارات البناء والقياس والفحص:
  - كتابة تقرير مفصّل يُبيّن الخطوات المنفّذة.
  - تقويم الأداء وتقديم التغذية الراجعة اللازمة للعمل.

القياس والتقويم

إجابات أسئلة الدرس:

1 - اعمل (Pocket) مستطيل بطول (100mm) وعرض (80mm) وليكن بعمق (6mm)، علمًا بأنّ الحواف مستديرة بقطر (12mm).

نُكرّر الخطوات السابقة للتمرين، ولكنْ سنُغيّر في هذه الشاشة القِيَم حسب الرسم التنفيذي.



parameter	القيمة	الوصف
RTP	10	مستوى إرجاع الريشة Z
RFP	0	المستوى المرجعي
SDIS	2	ارتفاع الأمان للتغذية
DP	-6	العمق الكلي
LENG	30	طول الجيب
WID	20	عرض الجيب
CRAD	5	قطر زوايا الجيب
PA	0	نقطة البداية المحور 1
PO	0	نقطة البداية المحور 2
STA	0	زوايا الميلان نسبة إلى المحور الأول
MID	0.5	أقصى عمق للتغذية
FAL	0.3	المتبقي للتنعيم حوافّ الجيب
FALD	0.2	المتبقي للتنعيم أرضية الجيب
FFP1	500	سرعة التغذية
FFD	150	سرعة التغذية لدخول الريشة
1		اتّجاه التفريز
VARI	11	نوع العمل
MIDA	2	التغذية العرضية

مصادر إضافية

رقم التمرين	اسم التمرين	عدد الحصص
6	تفريز مسار خارجي Contour milling Cycle-72	12

النتاجات

- تحديد نقطة صفر البرنامج.
- تحديد تعويض نصف قطر أداة القطع يمين أم يسار، وفي هذا التمرين (يسار).
- استخراج إحداثيات قطع الحوافّ وحركاته.
- برمجة برنامج تفريز مسار خارجي وتشغيله.

التعلُّم القبلي

- الخراطة المحوسبة والتفريز.

التكامل الرأسي

- العلوم الصناعية للصفّ الثاني عشر، وحدة آلات الخراطة المحوسبة.
- العلوم الصناعية للصفّ الثاني عشر، وحدة التفريز.

التكامل الأفقي

إستراتيجيات التدريس الخاصّة بالدرس:

- إستراتيجية (5E,s).
- التعلّم في مجموعات (التعلّم التعاوني الجماعي).
- التعلّم في مجموعات (المناقشة).

أخطاء مفاهيمية شائعة

- عدم التقيّد بتعليمات السلامة العامّة.
- عدم تشغيل ضاغطة الهواء.
- وجود ضغط أقل من (6) بار في أثناء عملية تبديل حامل أداة القطع (Holder)
- عدم تركيب حامل أداة القطع (Holder) بصورة صحيحة داخل المجاري الخاصّة به.

- عدم تركيب أداة قطع مناسبة لعلمية التشغيل.
- عدم مناسبة حامل أداة القطع (Holder) لفتحة التثبيت في الآلة.
- عدم التأكّد من استوائية قطعة العمل.
- عدم إدخال موضع صفر القطعة كما اعتُمد في برنامج التشغيل.
- عدم اختيار أعلى نقطة للمشغولة عند تصفير أداة القطع في محور Z؛ ما يؤدّي أحيانًا إلى كسر أداة القطع.
- عدم تحديد بداية ونهاية عملية القطع.
- عدم رسم الكنتور بيانيًّا بصورة صحيحة.
- عدم إدخال القِيَم بصورة صحيحة.
- عدم كتابة الأوامر الرئيسة بصورة صحيحة.
- عدم كتابة أمر التوقّف وإنهاء التشغيل في نهاية البرنامج، وهو (M30).

إجراءات التنفيذ

- مهّد للتمرين بصورة مناسبة، وناقش الطلبة في معلوماتهم السابقة عن الموضوع.
- اشرح للطلبة المعلومات الأساسية المرتبطة بالتمرين.
- وضّح للطلبة أهمّية التقيّد بتعليمات السلامة العامّة عند العمل على الآلات.
- وجّه الطلبة إلى كتابة إحداثيات القطعة حسب الرسم التنفيذي وتحديد النقاط.
- وجّه الطلبة إلى كيفية تشغيل الفريزة المحوسبة.
- وجّه الطلبة إلى تركيب قطعة العمل بالطريقة الصحيحة على ملزمة الآلة.
- وجّه الطلبة إلى فحص استوائية قطعة العمل وضبطها قبل عملية التصفير.
- وجّه الطلبة إلى تجهيز الآلة من حيث تصفير أداة القطع وترحيل صفر القطعة كما ورد في التمرين السابق.
- وجّه الطلبة إلى كيفية الدخول إلى صفحة مدير البرامج.
- بيّن للطلبة كيفية إنشاء برنامج جديد وتسميته باسم (CONT).
- بيّن للطلبة أهمّية كتابة الأوامر الرئيسة (Header) للبرنامج.
- وجّه الطلبة إلى اختيار أمر (contour milling) عن طريق اختيار (milling)، ثمّ اختيار أحد أوامر القطع وهو (contour milling).
- وجّه الطلبة إلى تحديد نوع الجيب (Pocket) المُراد تشغيله وهو (Pocket Rectang).
- وجّه الطلبة إلى ملء الجدول الذي ظهر أمامهم، حسب المواصفات والأبعاد المطلوبة للجيب.

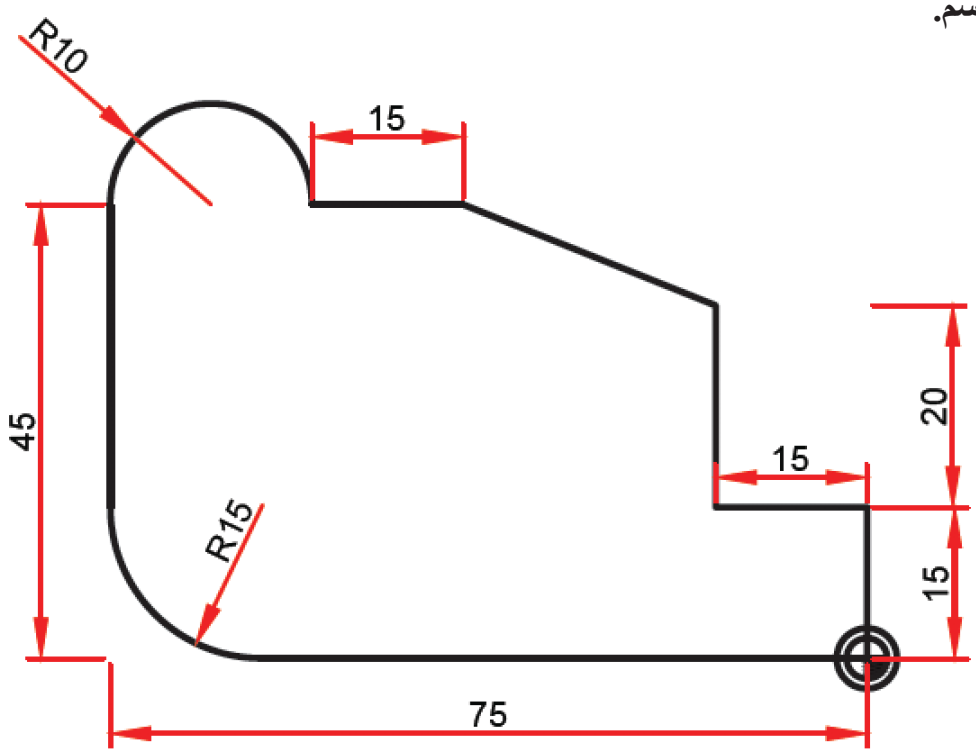
- بيّن للطلبة أهمّية أن يتطابق اسم البرنامج مع اسم الكنتور في الجدول وهو (CONT).
- وجّه الطلبة إلى النقر على كبسة (Attach contour) بعد وضع اسم الكنتور في الجدول.
- وجّه الطلبة إلى النقر على الخيار (cont) لفتح الشاشة، كما في الشكل (12).
- وجّه الطلبة إلى تحديد مستوى القطع ونقطه بداية رسم الكنتور.
- وجّه الطلبة إلى اتّباع الخطوات في التمرين لرسم الكنتور بصورة صحيحة.
- وجّه الطلبة إلى النقر على كبسة (Accept element) بعد الانتهاء من رسم الكنتور، ثمّ اختيار (Accept) لتظهر الشاشة كما في الشكل (22).
- وجّه الطلبة إلى النقر على خيار (Tech interface)؛ للانتقال إلى شاشة تحديد معلومات المسار وكيفية القطع، كما في الشكل (23).
- وجّه الطلبة إلى كتابة أمر إنهاء البرنامج (M30) في آخر سطر في برنامج التشغيل.
- وجّه الطلبة إلى كيفية تنفيذ البرنامج بعد الانتهاء من إنشائهِ.
- وزّع الطلبة في مجموعات، ثمّ عيّن مقرّرًا لكلّ مجموعة.
- نبّه الطلبة إلى مراعاة تسلسل خطوات العمل والنقاط الحاكمة للتمرين، مع ضرورة الالتزام بشروط السلامة العامّة والصحّة المهنية.
- تجوّل بين الطلبة في أثناء تنفيذ التمرين موجّهًا ومساعدًا ومرشدًا، واستعمل قوائم الرصد في تقويم الطلبة؛ للتحقّق من تمثيلهم مهارات البناء والقياس والفحص:
  - كتابة تقرير مفصّل يُبيّن الخطوات المنفّذة.
  - تقويم الأداء وتقديم التغذية الراجعة اللازمة للعمل.

إجابات أسئلة الدرس:

1 - اكتب البرنامج لتشغيل القطعة بنظام (G-CODE).

```
G54 G17 G71 G91 G9
M03 S1250 F400
M06 T1 D1
G00 X0 Y0
G01 X0 Y15 Z-2
G01 X-15 Y0
G01 X0Y20
G01 X-25 Y10
G01 X-15 Y0
G03 X-20 Y0 CR=10
G01 X0 Y-30
G03 X15 Y-15 CR=15
G01 X60 Y0
G00 X0 Y0 Z10
G01 X0 Y15 Z-4
G01 X-15 Y0
G01 X0Y20
G01 X-25 Y10
G01 X-15 Y0
G03 X-20 Y0 CR=10
G01 X0 Y-30
G03 X15 Y-15 CR=15
G01 X60 Y0
G00 X0 Y0 Z10
G01 X0 Y15 Z-6
G01 X-15 Y0
G01 X0Y20
G01 X-25 Y10
G01 X-15 Y0
G03 X-20 Y0 CR=10
G01 X0 Y-30
G03 X15 Y-15 CR=15
G01 X60 Y0
G00 X0 Y0 Z10
M30
```

2 - نفّذ مسار خارجي (كنتور) بعمق قطع (6mm) على قطعة العمل المبيّنة في الشكل (28)، حسب الأبعاد على الرسم.



1. وجّه الطلبة إلى إعادة تنفيذ الخطوات للتمرين كما ورد في الكتاب.
2. وزّع الطلبة في مجموعات، ثمّ عيّن مقرّرًا لكلّ مجموعة.
3. نبّه الطلبة إلى مراعاة تسلسل خطوات العمل والنقاط الحاكمة للتمرين، مع ضرورة الالتزام بشروط السلامة العامّة والصحّة المهنية
4. تجوّل بين الطلبة في أثناء تنفيذ التمرين موجّهًا ومساعدًا ومرشدا، واستعمل قوائم الرصد في تقويم الطلبة للتحقّق من تمثيلهم مهارات البناء والقياس والفحص الآتية:

   أ - كتابة تقرير مفصّل يُبيّن الخطوات المنفّذة.

   ب- تقويم الأداء وتقديم التغذية الراجعة اللازمة للعمل.

أخطاء مفاهيمية شائعة

مصادر إضافية

.sinumerik-808d-advanced-user-manual

كتاب نظام التحكّم في آلة التفريز (CNC).

6

نظرة عامة إلى الوحدة:

تُعدّ عملية القطع بالبلازما من أكثر عمليات القطع شيوعًا في كثير من المجالات، ومنها الورش الصغيرة والمصانع الكبيرة؛ لما توفّره من مزايا كثيرة أهمّها سهولة الاستعمال، وقطع مجموعة متنوّعة من الموادّ والمعادن وبخاصّة الألمنيوم والرصاص والفولاذ المقاوم للصدأ، وتعدّد أنواعها. ومنها آلات البلازما اليدوية وآلات البلازما المحوسبة لعمليات القطع معقّدة الأشكال.

أتأمل الصورة

- اطلب إلى الطلبة النظر إلى الشكل في بداية الوحدة، ووجّه إليهم الأسئلة الآتية:
  1. ما المواد التي تُقطع بوساطة آلة البلازما؟
  2. ما تجهيزات آلة البلازما قبل القطع؟
  3. هل تستطيع آلة البلازما قطع أيّ سُمك من المعدن؟
- استمع لإجابات الطلبة، وناقشهم في المواد التي يمكن قطعها بالبلازما مثل الفولاذ والألمنيوم وسبائك الحديد، وأنّ لكلّ معدن سمك معيّن كي نتمكّن من قطعه.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

رقم الدرس	اسم الدرس	عدد الحصص
أوّلًا	عملية القطع بالبلازما (Plasma Cutting Process)	3

النتاجات الخاصّة

- معرفة عملية القطع بالبلازما ومبدأ عملها.
- معرفة أجزاء آلة القطع بالبلازما.
- معرفة أنواع مقابض القطع بالبلازما.
- بيان أهمّية الغاز المضغوط في عملية القطع بالبلازما.
- تحديد الإجراءات المتّبعة في عملية القطع بالبلازما.

المفاهيم والمصطلحات

البلازما، القوس الكهربائي، فوّهة التضييق.

مصادر التعلُّم

الكتاب المدرسي، اللوح، الوسائل التعليمية، جهاز العرض (Data Show)، جهاز الحاسوب، مشغل ميكانيك الإنتاج، دروس محوسبة (منصّة درسك).

التعلُّم القبلي

- التدريس المباشر (المحاضرة، الأسئلة والإجابات).
- التعلّم في مجموعات (التعلّم التعاوني الجماعي، المناقشة).
- حلّ المشكلات والاستقصاء.

التكامل الرأسي

التكامل الأفقي

إستراتيجيات التدريس الخاصّة بالدرس:

التهيئة (انظر وتساءل)

- اطلب إلى الطلبة تأمّل الشكل الوارد في بند (انظر وتساءل).

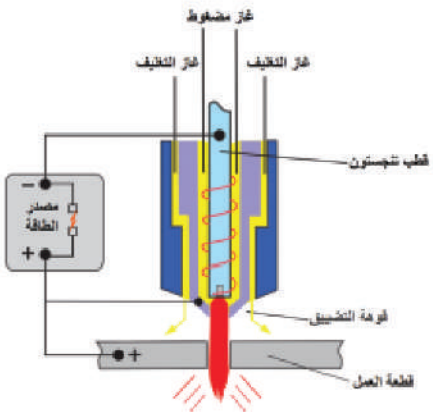
انظر وتساءل

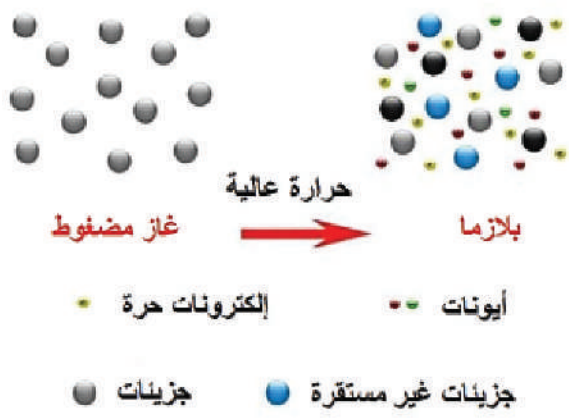
- وجّه إلى الطلبة السؤال الآتي: هل تتطلّب آلة القطع بالبلازما وصل قطعة العمل بها لتشكيل هذا القوس؟
- ناقش الطلبة في إجاباتهم، واكتب الإجابة الصحيحة على اللوح.

الاستكشاف (استكشف)

- **كلّف الطلبة بالبحث عن عملية القطع بالبلازما والقطع بالأُكسي أستلين.**
- **ناقش الطلبة في الفرق بين عملية القطع بالبلازما والقطع بالأُكسي أستلين.**

الشرح والتفسير (اقرأ وتعلَّم):





- اطلب إلى أحد الطلبة تحليل الشكل.
- ناقش الطلبة في مبدأ عمل القطع بالبلازما، ووضّح لهم مبدأ عمل القطع بالبلازما.
- وزّع الطلبة في (4) مجموعات.
- كلّف المجموعة الأولى بكتابة ملخّص عن الأجزاء الرئيسة لآلة القطع بالبلازما.
- كلّف المجموعة الثانية بكتابة ملخّص عن أنواع مشاعل القطع بالبلازما.
- كلّف المجموعة الثالثة بكتابة ملخّص عن الغازات المضغوطة المستعملة في عملية القطع بالبلازما.
- كلّف المجموعة الرابعة بكتابة ملخّص عن خطوات القطع بالبلازما وإجراءاته.
- اطلب إلى كلّ مجموعة تعيين قائد لها لتوضيح ما توصّلوا إليه وقراءته أمام المجموعات الأخرى.
- ناقش المجموعات في المواضيع التي كُلّفوا بها.
- قدّم تغذية راجعة للطلبة.

الإثراء والتوسّع:

- أرشد الطلبة إلى كيفية استعمال مصادر المعلومات.
- كلّف الطلبة بالبحث عن آلة القطع بالبلازما المحوسبة، وناقشهم في ما توصّلوا إليه.

القياس والتقويم

إجابات أسئلة الدرس:

1 - اشرح مبدأ عمل القطع بالبلازما.

يُنتج قوس البلازما من تأيين الغاز المضغوط بوساطة قوس كهربائي يتشكّل بين قطب التنجستون وقطعة العمل أو فوّهة التضييق. تصل حرارة هذا القوس الكهربائي إلى (5000°)، وبسبب هذه الحرارة العالية يتأيّن (30 %) من الغاز المضغوط المارّ عبر فوّهة المقبض متحوّلًا إلى حالة البلازما، التي تُعدّ حالة غير مستقرّة تمتاز بأنّها ذات حرارة عالية تصل إلى (15000°) وسرعة عالية تُقارب سرعة الصوت؛ ما يُتيح لقوس البلازما صهر المعادن الحديدية وغير الحديدية، أمّا الغاز ذو النسبة التي تُشكّل (70%) من الغاز المضغوط غير المتأيّن فيعمل على إزالة المعدن المصهور من منطقة القطع.

2 - تجري عملية القطع بالبلازما بطريقتين. اشرح طريقة القوس المنقول.

يتولّد قوس كهربائي بين قُطب التنجستون وقطعة العمل، وبهذا تكون قطعة العمل جزءًا من الدارة الكهربائية؛ إذ تمتاز هذه الطريقة بأنّ الكفاءة الحرارية عالية جدًّا، وتُستعمل للمعادن الموصلة للكهرباء مثل الفولاذ.

3 - عدّد الأجزاء المُستهلكة في مشعل قطع البلازما اليدوي.

وعاء غاز التغليف، ناشر الغاز، قطب التنجستون، حاضنة قطب التنجستون.

4 - كيف تُحوّل المشاعل اليدوية إلى مشاعل شبة آلية؟

يُضاف للمشعل إضافات مثل السكك لقطع خطوط طولية منظمة، والمسطرة الزاويّة لقطع دوائر وأقواس منتظمة، فتتحوّل حركة هذه المشاعل إلى حركة شبه آلية.

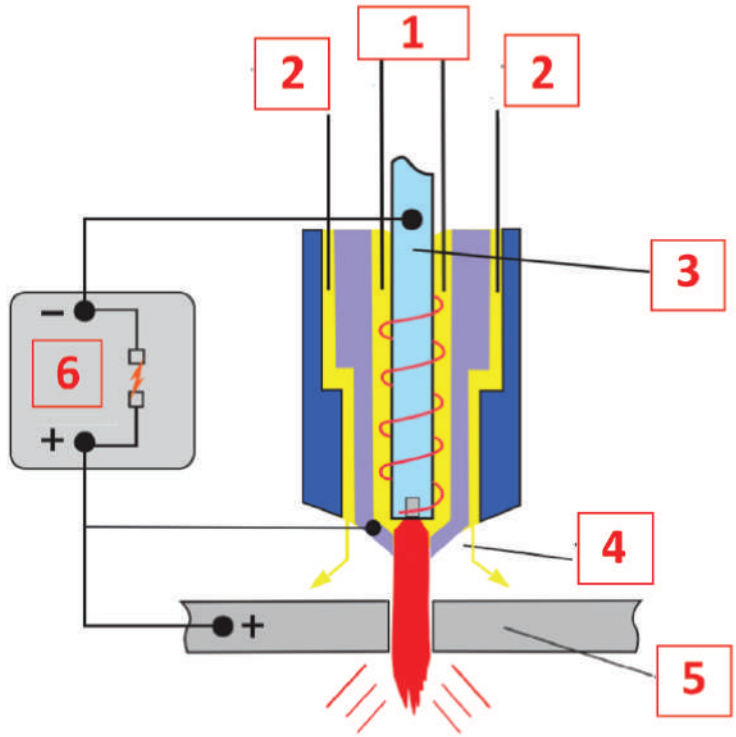
إستراتيجيات التقويم وأدواته

- **إستراتيجية التقويم بالتواصل:** المناقشة، والأسئلة والإجابات.
- **إستراتيجية الملاحظة:** الملاحظة المنظّمة.
- **القلم والورقة:** اختبار قصير ذو إجابة محدّدة.
- **أداة التقويم:** سلّم التقدير العددي.

مصادر إضافية

إجابات تمارين الوحدة:

1 - حدّد ما تُشير إليه الأرقام من (1-6) في الشكل المرفق أدناه:



1. غاز مضغوط.
2. غاز التغليف.
3. قُطب تنجستون.
4. فوّهة التضييق.
5. قطعة العمل.
6. مصدر الطاقة.

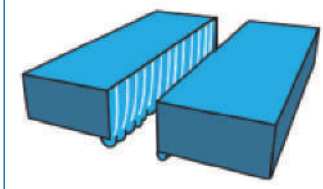
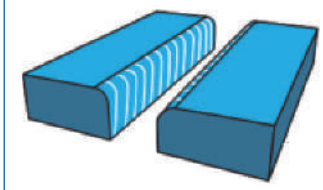
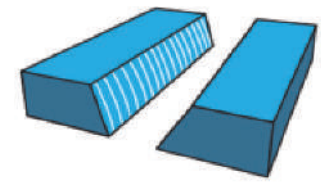
2 - تُستعمل عدّة أنواع من الغازات المضغوطة في عمليات القطع بالبلازما. اذكر الفرق بين غازَي الآرجون والأكسجين؟

الآرجون: غاز سهل التأيين؛ لذا، يُعدّ سهل الاشتعال. ولكنّ الحرارة الناتجة منه منخفضة بالمقارنة مع الغازات الأخرى وسرعة القطع أيضًا بطيئة؛ إذ لا يُستعمل هذا الغاز وحده لأنّ الحرارة الناتجة منه قليلة فيُضاف إليه الهيدروجين.

الأكسجين: غاز يمتاز بأعلى سرعة قطع وأعلى جودة عند قطع الفولاذ، لا يُستعمل لقطع الفولاذ المقاوم للصدأ، والسطح المقطوع بوساطة هذا الغاز مناسب للحام، وهو غالي الثمن وعمر القطع المستهلكة صغير.

3 - ما علاقة سُمك المعدن المُراد قطعه بشدّة التيّار المضبوط في آلة القطع؟

كلّما زاد سُمك المعدن زادت شدّة التيار.

رمز العيب	شكل العيب	العيب	اسباب العيب
أ		انسياب الخبث.	سرعة قطع قليلة أو تيار عالٍ.
ب		حواف مدوّرة.	سرعة قطع عالية أو غاز غير ملائم.
جـ		انحراف زاوية القطع.	استعمال زاوية قطع غير مناسبة، أو تلف الأجزاء المستهلكة، أو سرعة قطع وتيّار عالٍ.

4 - توجد عدّة احتياطات للسلامة المهنية بالقطع بالبلازما. اذكر (5) منها.

1. ارتداء نوعية ملابس وقائية مقاومة للاشتعال مثل الكتان.
2. استعمال واقي عينين أو خوذة لحام ذات درجة تعتيم (3 – 5).
3. التأكّد من عزل كوابل آلة البلازما وسلامتها.
4. التأكّد من العمل في منطقة ذات تهوية جيدة، أو استعمال أنظمة شفط غازات مناسبة في مكان العمل.
5. التأكّد من خلوّ منطقة العمل من المواد القابلة للاشتعال.

رقم التمرين	اسم التمرين	عدد الحصص
1	تجهيز محطة القطع بالبلازما، وتركيب مقبض القطع ومعايرة الهواء	8

النتاجات

- تجهيز محطّة القطع بالبلازما.
- تجهيز مقبض القطع حسب طبيعة قطع المشغولة.
- معايرة ضغط الهواء حسب نوع المعدن المراد قطعه وسُمكه.

التعلُّم القبلي

- أجزاء آلة القطع بالبلازما.

التكامل الرأسي

التكامل الأفقي

إستراتيجيات التدريس الخاصّة بالدرس:

- التعلّم في مجموعات (التعلّم التعاوني الجماعي).

أخطاء مفاهيمية شائعة

- عدم معرفة أدوات السلامة العامّة الخاصّة بعملية القطع بالبلازما

إجراءات التنفيذ

- وزّع الطلبة في مجموعات.
- اطلب إلى الطلبة ارتداء ملابس الوقاية الشخصية.
- أحضر آلة القطع بالبلازما.
- اسأل الطلبة عن مكوّنات آلة القطع بالبلازما، ووظيفة كلّ جزء.
- استمع لإجابات الطلبة، وناقش المجموعة في مكوّنات آلة القطع بالبلازما.
- وضّح للطلبة كيفية تجهيز آلة القطع بالبلازما، عن طريق تنفيذ خطوات التمرين.
- اطلب إلى المجموعة الأولى تنفيذ عملية ضبط شدّة التيّار الكهربائي؛ بناءً على سُمك قطعة العمل.
- تابع تنفيذ التمرين مع الطلبة، وأرشدهم في أثناء التنفيذ.
- اطلب إلى المجموعات الأخرى تنفيذ التمرين بعد انتهاء المجموعة الأولى.
- كلّف الطلبة بكتابة خطوات العمل على دفتر التمرين العملي.

إستراتيجيات التقويم وأدواته

إستراتيجية التقويم: التقويم المعتمد على الأداء.

كلّف الطلبة بحلّ تمارين القياس والتقويم بوصفها واجبًا بيتيًّا.

1 - كيف تُحدّد تلف الأجزاء المُستهلكة؟

عبر تفقّد الأجزاء أو عند ملاحظة أنّ القطع غير منتظم، أو عند زيادة كمّية الخبث في المعدن المقطوع.

2 - تُضبط شدّة التيار حسب عدة عوامل. اذكرها.

- نوع المعدن.
- سُمك المعدن.

أداة التقويم: سلّم التقدير العددي.

سلم تقدير عددي

الصف:..... سجل التقويم لمبحث (.....) المعلم/المعلمة:.....

أداة التقويم: سلّم التقدير العددي..... التاريخ: ../../....م

الرقم	الاسم	المعايير												المجموع
		معرفة أجزاء آلة القطع بالبلازما.			التقيّد بالسلامة العامّة.			ارتداء ملابس السلامة العامّة.			ضبط شدّة التيار.			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	12

3	2	1
يُتقن أغلب عناصر المعيار.	يُتقن بعض عناصر المعيار.	يُتقن أحد عناصر المعيار.

رقم التمرين	اسم التمرين	عدد الحصص
2	قطع خطوط طولية على قطع حديدية وغير حديدية ذات سُمك مختلف	8

النتاجات

- قطع خطوط طولية على قطع حديدية ذات سُمك (5 mm)، في الوضع الأرضي.
- قطع خطوط طولية على قطع غير حديدية ذات سُمك (5 mm)، في الوضع الأرضي.

التعلُّم القبلي

- مكوّنات آلة القطع بالبلازما.
- إجراءات السلامة عند تنفيذ عملية القطع بالبلازما.

التكامل الرأسي

التكامل الأفقي

إستراتيجيات التدريس الخاصّة بالدرس:

- التفكير الناقد.
- التعلّم في مجموعات (المناقشة).

أخطاء مفاهيمية شائعة

- عدم معرفة أدوات السلامة العامّة الخاصّة بعملية القطع بالبلازما

إجراءات التنفيذ

- جهّز منطقة العمل وآلة القطع بالبلازما.
- اطلب إلى الطلبة ارتداء الملابس الخاصّة بعملية القطع بالبلازما.
- أحضر قطعة ونظّفها من الأوساخ والزيوت وضعها أمام الطلبة، واسألهم:
  - كيف تُقطع هذه القطعة؟
  - كيف تُضبط شدّة التيّار؟
- استمع لإجابات الطلبة وناقشهم فيها.
- وضّح للطلبة كيفية ضبط شدّة التيّار.
- تأكّد من جاهزية مشعل القطع بالبلازما.
- وضّح للطلبة خطوات تنفيذ التمرين، واطلب إليهم تنفيذ التمرين.
- قيّم قطع العمل للطلبة.

إستراتيجيات التقويم وأدواته

إستراتيجية التقويم: التقويم المعتمد على الأداء، الملاحظة.

كلّف الطلبة بحلّ تمارين القياس والتقويم بوصفها واجبًا بيتيًّا.

1 - اذكر خطوات قطع خطوط طولية بوساطة البلازما.

بخطوات التمرين نفسها.

2 - كيف نتأكّد من جاهزية مشعل البلازما للقطع؟

عن طريق الضغط على مفتاح التشغيل بعد إزالة الأمان.

3 - اذكر الزاوية والمسافة التي تُضبط بين مشعل البلازما وقطعة العمل؟

زاوية القطع (90^{o}-95^{o})

المسافة mm (5-10).

رقم التمرين	اسم التمرين	عدد الحصص
3	قطع خطوط متعرّجة ودوائر	8

النتاجات

- قطع خطوط متعرجة ودوائر على قطع حديدية ذات سُمك mm (5).

التعلُّم القبلي

إجراءات السلامة عند تنفيذ عملية القطع بالبلازما.

التكامل الرأسي

التكامل الأفقي

إستراتيجيات التدريس الخاصّة بالدرس:

- التفكير الناقد.
- التعلّم في مجموعات (المناقشة).

أخطاء مفاهيمية شائعة

- عدم معرفة أدوات السلامة العامّة الخاصّة بعملية القطع بالبلازما

إجراءات التنفيذ

- وزّع الطلبة في مجموعات.
- نبّه الطلبة إلى ضرورة ارتداء ملابس الوقاية الشخصية.
- أحضر قطع عمل مقطوعة على شكل دوائر أمام الطلبة، واسألهم: كيف يُمكن عمل مثل هذه القطع؟
- استمع لإجابات الطلبة وناقشهم فيها.
- وضّح للطلبة كيفية تجهيز آلة القطع بالبلازما.
- شغّل آلة القطع، وابدأ بقطع قطعة العمل بشكل متعرّج أمام الطلبة.
- اطلب إلى الطلبة قطع قطعة العمل بشكل متعرّج حسب المجموعات الموزّعة.
- أرشد الطلبة ووجّههم إلى طريقة القطع بصورة صحيحة.
- ابدأ بقطع قطعة العمل بشكل دوائر أمام الطلبة.
- اطلب إلى الطلبة قطع قطعة العمل على شكل دوائر حسب المجموعات الموزّعة.
- أرشد الطلبة ووجّههم إلى طريقة القطع بصورة صحيحة.
- بعد الانتهاء من عملية القطع يجب تنظيف قطعة العمل، وتنظيف مكان العمل، وإعادة العدد والأدوات إلى مكانها.

إستراتيجيات التقويم وأدواته

إستراتيجية التقويم: التقويم المعتمد على الأداء، الملاحظة.

كلّف الطلبة بحلّ تمارين القياس والتقويم بوصفها واجبًا بيتيًّا.

1 ـ لماذا يجري تخطيط شكل القطع؟

كي تُنفّذ عملية القطع بالشكل المطلوب.

2 ـ علّل: يُضبط ضغط الهواء المستعمل في آلات القطع بالبلازما.

ليجري القطع حسب السرعة المطلوبة.

3 ـ اذكر خطوات قطع شكل دائري على لوح صاج بسُمك (4 mm).

بخطوات تنفيذ التمرين نفسها.

7

الوحدة السابعة

اللحام بالأُكسي أستلين

- ما اسم هذه الوحدة الموجودة في الشكل؟
- عدّد استخدامات هذه الوحدة.

نظرة عامة إلى الوحدة:

يُعدّ اللحام بالأُكسي أستلين من أشهر أنواع اللحام بالغاز؛ إذ يُستعمل فيه خليط من غاز الأكسجين وغاز الأستلين، وقد يُستعمل الهواء بدلًا من الأكسجين عند لحام الرصاص، وتصل درجة حرارة اللهب الناتج من احتراق الأكسجين والأستلين إلى (3200°) تقريبًا.

ويصلح اللحام بالغاز بصفة خاصّة لوصل الألواح المعدنية التي يتراوح سُمكها بين (1-50 mm)، وحاليًا يُستعمل اللحام بالغاز بصفة أساسية في لحام الألواح التي يتراوح سُمكها بين (1-10 mm)؛ إذ يُسخّن المعدن في منطقة الوصلة ويُصهر بوساطة لهب غازي ناتج عن احتراق غاز الأكسجين النقي تقريبًا.

أتأمل الصورة

- اطلب إلى الطلبة النظر إلى الشكل في بداية الوحدة، ووجّه إليهم السؤالين الآتيين:
  1. ما اسم هذه الوحدة الموجودة في الشكل؟
  2. عدّد استعمالات هذه الوحدة.
- استمع لإجابات الطلبة وناقشهم في وحدة اللحام بالأُكسي أستلين ومكوّناتها واستعمالاتها؛ إذ يُستعمل اللحام بالأُكسي أستلين في لحام الأنابيب المعدنية ذات السماكات القليلة.

الوحدة السابعة: اللحام بالأكسي أستلين (Oxy-Acetylene Welding)

رقم الدرس	اسم الدرس	عدد الحصص
أوّلًا	اللحام بالأُكسي أستلين	6

النتاجات الخاصّة

- معرفة مكوّنات نظام اللحام بالأُكسي أستلين.
- بيان مزايا عملية اللحام بالأُكسي أستلين.
- تمييز بين أنواع اللهب.
- معرفة أشكال وصلات اللحام.

المفاهيم والمصطلحات

اللحام، فالة اللحام، اللهب، بركة اللحام، وصلات اللحام.

مصادر التعلّم

الكتاب المدرسي، اللوح التفاعلي، جهاز العرض، جهاز الحاسوب، شبكة الإنترنت، مشغل ميكانيك الإنتاج.

التعلُّم القبلي

- أنواع اللحام.
- وصلات اللحام.

التكامل الرأسي

التكامل الأفقي

- الرسم الصناعي تخصّص ميكانيك الإنتاج، الصفّ الثاني عشر، الفصل الدراسي الثاني، درس: وسائل الربط الدائمة.

إستراتيجيات التدريس الخاصّة بالدرس:

- التدريس المباشر (المحاضرة، الأسئلة والإجابات).
- التعلّم في مجموعات (التعلّم التعاوني الجماعي، المناقشة).
- حلّ المشكلات والاستقصاء.

التهيئة (انظر وتساءل)

- اطلب إلى الطلبة تأمّل الشكل الوارد في بند (انظر وتساءل).

انظر وتساءل

- وجّه إلى الطلبة الأسئلة الآتية:

1. كيف تجري عملية اللحام بالأكسي أستلين؟
2. ما مكوّنات وحدة اللحام بالأكسي أستلين؟

- ناقش الطلبة في إجاباتهم، واكتب الإجابة الصحيحة على اللوح كما يأتي:

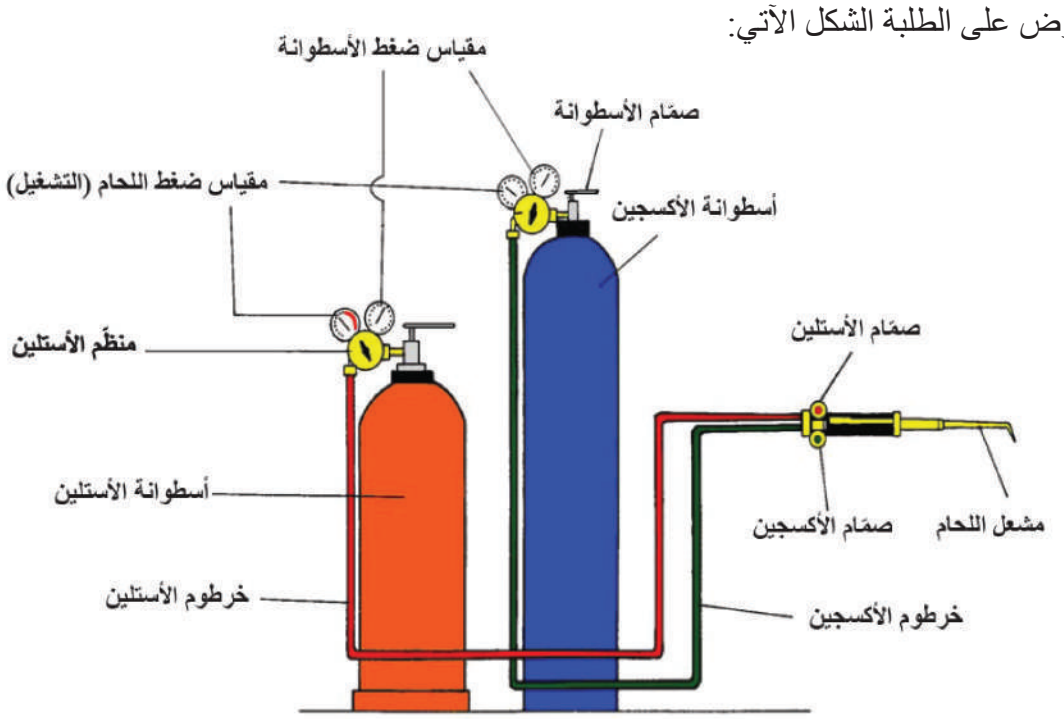
1. تجري العملية بوساطة الحرارة الناتجة من مزج غازَي الأكسجين والأستلين، وتُصهر الأجزاء المُراد لحامها وتوصل.
2. تتكوّن وحدة اللحام بالأُكسي أستلين من أسطوانتَي غاز الأكسجين والأستلين، ومنظّمات الغاز، وخراطيم الغاز، ومشعل اللحام، وفالة اللحام.

الاستكشاف (استكشف)

- كلّف الطلبة بالبحث عن أنواع اللحام المختلفة.
- ناقش الطلبة في أنواع اللحام المختلفة.
- وضّح للطلبة الفرق بين اللحام بالأُكسي أستلين وأنواع اللحام الأخرى.

الشرح والتفسير (اقرأ وتعلَّم):

- اعرض على الطلبة الشكل الآتي:



- اطلب إلى أحد الطلبة قراءة هذه المكوّنات لوحدة اللحام بالأُكسي أستلين.
- كلّف الطلبة بكتابة وظيفة كلّ جزء من هذه المكوّنات.
- ناقش الطلبة بوظيفة هذه المكوّنات، واكتب على اللوح الوظيفة الأساسية لكلّ جزء في وحدة اللحام بالأُكسي أستلين.
- وضّح للطلبة مبدأ عمل وحدة اللحام بالأُكسي أستلين.
- وزّع الطلبة في (4) مجموعات.
- كلّف المجموعة الأولى بكتابة ملخّص عن أنواع اللهب في وحدة اللحام بالأُكسي أستلين.
- كلّف المجموعة الثانية بكتابة ملخّص عن خطوات تشغيل وإيقاف وحدة اللحام بالأُكسي أستلين، والإرشادات الفنّية لعملية اللحام.
- كلّف المجموعة الثالثة بكتابة ملخّص عن المهارات الأساسية عند اللحام بوحدة الأُكسي أستلين.
- كلّف المجموعة الرابعة بكتابة ملخّص عن وصلات اللحام بالأُكسي أستلين.
- اطلب إلى كلّ مجموعة تعيين قائد لها؛ لتوضيح ما توصّلوا اليه وقراءته أمام المجموعات الأخرى.
- ناقش المجموعات في الموضوعات التي كُلّفوا بها.
- قدّم تغذية راجعة للطلبة.

الإثراء والتوسّع:

- أرشد الطلبة إلى كيفية استعمال مصادر المعلومات.
- كلّف الطلبة بالبحث عن كيفية استعمال وحدة اللحام بالأُكسي أستلين في قطع المعادن.
- ناقش الطلبة في ما توصّلوا إليه.

إجابات أسئلة الدرس:

1 - اذكر مكوّنات وحدة اللحام بالأُكسي أستلين.

أ - أسطوانة الأستلين. ب- أسطوانة الأكسجين.

جـ- منظّمات الغاز. د - خراطيم الغاز.

هـ- مشعل اللحام. و - فالة اللحام.

2 - قارِن بين أنواع اللهب من حيث نسبة الأكسجين والأستلين.

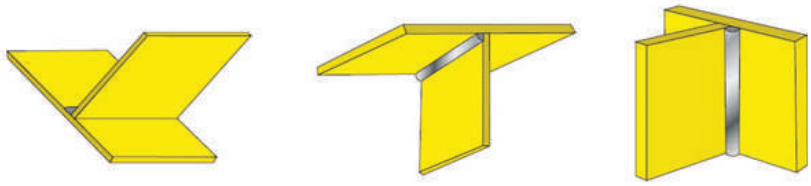
نوع اللهب	نسبة الأكسجين والأستلين
نسبة الأستلين أعلى من الأكسجين.	اللهب المكربن أو الناقص
نسبة الأستلين والأكسجين متساوية.	اللهب المتعادل
نسبة الأكسجين أعلى من الأستلين.	اللهب المؤكسد

3 - وضّح مع الرسم وصلات اللحام بالأُكسي أستلين.

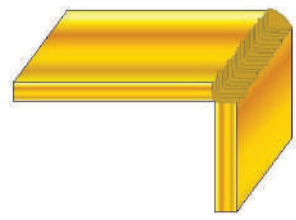
أ - الوصلة التناكبية (التقابلية):

ب- زاوية العمل: تُبيّن ميلان إلكترود اللحام عن المحور المتعامد مع محور خطّ اللحام.

جـ- وصلة حرف (T):

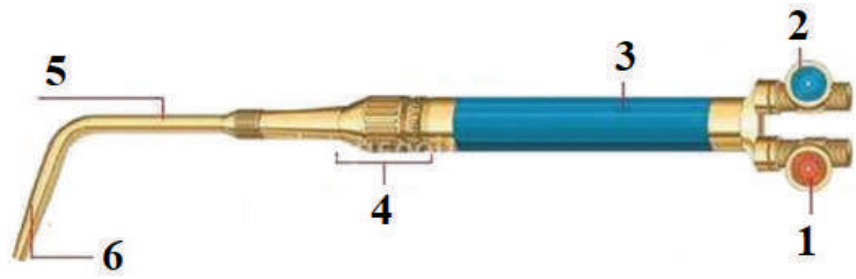


د - الوصلة الانطباقية:



4 - يُبيّن الشكل الآتي مشعل اللحام، اكتب في جدول مسمّيات الأجزاء المُشار إليها بالأرقام.

الرقم	اسم الجزء
1	صمام الأستلين
2	صمام الأكسجين
3	يد الماسك
4	الحاضن (المجمع)
5	أنبوبة الخلط
6	فوّهه مشعل اللحام



إستراتيجيات التقويم وأدواته

- **إستراتيجية التقويم بالتواصل:** المناقشة، والأسئلة والإجابات.
- **إستراتيجية الملاحظة:** الملاحظة المنظّمة.
- **القلم والورقة:** اختبار قصير ذو إجابة محدّدة.

أداة التقويم

- سلّم التقدير العددي

أخطاء مفاهيمية شائعة

- عدم تحديد نسبة غاز الأكسجين والأستلين لإعداد الشعلة.

مصادر إضافية

- كتاب العلوم الصناعية تخصّص التكييف والتبريد، الصفّ الحادي عشر. مشغل التكييف والتبريد.

إجابات تمارين الوحدة:

1 - عدّد أجزاء معدّات وحدة اللحام بالأكسي أستلين.

أ - أسطوانة الأستلين.

ب- أسطوانة الأكسجين.

جـ- منظّمات الغاز.

د - خراطيم الغاز.

هـ- مشعل اللحام.

و - فالة اللحام.

2 - اذكر أنواع اللهب في اللحام بالأُكسي أستلين.

أ - اللهب المكربن أو الناقص.

ب- اللهب المتعادل.

جـ- اللهب المؤكسد.

3 - وضّح أهمّية منظّمات الغاز في وحدة اللحام بالأُكسي أستلين.

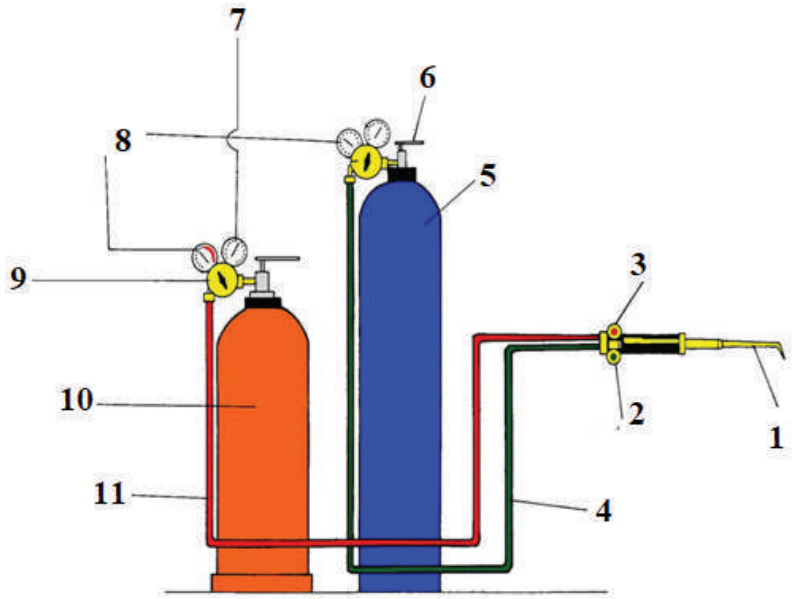
أجهزة تعمل على تخفيض الضغط العالي للغاز الموجود داخل الأسطوانة إلى ضغط العمل المُراد اللحام به، وتتحكّم في مقادير تدفّقها وتجعلها مناسبة لعمليات اللحام المختلفة، كما أنّها تُعطي قراءات لقياس ضغط الغازات داخل الأسطوانات، وكذلك قراءات ضغط الغازات الخارجة منها بعد تخفيضها للاستعمال في أعمال اللحام المختلفة، ويجري ذلك عن طريق عدّادات فيها مؤشّرات تدلّ على مقادير ضغط الغازات المارّة بها عبر قنوات وغرف ضغط خاصّة.

4 - بيّن وظيفة مشعل اللحام في وحدة اللحام بالأُكسي أستلين.

يستقبل مشعل اللحام غاز الأكسجين والأستلين، ويخلط الغازين بالكمّية المطلوبة ويصرّفها إلى منطقة اللحام.

4 - يُبيّن الشكل الآتي وحدة اللحام بالأُكسي أستلين، اكتب في جدول ما تُشير إليه الأرقام.

الرقم	اسم الجزء
1	مشعل اللحام
2	صمّام الأكسجين
3	صمّام الأستلين
4	خرطوم الأكسجين
5	أسطوانة الأكسجين
6	صمّام الأسطوانة
7	مقياس ضغط الأسطوانة
8	مقياس ضغط اللحام (التشغيل)
9	منظّم الأستلين
10	أسطوانة الأستلين
11	خرطوم الأستلين



5 - اذكر أشكال وصلات اللحام بالأُكسي أستلين.

أ- الوصلة التناكبية (التقابلية).
ب- الوصلة الانطباقية.
جـ- وصلة حرف (T).
د- وصلة الزاوية الخارجية (الركنية).

6 - ما إجراءات السلامة المتعلّقة بمعدّات اللحام بالأُكسي أستلين؟

1. عند تخزين الأسطوانات يجب أن تكون في أماكن جافّة وذات تهوية جيّدة وبعيدة عن أشعة الشمس أو أيّ مصدر حراري؛ لأنّ تعرّضها لحرارة تزيد على (45°) يؤدّي إلى انفجارها.
2. يجب أن تكون الإضاءة الكهربائية في مستودعات أنابيب الغاز من النوع المغلق، ولا تُحدِث شررًا عند إضاءتها.
3. يجب أن تكون مستودعات التخزين للأسطوانات خالية من الموادّ المشتعلة.
4. عند تخزين الأسطوانات يجب أن توضع رأسيًّا، وأن تُثبّت بسلاسل التثبيت تجنّبًا لوقوعها.
5. عدم استعمال الرافعات الشوكية عند تحميل أو تنزيل الأسطوانات.

8 - ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في ما يأتي:

1. من مكوّنات وحدة اللحام بالأُكسي أستلين أسطوانة غاز الأستلين، وغاز الأستلين قابل للاشتعال ورمزه الكيميائي:

أ - O2

ب- C_2H_2

جـ- H_2O

د - C_3H_3

2. يحتوي منظّم ضغط الأسطوانة في وحدة اللحام بالأكسي أستلين على منطقة للضغط العالي ومنطقة للضغط المنخفض؛ إذ تكون منطقة الضغط العالي:

أ - من مخرج الأسطوانة حتّى صمّام الإغلاق.

ب- من صمّام التحكّم حتّى صمّام الإغلاق.

جـ- من مخرج الأسطوانة حتّى صمّام خروج الغاز.

د- من صمّام الأمان حتّى صمّام الإغلاق.

3. اللهب الذي تكون فيه نسبة الأستلين أعلى من نسبة الأكسجين:

أ - اللهب المكربن.

ب- اللهب المتعادل.

جـ- اللهب المؤكسد.

د - جميع ما ذُكر.

رقم التمرين	اسم التمرين	عدد الحصص
1	إعداد شعلة أُكسي أستلين	8

النتاجات

- تشغيل وحدة اللحام بالأُكسي أستلين.
- ضبط شعلة وحدة اللحام بالأُكسي أستلين.

التعلُّم القبلي

- عملية اللحام بالقوس الكهربائي.
- إجراءات السلامة عند تنفيذ عملية اللحام.

التكامل الرأسي

التكامل الأفقي

إستراتيجيات التدريس الخاصّة بالدرس:

- التعلّم في مجموعات (التعلّم التعاوني الجماعي).

أخطاء مفاهيمية شائعة

- عدم معرفة أدوات السلامة العامّة الخاصّة بعملية اللحام.

إجراءات التنفيذ

- وزّع الطلبة في مجموعات.
- اطلب إلى الطلبة ارتداء ملابس الوقاية الشخصية.
- أحضر وحدة اللحام بالأُكسي أستلين.
- اسأل الطلبة عن مكوّنات وحدة اللحام بالأُكسي أستلين، ووظيفة كلّ جزء.
- استمع لإجابات الطلبة، وناقش المجموعة في مكوّنات وحدة اللحام بالأُكسي أستلين.
- وضّح للطلبة كيفية ضبط شعلة اللحام بالأُكسي أستلين، عن طريق تنفيذ خطوات التمرين.
- اطلب إلى المجموعة الأولى تنفيذ عملية ضبط شعلة وحدة اللحام بالأُكسي أستلين.
- تابع تنفيذ التمرين مع الطلبة، وأرشدهم في أثناء التنفيذ.
- اطلب إلى المجموعات الأخرى تنفيذ التمرين بعد انتهاء المجموعة الأولى.
- كلّف الطلبة بكتابة خطوات العمل على دفتر التمرين العملي.

إستراتيجيات التقويم وأدواته

إستراتيجية التقويم: التقويم المعتمد على الأداء.

كلّف الطلبة بحلّ تمارين القياس والتقويم بوصفها واجبًا بيتيًّا.

1 - وضّح كيفية ضبط شعلة اللحام بالأُكسي أستلين.

عن طريق ضبط ضغط منظّم الأكسجين والأستلين.

2 - ما أدوات السلامة العامّة اللازمة لهذا التمرين؟

أكمام، جاكيت، خوذة الرأس، حذاء، قفّازات، نظّارات.

أداة التقويم: سلّم التقدير العددي.

سلم تقدير عددي

الصف:..... سجل التقويم لمبحث (.....) المعلم/المعلمة:.....

أداة التقويم: سلم تقدير العددي..... التاريخ: ../../....م

الرقم	الاسم	المعايير												المجموع
		معرفة أجزاء وحدة اللحام.			التقيّد بالسلامة العامّة.			ارتداء ملابس السلامة العامّة.			ضبط شدّة التيار.			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	12

3	2	1
يُتقن أغلب عناصر المعيار.	يُتقن بعض عناصر المعيار.	يُتقن أحد عناصر المعيار.

رقم التمرين	اسم التمرين	عدد الحصص
2	لحام خطوط صهر باستعمال سلك لحام (لحام مسطح)	8

النتاجات

- تشغيل معدّات اللحام بالأُكسي أستلين وضبط الإشعال.
- عمل خطوط انصهارية متكرّرة؛ باستعمال سلك اللحام على قطعة العمل.
- تنفيذ عملية اللحام بدقّة.

التعلُّم القبلي

- مكوّنات وحدة اللحام بالأُكسي أستلين.
- إجراءات السلامة عند تنفيذ عملية اللحام.

التكامل الرأسي

التكامل الأفقي

إستراتيجيات التدريس الخاصّة بالدرس:

- التفكير الناقد.
- التعلّم في مجموعات (المناقشة).

أخطاء مفاهيمية شائعة

- عدم معرفة أدوات السلامة العامّة الخاصّة بعملية اللحام.

إجراءات التنفيذ

- جهّز منطقة العمل ووحدة اللحام بالأُكسي أستلين.
- اطلب إلى الطلبة ارتداء الملابس الخاصّة بعملية اللحام.
- أحضر قطعة عمل ملحوم عليها خطوط وضعها أمام الطلبة، واسألهم:
  - كيف تُلحم هذه الخطوط بوحدة اللحام؟
  - كيف تُضبط شعلة اللحام؟
- استمع لإجابات الطلبة وناقشهم فيها.
- وضّح للطلبة أجزاء وحدة اللحام وكيفية تشغيلها.
- ناقش الطلبة في أنواع رأس مشعل اللحام، واختر رأس اللحام المناسب لهذا التمرين.
- وضّح للطلبة زاوية ميلان مشعل اللحام وزاوية ميلان سلك اللحام قبل تنفيذ التمرين.
- الحم خطوطًا مستقيمة على قطعة عمل أمام الطلبة مع توضيح الخطوات.
- اطلب إلى الطلبة لحام خطوط مستقيمة على قطع عمل.
- قيّم قطع العمل للطلبة.

إستراتيجيات التقويم وأدواته

إستراتيجية التقويم: التقويم المعتمد على الأداء، الملاحظة.

كلّف الطلبة بحلّ تمارين القياس والتقويم بوصفها واجبًا بيتيًّا.

1 ـ ما أدوات السلامة العامّة التي تحتاج إليها لتنفيذ التمرين؟

أكمام، جاكيت، خوذة الرأس، حذاء، قفّازات، نظّارات.

2 ـ ما زاوية ميل سلك اللحام وزاوية ميل مشعل اللحام؟

- زاوية ميل سلك اللحام (15^{O}-45^{O}).
- زاوية ميل المشعل (30^{O}-45^{O}).

- قائمة الرصد / الشطب.

الرقم:	الاســـــم	المعايـيـــر							
		تجهيز محطة اللحام.		ضبط شعلة اللحام المناسبة.		اختيار رأس اللحام المناسب.		التقيّد بإجراءات السلامة العامّة.	
		نعم	لا	نعم	لا	نعم	لا	نعم	لا

رقم التمرين	اسم التمرين	عدد الحصص
3	لحام زاوية داخلية لوصلة (T) باستعمال سلك اللحام	8

النتاجات

- تشغيل معدات لحام الأُكسي أستلين وضبط الإشعال.
- عمل خط لحام زاوية داخلية؛ باستعمال سلك لحام على قطعتين متعامدتين على شكل حرف (T).

التعلُّم القبلي

- إجراءات السلامة عند تنفيذ عملية اللحام.

التكامل الرأسي

التكامل الأفقي

إستراتيجيات التدريس الخاصّة بالدرس:

- التفكير الناقد.
- التعلّم في مجموعات (المناقشة).

أخطاء مفاهيمية شائعة

- عدم معرفة أدوات السلامة العامّة الخاصّة بعملية اللحام.

إجراءات التنفيذ

- وزّع الطلبة في مجموعات.
- نبّه الطلبة إلى ضرورة ارتداء ملابس الوقاية الشخصية.
- أحضر قطع عمل ملحومة على شكل حرف (T) أمام الطلبة، واسألهم: كيف يُمكن لحام القطع بهذا الشكل؟
- استمع لإجابات الطلبة وناقشهم فيها.
- وضّح للطلبة كيفية تجهيز وحدة اللحام.
- شغّل وحدة اللحام، والحم قطع عمل على شكل حرف (T) أمام الطلبة.
- اطلب إلى الطلبة لحام قطع عمل على شكل حرف (T) حسب المجموعات الموزّعة.
- أرشد الطلبة ووجّههم إلى طريقة اللحام بصورة صحيحة.
- بعد الانتهاء من اللحام، يجب تنظيف قطعة العمل، وتنظيف مكان العمل، وإعادة العدد والأدوات إلى مكانها.

إستراتيجيات التقويم وأدواته

إستراتيجية التقويم: التقويم المعتمد على الأداء، الملاحظة.

كلّف الطلبة بحلّ تمارين القياس والتقويم بوصفها واجبًا بيتيًّا.

1 - اذكر معدّات الوقاية الشخصية التي تحتاج إليها لتنفيذ التمرين.

أكمام، جاكيت، خوذة الرأس، حذاء، قفّازات، نظّارات.

2 - علّل: تنفيذ اللحام بشكل مقابل لقطعة العمل.

لتقليل التأثير الحراري في قطعة العمل.

- سلّم تقدير لفظي.

الرقم	إستراتيجية التواصل: الأسئلة والإجابات.												المجموع
	المعيار	الانتباه				الفاعلية				التعاون			
		ضعيف	مبتدئ	مؤهل	خبير	ضعيف	مبتدئ	مؤهل	خبير	ضعيف	مبتدئ	مؤهل	خبير
	درجة الوصف	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	12
	الاسم													

ضعيف	مبتدئ	مؤهل	خبير
يؤدّي عنصرًا واحدًا أو متطلبًا واحدًا.	يؤدّي بعض العناصر والمتطلّبات.	يُتقن أغلب العناصر والمتطلّبات.	يُتقن جميع العناصر والمتطلّبات.

رقم التمرين	اسم التمرين	عدد الحصص
4	لحام وصلة تقابلية؛ باستعمال سلك اللحام على مستوى النظر	10

النتاجات

- تشغيل معدّات اللحام بالأُكسي أستلين وضبط الإشعال.
- لحام وصلة تقابلية؛ باستعمال سلك لحام على قطعتين.

التعلُّم القبلي

- إجراءات السلامة عند تنفيذ عملية اللحام.

التكامل الرأسي

التكامل الأفقي

إستراتيجيات التدريس الخاصّة بالدرس:

- التفكير الناقد.
- التعلّم في مجموعات (المناقشة).

أخطاء مفاهيمية شائعة

- عدم معرفة أدوات السلامة العامّة الخاصّة بعملية اللحام.

إجراءات التنفيذ

- وزّع الطلبة في مجموعات.
- نبّه الطلبة إلى ضرورة ارتداء ملابس الوقاية الشخصية.
- أحضر وصلة تقابلية ملحومة ببعضها أمام الطلبة، واسألهم: كيف يُمكن لحام الوصلة بهذا الشكل؟
- استمع لإجابات الطلبة وناقشها.
- وضّح للطلبة كيفية تجهيز وحدة اللحام.
- شغّل وحدة اللحام، والحم قطعتين لعمل الوصلة التقابلية أمام الطلبة.
- اطلب إلى الطلبة لحام وصلة تقابلية حسب المجموعات الموزّعة.
- أرشد الطلبة ووجّههم إلى طريقة اللحام بصورة صحيحة.
- بعد الانتهاء من اللحام، يجب تنظيف قطعة العمل، وتنظيف مكان العمل، وإعادة العُدد والأدوات إلى مكانها.

إستراتيجيات التقويم وأدواته

إستراتيجية التقويم: التقويم المعتمد على الأداء، الملاحظة.

كلّف الطلبة بحلّ تمارين القياس والتقويم بوصفها واجبًا بيتيًّا.

1 - اذكر خطوات تشغيل وحدة اللحام بالأُكسي أستلين.

1. تحديد سُمك القطعة المراد لحامها.
2. اختيار رأس اللحام المناسب حسب المقاسات الموجودة عليه وسُمك القطعة.
3. فتح صمّام الأكسجين الموجود على المشعل، ثمّ فتح مسمار الضغط الموجود على المنظّم؛ وذلك بضبط ضغط التشغيل، ثمّ قفل الصمّام الموجود على المشعل.
4. ضبط غاز الأستلين بالطريقة السابقة نفسها، ثمّ قفل الصمّام بسرعة وذلك لخطورة غاز الأستلين.
5. ارتداء نظّارة الوقاية لحماية العينين من ضوء اللهب الساطع عند الإشعال.
6. إمساك المشعل باليد اليمنى، وفتح صمّام الأستلين بالمشعل بمقدار ربع دورة باليد الأخرى.
7. استعمال الولّاعة الاحتكاكية لإشعال الغاز.
8. فتح صمّام الأستلين ببطء؛ كي يتلاشى الدخان من اللهب وتنفصل بداية اللهب عن رأس اللحام.
9. فتح صمّام الأكسجين بالمشعل ببطء والاستمرار بفتحه حتّى يتحدّد شكل اللهب المخروطي، وهذا هو الشكل المطلوب في عمليات اللحام.

2 - إذا كانت سماكة المعدن(4)mm، فكم تكون مسافة الفراغ بين القطعتين؟

تكون (4mm).

- سلّم تقدير لفظي.

الرقم	إستراتيجية التواصل: الأسئلة والإجابات.												المجموع
	المعيار	الانتباه				الفاعلية				التعاون			
		ضعيف	مبتدئ	مؤهل	خبير	ضعيف	مبتدئ	مؤهل	خبير	ضعيف	مبتدئ	مؤهل	خبير
	درجة الوصف	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	12
	الاسم													

ضعيف	مبتدئ	مؤهل	خبير
يؤدّي عنصرًا واحدًا أو متطلبًا واحدًا.	يؤدّي بعض العناصر والمتطلّبات.	يُتقن أغلب العناصر والمتطلّبات.	يُتقن جميع العناصر والمتطلّبات.

رقم التمرين	اسم التمرين	عدد الحصص
5	لحام وصلة تراكبية باستعمال سلك اللحام	10

النتاجات

- تشغيل معدّات اللحام بالأُكسي أستلين وضبط الإشعال.
- لحام وصلة تراكبية؛ باستعمال سلك لحام على قطعتين.

التعلُّم القبلي

- إجراءات السلامة عند تنفيذ عملية اللحام.
- وصلات اللحام المختلفة.

التكامل الرأسي

التكامل الأفقي

إستراتيجيات التدريس الخاصّة بالدرس:

- التعلّم في مجموعات (التعلّم التعاوني الجماعي).

أخطاء مفاهيمية شائعة

- عدم معرفة أدوات السلامة العامّة الخاصّة بعملية اللحام.

إجراءات التنفيذ

- وزّع الطلبة في مجموعات.
- نبّه الطلبة إلى ضرورة ارتداء ملابس الوقاية الشخصية.
- جهّز قطعة العمل وإلكترودات اللحام.
- أحضر وحدة اللحام ومكمّلات اللحام اللازمة في عملية اللحام أمام المجموعة الأولى، واسألهم عن إلكترودات اللحام ووصلات اللحام.
- استمع لإجابات الطلبة، وناقش المجموعة عن وصلات اللحام وإلكترودات اللحام.
- وضّح للطلبة كيفية لحام وصلة تراكبية.
- الحم وصلة تراكبية أمام الطلبة مع توضيح الخطوات لهم، واطلب إليهم كتابة الملاحظات في أثناء عملية اللحام.
- اطلب إلى الطلبة لحام وصلة تراكبية تحت إشرافك.
- قيّم الوصلات للطلبة.
- كرّر ما سبق أمام المجموعات الأخرى.

إستراتيجيات التقويم وأدواته

إستراتيجية التقويم: التقويم المعتمد على الأداء، الملاحظة.

كلّف الطلبة بحلّ تمارين القياس والتقويم بوصفها واجبًا بيتيًّا.

1 - اذكر خطوات تشغيل وحدة اللحام بالأُكسي أستلين.

1. تحديد سُمك القطعة المراد لحامها.
2. اختيار رأس اللحام المناسب حسب المقاسات الموجودة عليه وسُمك القطعة.
3. فتح صمّام الأكسجين الموجود على المشعل، ثمّ فتح مسمار الضغط الموجود على المنظّم؛ وذلك بضبط ضغط التشغيل، ثمّ قفل الصمّام الموجود على المشعل.
4. ضبط غاز الأستلين بالطريقة السابقة نفسها، ثمّ قفل الصمّام بسرعة وذلك لخطورة غاز الأستلين.
5. ارتداء نظّارة الوقاية لحماية العينين من ضوء اللهب الساطع عند الإشعال.
6. إمساك المشعل باليد اليمنى، وفتح صمّام الأستلين بالمشعل بمقدار ربع دورة باليد الأخرى.
7. استعمال الولّاعة الاحتكاكية لإشعال الغاز.
8. فتح صمّام الأستلين ببطء؛ كي يتلاشى الدخان من اللهب وتنفصل بداية اللهب عن رأس اللحام.
9. فتح صمّام الأكسجين بالمشعل ببطء والاستمرار بفتحه حتّى يتحدّد شكل اللهب المخروطي، وهذا هو الشكل المطلوب في عمليات اللحام.

2 ـ كيف تُركّب القطعة العلوية على القطعة السفلية عند عمل وصلة تراكبية؟

توضع قطعتا العمل على الطاولة بصورة مسطّحة، بحيث تكونان في مستوى أفقي ومتعامدتان لتشكيل زاوية قائمة من الخارج.

أداة التقويم

أداة التقويم: سلّم التقدير العددي.

الملاحق

الخطّة الفصلية المُقترحة

لمبحث العلوم الصناعية الخاصّة للعام - 202م / - 202م

الصف: الثاني عشر **التخصّص: ميكانيك انتاج** **الفصل الدراسي الثاني**

عنوان الوحدة: آلات الخراطة المحوسبة (CNC) **عدد الصفحات: (...)** **عدد الحصص: (18) حصّة** **التاريخ: من -- / -- / - 202م إلى -- / -- / - 202م**

النتاجات العامة	المواد والتجهيزات (مصادر التعلم)	إستراتيجيات التدريس	التقويم		أنشطة مرافقة	التأمل الذاتي للوحدة
			الإستراتيجيات	الأدوات		
- تعرّف آلات الخراطة ذات التحكّم الرقمي بالحاسوب. - تمييز أنواع التحكّم الرقمي المستعمل. - توضيح أهمّية التحكّم الرقمي بالحاسوب. - المقارنة بين آلات الخراطة التقليدية وآلات الخراطة بالحاسوب. - استعمال آلة (CNC) بصورة صحيحة، وتعرّف أجزائها. - تحديد محاور الحركة الرئيسة في آلات الخراطة المحوسبة. - التمييز بين أنظمة الإحداثيات المطلقة والنسبية. - فهم عناصر البرنامج ولغة البرمجة. - كتابة البرنامج بلغة (G-Code). - تثبيت نقاط صفر المشغولة على آلة الخراطة المحوسبة في المحورين X, Z.	- الكتاب المدرسي - اللوح والطباشير - مَعدّات السلامة العامّة - أدوات القياس - مشغل ميكانيك الإنتاج - الأدوات والآلات والمَعدّات	- التدريس المباشر - حل المشكلات والاستقصاء - نموذج 5 e,s - التفكير الناقد - العمل في مجموعات - التعلم النشط - الخرائط الذهنية - العصف الذهني	- التدريس المباشر: محاضرات، أسئلة وإجابات، أوراق عمل، عرض توضيحي، الكتاب المدرسي، أنشطة القراءة. - التعلّم في مجموعات: المناقشة والمقابلة، الطاولة المستديرة، تدريب الزميل، التعلّم التعاوني. - التعلّم مع طريق النشاط: المناقشة ضمن فريق، المحاكاة، التدريب. - التفكير الناقد: التحليل. - الاستقصاء وحلّ المشكلات.	- قائمة رصد - سلم التقدير العددي - سلم التقدير اللفظي - سجل وصف سير التعلم - سجل قصصي.	- أنشطة الكتاب. - الأنشطة الخارجية لزيارة مدارس أخرى.	التامل والتقويم الذاتي في نهاية الوحدة. الإثراء والتوسّع.

معلومات عامة عن الطلبة: .....

إعداد المُعلِّم:

مدير المدرسة / الاسم والتوقيع: التاريخ: ..... /...../ .....

المشرف التربوي/ الاسم والتوقيع: التاريخ: ..... /...../ .....

المبحث: العلوم الصناعية الخاصّة.	تحليل المحتوى	الصف: الثاني عشر.

عنوان الوحدة: آلات الخراطة المحوسبة (CNC) الفصل الدراسي: الثاني. الصفحات: (...).

المفاهيم والمصطلحات	الحقائق والتعميمات	القيم والاتجاهات	المهارات	الرسوم والصور والأشكال التوضيحية	الأنشطة والأسئلة وقضايا المناقشة
الآلات المحوسبة CNC، التحكّم الرقمي، التحكّم الرقمي بالحاسوب، التحكّم الخطّي، التحكّم الكنتوري، المسار الإحداثي، الإحداثيات المطلقة، الإحداثيات النسبية، نظام البرمجة المطلق، نظام البرمجة النسبي، لغة البرمجة، الأوامر المساعدة M-CODE،	- البرمجة: تحويل العمليات التشغيلية إلى معطيات يمكن للآلة المحوسبة رقميًّا أن تتقبّلها، وتكون المعطيات على شكل حروف ورموز وإشارات، وتُكتب داخل البرنامج التشغيلي. - محاور الحركة في آلات الخراطة المحوسبة محور X ومحور Z. - نظام الإحداثيات المطلقة: نظام تُحتسب فيه إحداثيات النقاط المنسوبة إلى نقطة مرجعية ثابتة. - نظام الإحداثيات النسبية: نظام تُحسب فيه إحداثيات النقاط منسوبة إلى آخر نقطة قد بُرمجت.	- الوعي والالتزام بقواعد السلامة والصحّة المهنية في التعامل مع آلة الخراطة المحوسبة. - الميل للعلم والتعلّم والتدريب العملي واكتساب الخبرة على الآلة. - الاحترام والموضوعية في استعمال الآلة، وعدم المزح واللعب بجانبها. - تقدير الآلة بوصفها آلة تُسهّل عمل المنتوجات بسهولة ودقّة عالية مع المحافظة عليها.	- مهارة تحديد محاور الحركة في آلات الخراطة المحوسبة. - مهارة تعرّف الإحداثيات المطلقة والنسبية. - مهارة تحديد نقاط صفر المشغولة على الآلة.	- الموجودة في الكتاب	- استكشف. - فكّر. - الإثراء والتوسّع. - القياس والتقويم. - التمارين العملية.

المفاهيم والمصطلحات	الحقائق والتعميمات	القيم والاتجاهات	المهارات	الرسوم والصور والأشكال التوضيحية	الأنشطة والأسئلة وقضايا المناقشة
، الأوامر التقنية، الأوامر التنفيذية G-CODE، إضافة أداة قطع جديدة، تنشيط أداة القطع وعمود الدوران، نقاط الصفر على آلة الخراطة، تركيب البرنامج، التحقّق من البرنامج، النظام الميكانيكي لآلة الخراطة المحوسبة، نظام التبريد، نظام التشحيم والتزييت، النظام الكهربائي، نظام الهواء والتبريد الهوائي.			- مهارة تعرّف لغات البرمجة الخاصّة بآلة الخراطة المحوسبة. - مهارة كتابة برنامج لإنتاج مشغولات.		

المبحث: العلوم الصناعية/ ميكانيك الإنتاج	عينة خطـة الدرس	عنوان الدرس: التحكّم الرقمي
الصف :الثاني عشر. الفصل الدراسي: الثاني.	عنوان الوحدة: آلات الخراطة المحوسبة (CNC)	عدد الحصص: (3)

التعلم القبلي: الخراطة، الخراطة الطولية والعرضية، الخراطة اللامركزية.

التكامل الرأسي: العلوم الصناعية الخاصّة والتدريب العملي، الصفّ الحادي عشر، الفصل الدراسي الثاني، الوحدة السادسة: الخراطة الآلية

التكامل الأفقي: التاريخ من: / /...202م إلى / /...202م

الرقم	النتاجات العامة	المواد والتجهيزات (مصادر التعلم)	إستراتيجيات التدريس	التقويم		التنفيذ	
				الإستراتيجيات	الأدوات	الاجراءات	الزمن
1 2 3 4 5	تعرّف آلات الخراطة ذات التحكّم الرقمي بالحاسوب. التمييز بين أنواع التحكّم الرقمي المستخدم. المقارنة بين آلات الخراطة التقليدية وآلات الخراطة بالحاسوب. استعمال آلة (CNC) بصورة صحيحة وتعرف أجزائها. تحديد محاور الحركة الرئيسة في آلات الخراطة المحوسبة (CNC).	الكتاب المدرسي، اللوح، الإنترنت، مختبر الحاسوب، مكتبة المدرسة، منصّة درسك.	- التدريس المباشر: أسئلة وإجابات. - التعلّم في مجموعات. - التعلّم عن طريق النشاط. - حلّ المشكلات والاستقصاء.	- التقـويم المعتمد على الأداء - التواصل - الأسئلة والإجابات.	- قائمة الرصد/ الشطب	1. تهيئة للدرس. 2. شرح الدرس وتوضيح النقاط المهمة الرئيسة. 3. توجيه أسئلة وإدارة نقاش. 4. اختبار قصير. 5. تغذية راجعة.	10 25 20 20 10

التأمل الذاتي:

- أشعر بالرضا عن:
- التحديات التي واجهتها:
- مُقترَحات للتحسين:

(جدول المتابعة اليومي)

اليوم والتاريخ	الشعبة	الحصة	النتاجات المتحققة	الواجب البيتي
				• حل أسئلة التقويم

ملحوظة: أحتفظ بملف (حقيبة) للأنشطة جميعها، وأوراق العمل، وأدوات التقويم التي استخدمها لتنفيذ الدرس.

إعداد المعلمين 1) ..... 2) ..... 3) .....

مديـر المدرسـة/ الاسم والتوقيع ..... التاريخ ..../..../....

المشرف التربوي/ الاسم والتوقيع ..... التاريخ ..../..../....

وزارة التربية والتعليم

إدارة التعليم المهني والإنتاج

مديرية التعليم المهني

قسم التعليم الصناعي

المديرية: ..... المدرسة: ..... الفصل الدراسي الثاني

التخصّص: .....

استمارة تقويم أداء الطلبة للمهارات العملية، نموذج (4)

الوحدة: الثانية: مقدمة في التفريز.

اسم التمرين أو التطبيق: المهارات الفنية اللازمة لتشغيل آلة التفريز الشاملة.

مكان التنفيذ/ محطة العمل: مشغل ميكانيك الإنتاج.

تاريخ بدء المهارة: -- / -- / - 202م

تاريخ انتهاء المهارة: -- / -- / - 202م

الرقم	خطوات الأداء أو عناصر التقويم	معيار الأداء	العلامة المخصصة	أسماء الطلبة									
1	4	تحديد محاور الحركة.	التطبيق	4	4	3	4	4	3	3	4		
2	4	معرفة مكوّنات برنامج التحكّم الرقمي.	الكتابة	4	4	4	4	4	4	3	4		
3	3	تحديد وظائف الاوامر (G-Code).	التطبيق	4	3	3	3	3	3	3	3		
4	3	إعداد أدوات القطع وتجهيزها.	الدقّة	4	4	3	4	4	2	4	3		
5	3	إنشاء برنامج جزئي.	سرعة الإنجاز	4	4	3	4	4	3	4	3		
المجموع العام (100)				20	19	18	19	19	16	17	17		

اسم المعلّم وتوقيعه: رئيس الشعبة: مدير المدرسة:

Form # GF 52-25 rev.a

استمارة تقويم الطلبة للمهارات الإنتاجية والصيانة

المديرية: ..... .

المدرسة: ..... .

الصف الثاني عشر

التخصّص: ميكانيك الإنتاج

الرقم	اسم الطالب	العمل الذي كُلّف به الطالب	درجة الإتقان	العلامة المستحقة	مكان المهمة	تاريخ بدء المهمة	تاريخ انتهاء المهمة
		تنظيف خزان سائل التبريد.	90%	9	المشغل	الساعة 9	الساعة 10
		تشحيم نقاط التشحيم للفريزة.	100%	10	المشغل	الساعة 9	الساعة 10:15
		تزيت طاولة الفريزة.	90%	9	المشغل	الساعة 9	الساعة 9:45
		تفقّد وتنظيف لوحة الكهرباء.	90%	8	المشغل	الساعة 9	الساعة 9:30

اسم المدرب وتوقيعه: رئيس الشعبة: مدير المدرسة:

FORM # QF 52-29 rev.a

وزارة التربية والتعليم

استمارة فحص المهارة العملية لمبحث التدريب العملي

المديريـة: التخصّص: ميكانيك الإنتاج الفصل الدراسي الثاني

اسم المهارة: كتابة برنامج على الفريزة المحوسبة العلامة: (30)

المدرسـة: الزمـن: ( ) التاريخ:

عناصر الأداء	العلامة المخصصة	أسماء الطلبة												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
أولًا: خطوات أداء المهارة:														
معرفة لغة البرمجة	5	5	3	3	4	4								
تحديد محاور الحركة.	5	5	5	5	5	5								
معرفة الإعداد المسبقة للفريزة المحوسبة.	5	5	3	3	5	3								
إعداد أدوات القطع وتجهيزها.	5	3	5	3	5	3								
تحديد صفر قطعة العمل.	5	5	5	5	5	5								
ثانيًا: معايير الأداء الأخرى:														
السرعة ودقّة الإنجاز.	2.5													
الاستعمال السليم للمَعدّات والأجهزة.	2.5													
مجموع العلامات:	30													

اسم المعلم:

التوقيع:

ملاحظات وتوصيات:

استمارة بطاقة صيانة الأجهزة والمَعّدات

المديريـة:

المدرسة:

الفصل الدراسي الثاني التخصص: ميكانيك الإنتاج

الرقم	تاريخ إجراء الصيانة	نوع الصيانة		وصف أعمال الصيانة	الكلفة	الجهة المنفذة والتوقيع	حال الجهاز
		وقائية	علاجية				
		/		تزيت نقاط الحركة في الآلة.	0	الطلبة	ممتازة
		/		تنظيف لوحة الكهرباء وتنظيف الفلاتر.	0	الطلبة	ممتازة
			/	الحفر لتنزيل عمود طاولة الآلة لزيادة مجال العمل في محور (Z).	0	معلّم المشغل	ممتازة

Form # QF50-11 rev.a

استمارة بطاقة صيانة الأجهزة والمَعدّات

المديرية: ..... .

المدرسة: ..... .

المشغل: ..... .

التخصص: ..... .

اسم الجهاز: ..... .

الموديل: ..... .

رقم الآلة المتسلسل: ..... .

الشركة الصانعة: ..... .

رقم صفحة سجل العهدة: ..... .

تاريخ الإدخال: / /

الشركة الموردة: ..... .

فترة ضمان الصيانة: ..... .

Form # QF50-11 rev.a

أدوات التقويم

سلم تقدير لفظي

الصف:..... سجل التقويم لمبحث (.....) المعلم/المعلمة:.....

أداة التقويم: سلم تقدير لفظي..... التاريخ: ../../....م

الرقم	إستراتيجية التواصل: الأسئلة والإجابات.												المجموع
	المعيار	الانتباه				الفاعلية				التعاون			
	درجة الوصف	ضعيف	مبتدئ	مؤهل	خبير	ضعيف	مبتدئ	مؤهل	خبير	ضعيف	مبتدئ	مؤهل	خبير	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	12
	الاسم													

ضعيف	مبتدئ	مؤهل	خبير
يؤدّي عنصرًا واحدًا أو متطلبًا واحدًا.	يؤدّي بعض العناصر والمتطلّبات.	يُتقن أغلب العناصر والمتطلّبات.	يُتقن جميع العناصر والمتطلّبات.

أدوات التقويم

سلم تقدير العددي

الصف:..... سجل التقويم لمبحث (.....) المعلم/المعلمة:.....

أداة التقويم: سلم تقدير العددي..... التاريخ: ../../....م

الرقم	الاســـــم	المعايير									
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	12

3	2	1
يتقن أغلب عناصر المعيار.	يتقن بعض عناصر المعيار.	يتقن أحد عناصر المعيار.

أدوات التقويم

سجل سير التعلم

الصف:..... سجل التقويم لمبحث (.....) المعلم/المعلمة:.....

أداة التقويم: سجل سير التعلم..... التاريخ: ../../....م

اسم الطالب: ..... الموضوع:..... التاريخ:.....

الهدف من هذا النشاط / الواجب:

.....

.....

الشيء الذي قمت بفعله:

.....

.....

.....

تعلمت من هذا النشاط / الواجب:

.....

.....

أفادني هذا النشاط / الواجب في تحسين مهارتي في:

.....

.....

ملاحظات الطالب: .....

ملاحظات المعلم: .....

أدوات التقويم

قوائم الرصد/ شطب

الصف:..... سجل التقويم لمبحث (.....) المعلم/المعلمة:.....

أداة التقويم: سجل سير التعلم..... التاريخ: ../../....م

الرقم	الاســـــم	المعايـيـــر							
		نعم	لا	نعم	لا	نعم	لا	نعم	لا

نموذج اختبار نهائي

المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم

الامتحان النهائي لمبحث العلوم الصناعية الخاصّة لطلبة الصف الثاني عشر

التخصص: ميكانيك الإنتاج

المديرية: **الفصل: الثاني /العام الدراسي:**

المدرسة: ..... **الزمن: ساعة واحدة**

اليوم والتاريخ: ..... **العلامة: (40)**

ملحوظة: أجب عن الأسئلة جميعها، علمًا أن عددها (1)، علمًا بأنّ عدد الصفحات (3).

السؤال الأول:

ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة. **(40 علامة)**

1 – من أنواع التحكّم المستعملة في المخارط المحوسبة التحكّم الخطّي، ويستعمل في:

أ) محور واحد فقط. ب) محورين.

جـ) ثلاثة محاور. د) أربعة محاور.

2 – محاور الحركة الرئيسة في آلات الخراطة المحوسبة، هي:

أ) X,Y,Z. ب) X,Z. جـ) X,Y. د) Y,Z.

3 – الكود الذي يُستعمل لنظام الإحداثيات النسبي، هو:

أ) G90 ب) G92 جـ) G91 د) G93

4 – يستعمل الكود G04 في المخارط المحوسبة لـ:

أ) قطع السن. ب) حركة قطع خطية.

جـ) سرعة دوران ثابتة. د) زمن التوقف.

5 – يعني البرنامج N0060G01Z-50:

أ) حركة تغذية طولية لمسافة 50 بالاتّجاه السالب على محور Z.

ب) حركة تغذية طولية لمسافة 50 بالاتّجاه الموجب على محور Z.

جـ) حركة تغذية طولية لمسافة 50 بالاتّجاه السالب على محور X.

د) حركة تغذية طولية لمسافة 50 بالاتّجاه الموجب على محور X.

6 – المفتاح البرمجي الذي يُستعمل لقياس الأداة في اتّجاه X على المخرطة المحوسبة:

أ) Measure X ب) Measure Z

ج) Set Length X د) Set Length Z

7 – المحور الإضافي للمحور X في الفريزة المحوسبة:

أ) A ب) B جـ) C د) D

8 – محاور الحركة الرئيسة في آلات التفريز المحوسبة، هي:

أ) .X,Y ب) .X,Z جـ) .X,Y,Z د).Y,Z

9 – الرمز الذي يدل على مخزن أدوات القطع:

أ) T1D1 ب) T1 جـ) F1 د) D1

10 – الكود الذي يدل على نهاية البرنامج الرئيس:

أ) M00 ب) M30 جـ) M03 د) M01

11 – دائرة التشغيل Cycles 71 في التفريز المحوسب تعني:

أ) تفريز مسار خارجي. ب) تسوية السطح

جـ) تخويش د) تفريز جيب مستطيل

12 – في أنظمة الإحداثيات النسبية، تُنسب إحداثيات النقطة الحالية إلى:

أ) نقطة صفر الآلة. ب) النقطة اللاحقة لها.

جـ) النقطة السابقة لها. د) النقطة نفسها.

13 – في طريقة القوس المنقول يتولّد قوس كهربائي بين:

أ) قطب التنجستون وفوهة التضييق. ب) قطب التنجستون وقطعة العمل.

جـ) قطعة العمل وفوهة التضييق. د) قطعة العمل والغاز المضغوط.

14 – يصل سُمك الفولاذ الذي يمكن قطعه باستعمال آلة القطع بالبلازما إلى:

أ) 100mm ب) 180mm ج) 40mm د) 50mm

15 - عند حدوث حوافّ مدورة في عملية القطع بالبلازما؛ فإنّ سبب ذلك يعود إلى:

أ) سرعة قطع عالية.
ب) سرعة قطع قليلة.
جـ) زاوية قطع غير مناسبة.
د) تلف الأجزاء المستهلكة.

16 - الوصلة التي تُشكّل قطعة العمل زاوية قائمة ويمكن أن يكون اللحام من جهة واحدة أو جهتين، هي:

أ) الوصلة الانطباقية.
ب) الوصلة التقابلية.
ج) الوصلة الركنية.
د) وصلة حرف T.

17 - تكون زاوية العمل في وحدة اللحام بالأُكسي أستلين:

أ) 90^{O}
ب) 40^{O} - 50^{O}
ج) 40^{O} - 60^{O}
د) 75^{O}

18 - من مكوّنات وحدة اللحام بالأُكسي أستلين أسطوانة غاز الأستلين، وغاز الأستلين قابل للاشتعال ورمزه الكيميائي:

أ) O_2
ب) C_2H_2
جـ) H_2O
د) C_3H_3

19 - يحتوي منظّم ضغط الأسطوانة في وحدة اللحام بالأكسي أستلين على منطقة للضغط العالي ومنطقة للضغط المنخفض؛ إذ تكون منطقة الضغط العالي:

أ) من مخرج الأسطوانة حتّى صمّام الإغلاق.
ب) من صمّام التحكّم حتّى صمّام الإغلاق.
جـ) من مخرج الأسطوانة حتّى صمّام خروج الغاز.
د) من صمّام الأمان حتّى صمّام الإغلاق.

20 - اللهب الذي تكون فيه نسبة الأستلين أعلى من نسبة الأكسجين:

أ) اللهب المكربن.
ب) اللهب المتعادل.
جـ) اللهب المؤكسد.
د) جميع ما ذكر.

انتهت الأسئلة

إجابات الامتحان النهائي لمبحث العلوم الصناعيّة لطلبة الصف الثاني عشر

التخصّص: ميكانيك الإنتاج

السؤال الأول:

1. أ
2. ب
3. ج
4. د
5. أ
6. أ
7. أ
8. ج
9. د
10. ب
11. أ
12. ج
13. ب
14. ج
15. أ
16. د
17. أ
18. ب
19. ج
20. أ

جدول المواصفات

مدرسة: ..... .

المبحث: العلوم الصناعية الخاصّة لتخصص ميكانيك الإنتاج

الصف: الثاني عشر. الفصل الدراسي: الثاني العام الدراسي: --- 20م/ --- 20م.

الرقم	الوحدة	عدد الصفحات	وزن الوحدة = عدد نتاجات الوحدة/ مجموع نتاجات الوحدة % =	علامات الوحدة = وزن الوحدة × علامة الامتحان الكلية	القدرات العقلية		
					معرفة 50%	تطبيق 30%	مهارات تفكير عليا 20%
1	آلات الخراطة المحوسبة (CNC)	45	% 30	12	6	4	2
2	التفريز الآلي المحوسب	45	% 30	12	6	4	2
3	القطع بالبلازما	10	% 15	6	3	2	1
4	اللحام بالأكسي أستلين	18	% 25	10	5	3	2
المجموع:		102	%100	40	20	13	7

معلم المادة:

قائمة المراجع

المراجع العربية

1 - **ميكانيكا العلوم الصناعية**، الجمهورية العراقية.

2 - **عمليات قطع المعادن**، تأليف رودلف جينسكي، ترجمة المهندس محمد علوي الجزار.

3 - **فن الخراطة والتفريز**، تأليف فيودور بارباشوف، ترجمة المهندس عيسى الزيدي.

4 - **ميكانيكا تشغيل آلات التحكّم الرقمي بالحاسب (CNC)**، المملكة العربية السعودية.

5 - **دليل التشغيل لآلات الخراطة المحوسبة**: (SINUMERIK 808D ADVANCED Turning)

6 - **تكنولوجيا اللحام**، الدكتور أحمد ذكي.

المراجع الأجنبية

1. Harold Hall," **Tool and Cutter Sharpening**", First Published by Special Interest Model Books Ltd, 2006.
2. Mikell P. Groover, "**Fundamentals of Modern Manufacturing. Material, Processes, and System"** Fourth Edition.
3. U.K. **Singh and Manish Dwivedi "Manufacturing Processes**", Second Edition, New Age International Ltd. Published 2009.
4. Robert H. Smith, "**Advanced Machine Work**", Industrial Education Book Company Bostin, U.S.A, 7th Edition.2007
5. Serape Kalpak Jian and Steven R. Schmid," **Manufacturing Engineering and Technology**" Prentice Hall 2006.
6. Bruce J. Black - **Workshop Processes, Practices and Materials** Fourth edition 2010.
7. 13-**Unitor maritime welding handbook**- Wilhelmsen (14 edition).
8. 14-Sacks, Raymond; Bohnart, E. (2005). **Welding Principles and Practices**. New York.
9. **Welding Handbook Processes**,2015, Miami, American welding society.

تم بحمد الله تعالى