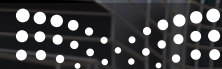


المملكة العربية السعودية

رؤية  
VISION 2030  
المملكة العربية السعودية  
KINGDOM OF SAUDI ARABIA



وزارة التعليم  
Ministry of Education

# التصميم الهندسي

حلول الكتاب

1445 - 2023 Edition

  
binarylogic

# 1. مبادئ التصميم الهندسي

سيتعرف الطالب في هذه الوحدة على مبادئ التصميم الهندسي وفرص العمل المتاحة في هذا المجال، ثم سيتعرف على القياسات الأساسية وخصائص المواد المستخدمة في التصميم الهندسي، كما سيحلل الطالب دورة حياة المنتج وسيتعرف على الجوانب الفنية لإدارة المشروع، وفي الختام سيطبّق الطالب ما تعلمه لإنشاء خطة مشروع بهدف تطوير منتج معين.

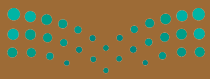
## أهداف التعلم

بنهاية هذه الوحدة سيكون الطالب قادراً على أن:

- < يوضّح المقصود بالتصميم الهندسي.
- < يحدّد الأدوار الوظيفية المختلفة في التصميم الهندسي.
- < يعرف التفكير التصميمي.
- < يميّز بين استراتيجيات التصميم المختلفة.
- < يفسّر المقصود بهرم نُظْم الإنتاج.
- < يعرف المقصود بإدارة المشاريع.
- < يحدّد الخصائص التقنية التي يجب على مدير المشروع مراعاتها.
- < يوضّح كيفية اختيار المواد في المشاريع.
- < يفسّر القياسات في مشاريع التصميم الهندسي.
- < يوضّح المقصود بدورة حياة المنتج ومراحلها.
- < يحدّد عمليات هندسة المنتج وأفضل الممارسات.
- < يحلّل عمليات وتقنيات إدارة دورة حياة المنتج.
- < يفسّر المقصود بهرم نُظْم الإنتاج.
- < يوضّح خطة إدارة مشروع لتطوير منتج تصميم هندسي.

## الأدوات

< قانت بروجكت (GanttProject)



يمكن تقديم إجابات إضافية من قبل الطلبة

## تمرينات

1

| خاطئة                               | صحيحة                               | حدّد الجملة الصحيحة والجملة الخاطئة فيما يلي:   |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | 1. يعتمد التصميم الهندسي حصراً على التحليل الرياضي.<br>يعتمد التصميم الهندسي على التحليل الفيزيائي أيضاً .  |
| <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | 2. تتبع مرحلة تطوير النماذج الأولية مرحلة توليد الأفكار الأولية في التصميم.   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | 3. لا يُمكن تحسين مشروع التصميم الهندسي بعد اكتماله.<br>التحسين هو جزء أساسي من عملية التصميم الهندسي.  |
| <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | 4. يركّز مهندسو النظم على التواصل والتعاون في التطوير مع فرق العمل الأخرى.  |
| <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | 5. يراعي التفكير التصميمي تنوع احتياجات المستخدمين المختلفين.   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | 6. لا يشارك أصحاب المصلحة في عملية التفكير التصميمي.<br>يقدم أصحاب المصلحة مدخلات وتعليقات قيمة أثناء عملية التصميم الهندسي.  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | 7. يعتمد التصميم الخطّي على خطوات عمل رشيقة (Agile).<br>خطوات العمل الرشيقة ليست خطية.  |
| <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | 8. يولي التصميم الشامل اهتماماً كبيراً بمرحلة بحث وتحليل المشروع.   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | 9. يُستخدم التصميم المرتكز على المُستخدم بشكل حصري في مشاريع التصميم الهندسي.<br>يتم استخدام التصميم المرتكز على المُستخدم في مشاريع إبداعية أخرى أيضاً، مثل تطوير مواقع الويب. |
| <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | 10. يركّز التصميم المريح بشكل كبير على قدرات المستخدمين المعرفية والجسدية.  |

2

وضّح المقصود بالتصميم الهندسي.

يتضمن التصميم الهندسي إنشاء نظام أو مُكوّن أو عملية لتلبية احتياجات محدّدة، فهو عملية تنطوي على التوظيف الإبداعي للمبادئ العلمية والتحليل الرياضي من أجل تصميم وتطوير وتحسين حلول تلبّي الاحتياجات لمشكلة أو مُهمّة معينة مع أخذ القيود المحدّدة في هذا الإطار في الاعتبار.



**تلميح:** يمكنك توجيه الطلبة للرجوع إلى الصفحة رقم 9 من كتاب الطالب للحصول على الإجابة.

### 3 حلُّ مراحل عملية التصميم الهندسي.

1. تعريف المشكلة: تحديد وتعريف المشكلة أو الحاجة التي سيعالجها التصميم بشكل واضح.
2. البحث والتحليل: البحث وجمع المعلومات والبيانات حول المشكلة بما في ذلك الحلول والقيود الموجودة.
3. تكوين المفهوم: العصف الذهني واستكشاف الحلول والمفاهيم والأفكار المتعددة والمحتملة للتصميم.
4. اختيار المفهوم: تقييم أفضل مفهوم، واختياره بناءً على معايير الجدوى والتكلفة والأداء.
5. تطوير التصميم: تطوير المواصفات والخطط التفصيلية للفكرة المحددة، بما في ذلك المخططات والنماذج ثنائية وثلاثية الأبعاد.
6. النمذجة الأولية: بناء نماذج واقعية أو افتراضية للتصميم، وتصنيعها.
7. التقييم والاختبار: تقييم النموذج الأولي بناءً على متطلبات التصميم والمعايير والقيود، واختبار وظائفه وأدائه.
8. تحسين التصميم: إجراء تحسينات وتعديلات على التصميم بناءً على اختبار النتائج وتقييمها.
9. التنفيذ: إنتاج التصميم النهائي، وتنفيذ ما يتطلبه من تصنيع، وتركيب، وتدريب.
10. العرض والصيانة: مراقبة التصميم وصيانته بصورة دورية، وتقييم أدائه.

**تلميح:** يمكنك توجيه الطلبة للرجوع إلى الصفحة رقم 10 من كتاب الطالب للحصول على الإجابة.

### 4 عدّد الأدوار الوظيفية المختلفة في التصميم الهندسي مع توضيح كل منها.

1. مهندس تصميم.
2. مهندس مشروع.
3. مهندس نُظْم.
4. مهندس باحث.
5. مهندس تصنيع.
6. مهندس جودة.
7. مهندس التصميم بمساعدة الحاسب.
8. مهندس الاختبار والتقييم.

**تلميح:** يمكنك توجيه الطلبة للرجوع إلى الصفحة رقم 11 من كتاب الطالب للحصول على الإجابة.



## 5 ضَع قائمة بمراحل عملية التفكير التصميمي.

- الفهم: فهم احتياجات المستخدم ورغباته والقيود المحيطة به من خلال البحث والملاحظة والمقابلات.
- التعريف: تحديد المشكلة عن طريق تكوين معلومات مما تم جمعه خلال مرحلة الفهم، ثم تحديد المشكلة بدقة بناءً على النتائج المرجوة واحتياجات المستخدم.
- التفكير: توليد مجموعة واسعة من الأفكار للبحث عن الحلول من خلال العصف الذهني ورسم الخرائط الذهنية وغيرها من التقنيات.
- النموذج الأولي: إنشاء نماذج واقعية أو افتراضية للأفكار المتولدة في مرحلة التفكير
- الاختبار: اختبار النماذج الأولية مع المستخدمين، وجمع التعليقات لتحسين التصميم بشكل متكرر.

**تلميح:** يمكنك توجيه الطلبة للرجوع إلى الصفحة رقم 12 من كتاب الطالب للحصول على الإجابة.

## 6 قارن بين استراتيجيات التصميم الخُطّي والتصميم التكراري.

يُعدُّ التصميم التكراري أكثر مرونة من التصميم الخُطّي، حيث يتيح جمع التغذية الراجعة والقيام بتغييرات متكررة، ويُستخدم بشكل شائع في التطوير الرشيق والتصميم المرتكز على المستخدم، والتفكير التصميمي.

**تلميح:** يمكنك توجيه الطلبة للرجوع إلى الصفحة رقم 13 من كتاب الطالب للحصول على الإجابة.



7 اشرح كيف يضع التصميمُ الشاملُ المُستخدمِ البشريُّ في صدارة عملية التصميم.

يشارك في التصميم الشامل العديد من المستخدمين وأصحاب المصلحة ضمن عملية تصميم تكرارية محورها المستخدم أو الإنسان، مما يعزز الاندماج الاجتماعي، وينشئ حلولاً يمكن الوصول إليها من قبل المستخدمين ذوي القدرات أو الخلفيات المتنوعة.

**تلميح:** يمكنك توجيه الطلبة للرجوع إلى الصفحة رقم 13 من كتاب الطالب للحصول على الإجابة.

8 اشرح سبب تركيز التصميم المرتكز على المستخدم على التغذية الراجعة في مرحلة الاختبار.

يتضمن التصميم المرتكز على المستخدم (UCD) فهم احتياجات المستخدم ومعالجتها من خلال الفهم والبحث والتصميم التكراري، وتبدأ عملية التصميم المرتكز على المستخدم بجمع البيانات حول احتياجات المستخدم لتوظيفها في عملية التصميم التي تشمل فهم شخصيات المستخدمين، وسلوكهم، ثم اختبار مفاهيم التصميم معهم، واستخدام التغذية الراجعة لتحسين التصميم بشكل متكرر.

**تلميح:** يمكنك توجيه الطلبة للرجوع إلى الصفحة رقم 14 من كتاب الطالب للحصول على الإجابة.

9 اشرح سبب اعتبار التصميم المُستدام النموذج الأكثر أهمية في الوقت الحاضر.

التصميم المُستدام هو نهج تكراري متعدد المجالات يهدف إلى إنشاء حلول صديقة للبيئة وعالية الكفاءة في استخدام الموارد، ويتضمن هذا التصميم عملية تقييم الأثر البيئي للتصميم، والبحث عن فرص الاستخدام الفعّال للموارد، وفحص دورة حياة التصميم بدءاً من مصادر المواد المستخدمة إلى التخلص منها في نهاية عمرها الافتراضي.

**تلميح:** يمكنك توجيه الطلبة للرجوع إلى الصفحة رقم 14 من كتاب الطالب للحصول على الإجابة.

يمكن تقديم إجابات إضافية من قبل الطلبة

## تمرينات

1

| خاطئة                               | صحيحة                               | حدّد الجملة الصحيحة والجملة الخاطئة فيما يلي:  |
|-------------------------------------|-------------------------------------|--|
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 1. القوة الحصانية (hp) هي وحدة لقياس القوة.  |
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 2. تحتاج الأنظمة المعقدة أنواعاً متعددة من القياسات والأجهزة المتخصصة.   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="radio"/>               | 3. تناسب المواد منخفضة مقاومة الشدّ والخضوع المُكوّنات التي تتعرض لقوى سحب عالية.<br><b>تناسب المواد مرتفعة مقاومة الشدّ والخضوع مكوّناتاً تتعرض لقوى سحب عالية.</b> |
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 4. يُعتبر التمدد الحراري مهماً عند اختبار المواد في ظل ظروف قاسية.   |
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 5. يُعدُّ التوافق الحيوي أحد الخصائص الكيميائية للمواد.  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="radio"/>               | 6. نقطة الانصهار للمادة هي درجة الحرارة التي تتحول عندها المادة إلى غاز.<br><b>يعرض النقطة التي تتحول فيها المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة.</b>           |
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 7. ترمز درجة حرارة كوري إلى الدرجة التي تكتسب عندها المادة خصائص مغناطيسية.  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="radio"/>               | 8. يُعدُّ السيراميك من المواد اللينة.<br><b>إنها مادة صلبة.</b>  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="radio"/>               | 9. تقتصر أهمية اختيار المواد على الجدوى الاقتصادية للمنتج.<br><b>من المهم مراعاة عوامل أخرى مثل سلامة المستخدمين.</b>  |
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 10. يتم تصنيع المواد المركّبة لإنشاء مواد ذات خصائص جديدة.   |

2

اذكر وحدتي قياس لكل نوع من الوحدات.



**تلميح:** يمكنك توجيه الطلبة للرجوع إلى الصفحة رقم 19 من

كتاب الطالب للحصول على الإجابة.

وزارة التعليم

Ministry of Education

2027 1445

3 ما سبب عدم استخدام المشاريع الهندسية المختلفة لوحدة القياس نفسها؟

عند التعامل بوحدة القياس، لا يستخدم المهندسون وحدات القياس بصورة مستقلة، بل يستخدمون مضاعفاتها الرئيسية والفرعية، فعلى سبيل المثال تُستخدم وحدات المليمتر أو النانومتر لقياس المسافات الصغيرة نسبياً.

4 اذكر ثلاث مزايا واعتبارات يجب أخذها بالاعتبار عند استخدام قياسات دقيقة في مشاريع التصميم الهندسي.

| المزايا  | الاعتبارات   |
|--|--|
| تسمح بالتوصيف المُحكّم والدقيق للمُكونات والأنظمة. | يجب اختيار وحدات القياس بعناية ومراعاة اتساقها طوال عملية التصميم. |
| تساعد في تمييز قيود التصميم ومتطلباته، وتحديدتها.  | يجب مراعاة نسبة الخطأ وعدم التيقن في القياس وتقليلها.              |
| تُمكن من تحليل أداء التصميم وتحسينه.               | يجب معايرة معدات وتقنيات القياس وصيانتها بشكل صحيح.                |

**تلميح:** يمكنك توجيه الطلبة للرجوع إلى الصفحة رقم 20 من كتاب الطالب للحصول على الإجابة.

28

5 صَنَّفِ الاعتبارات الأكثر شيوعاً عند اختيار المواد لمشروع التصميم الهندسي.

**تلميح:** يمكنك توجيه الطلبة للرجوع إلى الصفحة رقم 21 من كتاب الطالب للحصول على الإجابة.





6 حدّد الفرق بين متانة المادة وليوتنتها.

|         |   |
|---------|---|
| المتانة | مقياس قدرة المادة على امتصاص الطاقة قبل الانكسار. |
| الليونة | مقياس قدرة المادة على التشكل بليونة دون الانكسار. |

**تلميح:** يمكنك توجيه الطلبة للرجوع إلى الصفحة رقم 22 من كتاب الطالب للحصول على الإجابة.

29

7 ميّز بين سُمية المادة والتوافق الحيوي، واذكر سبب أهميتهما؟

|                |   |
|----------------|---|
| سمية المادة    | قُدرة مادة ما على التسبب في ضرر أو إصابة الكائنات الحية، سواء من خلال الاتصال المباشر أو من خلال إطلاق مواد سامة. |
| التوافق الحيوي | قُدرة المادة على التوافق مع الأنسجة الحية دون التسبب في آثار أو ردود فعل سلبية.                                   |

تُعَدُّ السمية والتوافق الحيوي من الاعتبارات المهمة عند اختيار المواد لمختلف التطبيقات نظراً لتأثيرها على صحة الإنسان، وسلامته، والاستدامة البيئية.

**تلميح:** يمكنك توجيه الطلبة للرجوع إلى الصفحة رقم 23 من كتاب الطالب للحصول على الإجابة.

8 متى يتم أخذ مقاومة العزل الكهربائي ومعامل تبديد الطاقة في الاعتبار عند اختيار المادة؟

تُعَدُّ مقاومة العزل الكهربائي مهمة في تحديد ملاءمة المادة لتطبيقات الجهد العالي للكهرباء، كما يلعب مقدار معامل تبديد الطاقة دوراً هاماً في تحديد ملاءمة المادة لتطبيقات الاتصالات اللاسلكية.



اكتب ثلاثة تصنيفات من المواد، وقدم وصفاً لكل منها، ثم اذكر بعض الأمثلة والتطبيقات.

| الوصف   | أمثلة المواد  | أمثلة التطبيقات   |
|---|---|---|
| <b>البوليمرات</b>   |   |   |
| فئة من المواد تتميز ببنيتها الجزيئية طويلة السلسلة وقدرتها على النمذجة أو التشكيل.          | البولي ايثيلين، البولي بروبيلين، كلوريد البولي الفينيل، النايلون، المطاط. | التعبئة والتغليف، والسلع الاستهلاكية، والسيارات، والأجهزة الطبية والمكونات الكهربائية والإلكترونية. |
| <b>السيراميك</b>  |   |   |
| تتميز هذه الفئة بصلابتها العالية وقوتها ومقاومتها الحرارية.                                 | أكسيد الألمنيوم، كربيد السيليكون، نيتريد السيليكون، الزركونيا.            | أدوات القَطع، وقطع غيار السيارات، والسيراميك الحديث والمكونات الكهربائية والإلكترونية.              |
| <b>المواد المركبة</b>   |   |   |
| فئة من المواد تتكون من مادتين مختلفتين أو أكثر، يتم مزجها لإنشاء مادة جديدة بخصائص مُحسنة . | الألياف الزجاجية، الألياف الكربونية، ألياف كيفلار الصناعية.               | تقنيات الفضاء، وصناعة السيارات، والأجهزة الرياضية، ومواد البناء وشفرات توربينات الرياح.             |

**تلميح:**

يمكنك توجيه الطلبة للرجوع إلى الصفحة

رقم 26 من كتاب الطالب للحصول على الإجابة.



يمكن تقديم إجابات إضافية من قبل الطلبة

## تمرينات

1

| خاطئة                               | صحيحة                               | حدّد الجملة الصحيحة والجملة الخاطئة فيما يلي:   |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | 1. تقتصر دورة حياة المُنتَج على عمليتي البحث الأولي وتصميم المُنتَج. <b>يتضمن أيضًا اختبار المُنتَج وتحسينه.</b>                |
| <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | 2. تهتم مرحلة التصنيع في هندسة المُنتَج بكيفية تجميع مُنتَج لإنتاجه بالجملة.  |
| <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | 3. يجب أن يتعاون المهندسون من المجالات المختلفة مع مهندسي البرمجيات لإنتاج مُنتَجات ذات جودة أعلى.                              |
| <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | 4. يتواصل مديرو إدارة دورة حياة المُنتَج مع إدارة المستوى الأعلى أيضًا.   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | 5. تشمل مرحلة بداية الحياة للمُنتَج فحوصات مراقبة الجودة. <b>يحدث هذا خلال مرحلة منتصف العمر للمُنتَج (MOL).</b>                |
| <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | 6. تختص مرحلة نهاية العمر للمُنتَج بسحب المُنتَج من السوق.  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | 7. تُركِّز الهندسة المتزامنة على فصل العمليات الهندسية. <b>يركز على العمليات التي تحدث بالتوازي.</b>                            |
| <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | 8. تستغرق المُنتَجات التي تم تطويرها مع تصميم التحميل الأمامي وسير العمل الكثير من الوقت في المراحل الأولى من التخطيط والتصميم. |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | 9. يُستخدم نهج التصميم في سياق لتطوير المُنتَجات ذات الأغراض العامة. <b>يتم استخدامه لمنتجات متخصصة ومحددة للغاية.</b>          |
| <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | 10. يهتم المستوى الرابع من هرم نُظْم الإنتاج بموضوعات الجيل الرابع من الصناعة.  |

2 عرّف المقصود بدورة حياة المُنتَج.

دورة حياة المُنتَج هي الإطار الذي يصف المراحل التي يمر بها المُنتَج، بدءاً من تكوين المفهوم الأولي لذلك المُنتَج وتطويره، وحتى انتهائه أو سحبه من السوق.



وزارة التعليم

Ministry of Education

20239 1445

### 3 صُع قائمة بمراحل دورة حياة المنتج.

- التطوير
- العرض
- النمو
- التُّضج
- الانحدار
- الانسحاب

**تلميح:** يمكنك توجيه الطلبة للرجوع إلى الصفحة رقم 31 من كتاب الطالب للحصول على الإجابة.

### 4 حلُّ مراحل هندسة المنتج.

1. تطوير المفهوم: تتضمن هذه المرحلة تكوين الفكرة الأولية ووضع تصوُّر للمنتج، كما تشمل إجراء أبحاث السوق وتحليل احتياجات العملاء، وعمل دراسات الجدوى لتحديد أهمية المنتج ومتطلباته.
2. التصميم والتطوير: تشمل هذه المرحلة تصميم المنتج وتطويره، وتتضمن إنشاء المواصفات التفصيلية والمخططات الهندسية، وتطوير النموذج الأولي.
3. الاختبار والتحقق من الصحة: تشمل هذه المرحلة اختبار المنتج والتحقق من تلبيته للمتطلبات والمواصفات التي تم تحديدها أثناء مرحلة تطوير المفهوم، وتتضمن هذه المرحلة اختبار تصميم المنتج، وأدائه وموثوقيته.
4. التصنيع والإنتاج: تشمل هذه المرحلة تصنيع المنتج وإنتاجه، وتتضمن إنشاء أدوات ومعدات الإنتاج وتجميع المنتج النهائي.
5. الصيانة والدعم: تتضمن هذه المرحلة صيانة المنتج ودعمه بعد طرحه في السوق، وأيضًا معالجة مشكلات العملاء، وتقديم الدعم الفني، وإصدار التحديثات أو الترقيات.
6. السحب أو الإلغاء التدريجي: تمثل هذه المرحلة انتهاء دورة حياة المنتج، إما بالوصول إلى نهاية عمره الافتراضي، أو بالانتقال التدريجي إلى نموذج جديد، ويتضمن ذلك عمليات إيقاف المنتج والتخلص منه بأمان.

5 قارن بين أفضل ممارسات هندسة المنتج.

| التطبيق   | أفضل الممارسات  |
|---|---|
| استخدام نهج متعدد التخصصات  |   |
| يتم استخدام نهج يضم العديد من الخبراء؛ لإنشاء تصميم السيارة ومكوناتها بشكل مُحسَّن لتحقيق أفضل أداء مع مراعاة السلامة والجماليات. | هندسة المنتجات مجال متعدد التخصصات يتطلب تعاون العديد من الخبراء مثل: المهندسين الميكانيكيين، والمهندسين الكهربائيين، ومهندسي البرمجيات، والمصممين الصناعيين وعلماء المواد. |
| تنفيذ عملية اختبار وتحقيق قوية  |   |
| يتم تنفيذ عملية الاختبار والتحقق بدقة للتأكد من مطابقة السيارة للمتطلبات المحددة خلال مرحلة تطوير المفهوم.                        | تضمن هذه العملية أن المنتج يُحقَّق المتطلبات والمواصفات المحددة أثناء مرحلة تطوير المفهوم، وتتضمن اختبار تصميم المنتج وأدائه وموثوقيته.                                     |

**تلميح:** يمكنك توجيه الطلبة للرجوع إلى الصفحة رقم 33 من كتاب الطالب للحصول على الإجابة.

6 وضح المقصود بإدارة دورة حياة المنتج.

إدارة دورة حياة المنتج (PLM) هي عملية تُستخدم لإدارة دورة حياة المنتج الكاملة من البداية إلى النهاية، وتتضمن هذه الدورة تنسيق وإدارة جميع البيانات والوثائق والعمليات المتعلقة بالمنتج، ويشمل ذلك التصميم، والهندسة، والإنتاج، والدعم، وتهدف دورة حياة المنتج إلى تحسين الكفاءة والتعاون في جميع مراحل تطوير المنتج، والتأكد من إمكانية وصول جميع أصحاب المصلحة إلى أحدث المعلومات عن المنتج وأكثرها دقة.



## 7 صُنّف مراحل إدارة دورة حياة المُنتَج.

- بداية الحياة للمُنتَج (BOL): تتضمن هذه المرحلة تطوير مفهوم المُنتَج وتصميمه وتطويره، وهي المرحلة التي يتم فيها إنشاء فكرة المُنتَج وتقييمه من حيث الجدوى، بالإضافة إلى تحديد متطلباته.
- منتصف العمر للمُنتَج (MOL) : هذه هي المرحلة التي يتم فيها تصنيع المُنتَج، وإنتاجه، وتسويقه، وإطلاقه على نطاق تجاريّ، وتشمل التصنيع والإنتاج بالإضافة إلى الإطلاق والتسويق.
- نهاية العمر للمُنتَج (EOL) : المرحلة الأخيرة من تطوير المُنتَج هي وصوله إلى نهاية عمره الافتراضي، والتخلص منه بشكلٍ تدريجيّ ينتهي بالتوقف عن إنتاجه والتخلص منه بأمان.

## 8 صُغ قائمة بمزايا استخدام منهجية الهندسة المتزامنة.

- تقليل وقت تطوير المُنتَج.
- زيادة الكفاءة والتعاون بين الفرق.
- تحسين جودة وموثوقية المُنتَج.
- خفض التكلفة من خلال الحد من التعديلات على التصميم وإعادة العمل.
- التشخيص المبكر للمشكلات المحتملة وإمكانية إجراء تغييرات في وقت مبكر من عملية التطوير.



9 كيف يساهم التصميم ذو الطرفين المتقابلين في الجمع بين نموذجي التصميم من الأسفل إلى الأعلى ومن الأعلى إلى الأسفل؟

التصميم ذو الطرفين المتقابلين هو نهج لتطوير المنتج يجمع بين عناصر نظامي التصميم من الأعلى إلى الأسفل ومن الأسفل إلى الأعلى، ويبدأ هذا النهج بتصميم النظام الكامل وكذلك المكونات الفردية، ويستخدم عملية تكرارية لتطوير المنتج من خلال العمل على المستويين في وقت واحد.

**تلميح:** يمكنك توجيه الطلبة للرجوع إلى الصفحة رقم 36 من كتاب الطالب للحصول على الإجابة.

10 اشرح مستويات هرم نُظْم الإنتاج.

المستوى الأول:

أنظمة الإنتاج اليدوي: تعتمد هذه الأنظمة على العمل اليدوي وتتميز بطبيعتها التي تفتقر للتشغيل الآلي وبياناتها المنخفضة، وتستخدم هذه الأنظمة لمهام الإنتاج البسيطة منخفضة الحجم.

المستوى الثاني:

الأنظمة الآلية الأساسية: تستخدم هذه الأنظمة تقنيات الأتمتة الأساسية (التشغيل الذاتي) لأتمتة جوانب معينة من عملية الإنتاج، وتتميز بمستويات أعلى من الأتمتة والإنتاجية مقارنة بالأنظمة اليدوية.

المستوى الثالث:

أنظمة الإنتاج المتكاملة: تستخدم هذه الأنظمة تقنيات أتمتة متقدمة، مثل التصميم بمساعدة الحاسب (CAD) والتصنيع بمساعدة الحاسب (CAM) لدمج الجوانب المختلفة من عملية الإنتاج مما يسمح بوجود مستويات عالية من الأتمتة والإنتاجية.

المستوى الرابع:

أنظمة الإنتاج المتقدمة: تستخدم هذه الأنظمة تقنيات متقدمة مثل: الروبوتات والذكاء الاصطناعي وتترنت الأشياء لتحسين عملية الإنتاج، وتتميز بمستويات عالية جداً من الأتمتة والإنتاجية.

يمكن تقديم إجابات إضافية من قبل الطلبة

## تمرينات

1

| خاطئة                               | صحيحة                               | حدّد الجملة الصحيحة والجملة الخاطئة فيما يلي:   |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---|
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 1. المشروع هو نشاط مؤقت بطبيعته لتحقيق هدف معين أو نتيجة محددة.   |
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 2. تتضمن إدارة المشروع إنشاء خريطة طريق تحدد المهام المختلفة والنقاط المحورية له، والموارد اللازمة لتحقيق أهدافه ضمن إطار زمني محدد.  |
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 3. يشمل تخطيط المشروع البدء والتخطيط والتنفيذ والمراقبة والتحكم وإغلاق المشروع.   |
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 4. مدير المشروع هو شخص محترف مسؤول عن قيادة فريق العمل وإدارة المشروع من البداية إلى النهاية.   |
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 5. يجب مراعاة العناصر الأساسية للمشروع، وهي النطاق والوقت والتكلفة، قبل تحديد أولويات المهام.   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="radio"/>               | 6. تشير النقاط المحورية والمواعيد النهائية للمشروع إلى الأمر ذاته.<br><b>المواعيد النهائية هي التواريخ التي يجب أن تكتمل فيها التسليمات، بينما تُستخدم النقاط المحورية للإشارة إلى مراحل المشروع.</b> |
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 7. تقدير تكاليف المشروع هو أحد المهام الأساسية لمدير المشروع.   |
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 8. يمكن تقسيم مهام المشروع إلى مهام فرعية.  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="radio"/>               | 9. تقتصر منافع العمل عن بُعد على الموظّفين فقط.<br><b>يمكن أن يفيد أيضاً أصحاب العمل في الوصول إلى مجموعة أكبر من المواهب.</b>  |
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 10. تهدف خطة إدارة المخاطر إلى تقليل المشكلات المحتملة الناشئة عن المخاطر التي قد تؤثر سلباً على إكمال المشروع.   |

2

اكتب الفرق بين تخطيط المشروع وإدارة المشروع.

يهتم تخطيط المشروع بالعمليات قبل بدء تنفيذ المشروع، بينما تغطي إدارة المشروع مراحل المراقبة والتنفيذ والإغلاق.



وزارة التعليم

Ministry of Education

2025 1445



3

افتراض أنك تعمل في مشروع تصميم هندسي لصنع بطارية سيارة كهربائية في بلدك. قم بإجراء أداة التحليل الرباعي (SWOT) لهذا المشروع.

|  |                   |
|--|-------------------|
| <p>الابتكار: يمكن للمشروع أن ينشئ تصميمًا جديدًا أكثر كفاءة لبطارية السيارة يعمل على تحسين التقنية الحالية.</p> <p>الاستدامة البيئية: إذا نجح هذا المشروع يمكن أن يساهم في تقليل انبعاثات الكربون وتعزيز الاستخدام المستدام للطاقة.</p> <p>الإنتاج المحلي: يمكن أن يؤدي إنتاج البطارية محليًا إلى خفض التكاليف المرتبطة بالاستيراد والنقل من الموردين الخارجيين.</p>   | <p>نقاط القوة</p> |
| <p>القيود التقنية: قد يفرض الوضع الحالي لتقنية البطاريات قيودًا على ما يمكن أن يحققه المشروع، فعلى سبيل المثال: القيود المفروضة على سرعة الشحن ودورة الحياة.</p> <p>تكاليف التطوير المرتفعة: قد يكون تطوير تصميم بطارية جديد مكلفًا، وقد تشمل التكاليف البحث، والتطوير، والاختبار، وإعداد التصنيع، والامتثال لمعايير السلامة.</p> <p>نقص الخبرة: إذا كان هذا مجالًا جديدًا للفريق، فقد يكون هناك عملية تعلم واسعة النطاق ونقصًا في الخبرة في تقنية البطاريات والتصنيع.</p> | <p>نقاط الضعف</p> |
| <p>السوق المتنامية: ينمو سوق السيارات الكهربائية بسرعة؛ مما يوفر قاعدة عملاء محتملة كبيرة للبطارية الجديدة.</p> <p>الحوافز الحكومية: تقدم العديد من البلدان حوافز لتطوير وإنتاج السيارات الكهربائية التي يمكن أن تساعد في تعويض بعض تكاليف المشروع.</p>  | <p>الفرص</p>      |
| <p>المنافسة: قد يقوم مصنعو البطاريات وشركات التقنية الراسخة أيضًا بتطوير تقنيات جديدة، ويمكن أن يكون لديهم المزيد من الموارد والخبرات.</p> <p>التقدم التقني: يمكن للتقدم السريع في تقنية البطاريات أن يجعل المنتج المطور قديمًا بحلول الوقت الذي يصل فيه إلى السوق.</p> <p>العقبات التنظيمية: يجب أن يفي المنتج بجميع لوائح السلامة والأداء في كل بلد يُباع فيه، والتي يمكن أن تكون عملية معقدة وتستغرق وقتًا طويلاً.</p>  | <p>التحديات</p>   |



#### 4 اشرح الفرق بين مصطلحات المخطط الزمني، والموعد النهائي، والنقطة المحورية.

- المخطط الزمني: هو تمثيل مرئي لسلسلة من الأحداث أو المهام أو الأنشطة المعروضة بترتيب زمني. في إدارة المشروع، يمثل الجدول الزمني عادة المدة المخططة للمشروع؛ مما يشير إلى متى تبدأ كل مهمة ومتى تنتهي، ويساعد المخطط الزمني في إبقاء جميع أعضاء الفريق على اطلاع بالجدول الزمني العام للمشروع وتواريخ استحقاق المهام الفردية.
- الموعد النهائي: هو التاريخ أو الوقت الذي يجب أن تكتمل فيه مهمة أو حدث رئيس أو مشروع. المواعيد النهائية مهمة لضمان اكتمال المهام الفردية في الوقت المحدد بحيث يمكن أن تبدأ المهام اللاحقة التي تعتمد عليها، وإذا لم يتم الالتزام بالمواعيد النهائية، فقد يتأخر المشروع.
- النقطة المحورية: هي حدث أو إنجاز مهم داخل المشروع، وتمثل نقطة تقدم مثل الانتهاء من مهمة أو مرحلة رئيسية من المشروع. على عكس المهام العادية عادة لا يكون للنقاط المحورية مدة، وبدلاً من ذلك فإنها تمثل نقطة زمنية، وغالباً ما يتم استخدامها كعلامة لمراقبة تقدم المشروع مقابل جدولته الزمني.

#### 5 اشرح الفرق بين الطريقتين الأساسيتين لتحديد أولويات المهام.

- طريقة أيزنهاور  
يتم تقييم جميع المهام وفقاً للمعايير التالية: ذات أهمية أو غير هامة، أو عاجلة أو غير عاجلة، ويتم تقسيمها إلى أرباع وفقاً لذلك.  
يتم في هذه الطريقة إضافة المهام غير الهامة وغير العاجلة في المرتبة الأخيرة من حيث الأولوية، ويتم تحديد أولويات المهام ذات الأهمية والعاجلة ليتم تنفيذها على الفور من قبل مدير المشروع، في حين يتم تفويض الآخرين للقيام بالمهام غير الهامة والعاجلة، ويتم تعيين تاريخ انتهاء المهام غير العاجلة وجدولتها بواسطة مدير المشروع أيضاً.
- طريقة تحليل ABC  
تستخدم هذه الطريقة على نطاق واسع منذ زمن طويل لتصنيف البيانات الضخمة إلى مجموعات، وعادة ما يتم تمييز هذه المجموعات بالعلامات: A و B و C متبوعة بالاسم، ويتم تصنيف الأنشطة وفقاً لهذه المعايير العامة إلى:  
A: مهام ذات أهمية وعاجلة.  
B: مهام ذات أهمية وغير عاجلة.  
C: المهام غير الهامة وغير العاجلة.



6 اشرح الفرق بين إدارة التكاليف وإدارة الموارد.

- إدارة التكاليف: تتضمن عملية التخطيط والتقدير ووضع الميزانية والتحكم في التكاليف بحيث يمكن إكمال المشروع ضمن الميزانية المعتمدة.
- إدارة الموارد: يشير هذا إلى عملية التخطيط والجدولة وتخصيص الموارد (الأشخاص والمعدات والمواد) بأكثر الطرق كفاءة وفعالية، وذلك لضمان توفر الموارد اللازمة عند الحاجة، واستخدامها بكفاءة وفعالية.

7 كيف تساهم الموارد البشرية في الأداء الفعّال للشركة؟

- تعزيز الإبداع والتعلم.
- خلط نقاط القوة لدى أعضاء الفريق، وخلق نوع من التكامل.
- تعزيز بناء الثقة.
- تعليم مهارات حل النزاعات.
- تعزيز الشعور بالانتماء.

8 اشرح أنواع العلاقات بين المهام في إدارة المشروع.

- الانتهاء للبداية: يجب إكمال المهمة المحددة قبل أن تبدأ المهمة التالية.
- الانتهاء للانتهاء: من الضروري أن تنتهي مهمة محددة حتى تنتهي المهمة الأخرى (تنتهي كلتا المهمتين).
- البداية للبداية: يجب أن تبدأ المهمة المحددة حتى تبدأ المهمة الأخرى (تبدأ كلتا المهمتين معاً).
- البداية للانتهاء: يجب أن تبدأ المهمة المحددة قبل أن تنتهي المهمة الأخرى.

9 اشرح بإيجاز أهمية خطة الإدارة في الشركة.

يجب إدارة المجالات المختلفة خلال دورة حياة المشروع، مثل: النطاق، والجدول الزمني، والتكلفة، والموارد، والمخاطر. ولتخطيط المشروع ومراقبته وتنفيذه بنجاح، يجب أن تكون هناك خطة لإدارة المشروع والتي تؤدي لاستكمال المشروع وفق المتطلبات المحددة.



يمكن تقديم إجابات إضافية من قبل الطلبة

## تمرينات

- 1 افترض أنك تريد إنهاء مشروعك في وقت أبكر مما خططت له من قبل. حدّد المهام الرئيسية أو الفرعية التي يمكن اختصارها، أو الموارد المختلفة التي يمكن تخصيصها.  
حدّث خطة إدارة المشروع في برنامج قانت بروجكت لتتوافق مع الموعد النهائي الجديد.

**تلميح:** يمكنك إيجاد الحل في الملف G12.S2.U1.L5.EX1.gan.

- 2 ضَع خطة لجمع التبرعات المدرسية من خلال القيام ببعض الأنشطة كبيع المخبوزات أو غسل السيارات، وأنشئ خطة مشروع تتضمن مهاماً ذات علاقة مثل: تنظيم المتطوعين، والترويج للحدث، وجمع التبرعات، وإعداد الطعام أو اللوازم، وحساب الأموال التي يتم جمعها. استخدم برنامج قانت بروجكت لتخصيص الموارد وتعيين المهام وتتبع التقدم في العمل.

**تلميح:** يمكنك إيجاد الحل في الملف G12.S2.U1.L5.EX2.gan.



3 **خطّط لمشروع تجديد غرفة في منزل، وأنشئ خطة المشروع التي تتضمن مهام مثل: البحث عن التصاميم والمواد، وشراء اللوازم، وإعداد المساحة، والقيام بأعمال الصيانة. استخدم برنامج قانت بروجكت لتعيين المواعيد النهائية وتعيين المهام وتتبع التقدم.**

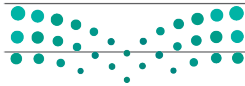
**تلميح:** يمكنك إيجاد الحل في الملف G12.S2.U1.L5.EX3.gan.

4 **خطّط لمشروع تصميم موقع ويب كمدونة شخصية مثلاً، وأنشئ خطة المشروع التي تتضمن مهام مثل: اختيار المنصة أو البرنامج المناسب، وإعداد مخطط الموقع وتجهيز المحتوى، وبرمجة موقع الويب، واختباره، ونشر المنتج النهائي. استخدم برنامج قانت بروجكت لتحديد المواعيد النهائية وتخصيص الموارد وتتبع التقدم في العمل.**

**تلميح:** يمكنك إيجاد الحل في الملف G12.S2.U1.L5.EX4.gan.

5 **خطّط لمشروع بحثي حول موضوع مثير للاهتمام مثل استخدام وسائل التواصل الاجتماعي، وأنشئ خطة المشروع التي تتضمن مهام مثل: تحديد الموارد، وجمع البيانات وتحليلها، وتنظيم النتائج، وعرضها. استخدم برنامج قانت بروجكت لتحديد المواعيد النهائية وتخصيص الموارد وتتبع التقدم.**

**تلميح:** يمكنك إيجاد الحل في الملف G12.S2.U1.L5.EX5.gan.



## 2. التصميم والنمذجة الأولية

سيتعرف الطالب في هذه الوحدة على أساسيات تصميم المنتجات وإنشاء نماذجها الأولية، كما سيتعلم كيفية استخدام برنامج فري كاد (FreeCad) لإنشاء أشكال بسيطة ثلاثية الأبعاد، وسيتعرف الطالب أيضًا على آلية عمل التروس ومدى أهميتها، وفي الختام سيصمم تروسًا بسيطة، وسيتعرف على كيفية تحديد حجمها وموضعها واتجاهها الصحيح، وكذلك التأكد من عملها بشكل صحيح.

### أهداف التعلم

بنهاية هذه الوحدة سيكون الطالب قادرًا على أن:

- < يَصِفُ دورة التصميم الرئيسية لإنشاء نموذج أولي.
- < يُحَلِّل عملية تحويل النماذج الأولية من أفكار إلى مجسّمات ملموسة.
- < يُعرِّف مفهوم التصميم الهندسي والنماذج الأولية.
- < يُميِّز الاختلافات بين الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد.
- < يستخدم برنامج فري كاد للنمذجة.
- < يستخدم أسطح العمل في برامج التصميم بمساعدة الحاسب.
- < يُنشئ أشكالًا أساسية ثنائية وثلاثية الأبعاد.
- < يُميِّز الاختلاف بين البطانة والبتق.
- < يُحدِّد القيود في عمليات التصميم ودورها في ابتكار تصاميم دقيقة.
- < يستخدم أسطح العمل للرسم الهندسي في تحديد موضع المجسّمات، واتجاهها.
- < يتعرف على طرائق العرض ثلاثية الأبعاد المختلفة.
- < يذكر أساسيات تصميم التروس وكيفية عملها.
- < يميِّز كيفية استخدام هياكل متعددة لإنشاء تصميم ثلاثي الأبعاد أكثر تعقيدًا.
- < يستنتج كيفية حساب المسافة المركزية بين ترسين.

### الأدوات

< فري كاد (FreeCAD)



يمكن تقديم إجابات إضافية من قبل الطلبة

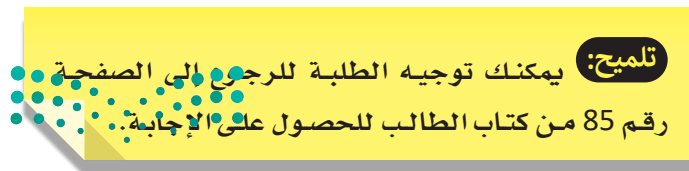
## تمرينات

1

| خاطئة | صحيحة | حدّد الجملة الصحيحة والجملة الخاطئة فيما يلي:  |
|-------|-------|--|
| ✓     | ●     | 1. يمكن إنشاء النماذج ثلاثية الأبعاد فقط باستخدام أدوات التصميم الهندسي بمساعدة الحاسب (CAD).<br>هي ليست الخيار الوحيد لإنشاء نماذج ثلاثية الأبعاد، فهناك أدوات مثل أجهزة المسح الضوئي ثلاثي الأبعاد (3D Scanner). |
| ✓     | ●     | 2. لا يتم استخدام المواد المركّبة في مرحلة التحسين من دورة التصميم.<br>يتم استخدامها في مرحلة التحسين لخصائصها الفريدة.  |
| ●     | ✓     | 3. تُعدُّ محاكاة ديناميكا الموائع الحاسوبية (CFD) جزءاً من الاختبار الافتراضي للنموذج الأولي.  |
| ✓     | ●     | 4. تُستخدم الرسومات متماثلة القياس لإنتاج نماذج ثنائية الأبعاد.<br>يتم استخدامها لإنتاج رسومات ثلاثية الأبعاد.   |
| ●     | ✓     | 5. لا تقدّم طريقة عرض كابنيت النسب الأصلية للنموذج ثلاثي الأبعاد.  |
| ✓     | ●     | 6. لا تُعدُّ طرائق العرض التفصيلية نوعاً من الرسم التجميعي.<br>هي من أنواع الرسم التجميعي ثلاثي الأبعاد.   |
| ●     | ✓     | 7. تُستخدم الرسومات الفنية والهندسية ثنائية الأبعاد مع معلومات التجميع لتصنيع المكونات.  |
| ✓     | ●     | 8. يقتصر استخدام الإسقاط المنظوري على الخطوط الأفقية لإنشاء نماذج ثلاثية الأبعاد.<br>يستخدم الخطوط الرأسية والقطرية والأفقية.  |
| ✓     | ●     | 9. ينطبق مصطلح العرض (Rendering) على عملية إنتاج مواد النموذج الأولي فقط.<br>يتم استخدامه على نطاق واسع أثناء عملية التصميم مثل، اختلاف طرائق عرض النموذج الأولي.  |
| ✓     | ●     | 10. لا يمكن إنشاء النماذج الأولية باستخدام التحكم الرقمي باستخدام الحاسب (CNC).<br>يتم استخدامه على نطاق واسع لبناء نماذج أولية أيضاً.   |

2

صنّف الأنواع الرئيسة للأبحاث خلال مرحلة البحث في دورة التصميم.



خلال مرحلة البحث في عملية التصميم والنماذج الأولية، يتم إجراء بحث حول الجماليات، والعوامل الإنسانية، وعلم القياسات البشرية، والسلامة.

### 3 وضح الاختلاف بين الاختبار الحقيقي والاختبار الافتراضي للمنتج أثناء مرحلة الاختبار في دورة التصميم.

يتضمن اختبار المنتج الحقيقي بناء نموذج أولي مادي أو نموذج للمنتج واختباره في الواقع، بينما يتضمن اختبار المنتج الافتراضي (المعروف أيضاً باسم المحاكاة أو الاختبار بمساعدة الحاسب) إنشاء نموذج للمنتج باستخدام الحاسب ومحاكاة أدائه في ظل مجموعة من الظروف.

### 4 صف كيف يعمل المصممون جنباً إلى جنب مع المصنّعين في مرحلة النموذج الأولي لدورة التصميم.

توجد أسباب عديدة تجعل من إنشاء النماذج الفعلية أمراً ضرورياً، فيمكن مثلاً إنشاء نموذج أولي فعلي لتمكين العميل أو المُستخدم من الاطلاع على الجوانب الجمالية للمنتج قبل بدء إنتاجه، وفي حالات أخرى قد يحتوي المنتج على مكونات متعددة، مما يولد الحاجة إلى إنشاء نماذج أولية فعلية لضمان تجميع تلك المكونات بشكل سليم؛ لتكوين المنتج المناسب والتأكد من عملها معاً بشكل متناسق. يحتاج تطوير أغلب المنتجات التي يستخدمها الإنسان بشكل مباشر إلى نماذج أولية قبل الانتقال إلى المنتج النهائي، ويتم في بعض الأحيان إنشاء نموذج أولي فعلي يُمكن للشخص استخدامه وتقديم تغذية راجعة للمسؤولين عن عملية تصميمه، كما يُمكن للمصممين تعديل مظهر بعض الميزات أو إدخال بعض التعديلات لجعلها أكثر مناسبة أو راحة للمستخدم، ويتم تطوير بعض النماذج الأولية لتكون نسخاً طبق الأصل من المنتج النهائي، وذلك بسبب الحاجة إلى إنتاجها من المادة نفسها التي ستستخدم لتصنيع المنتج النهائي. يتيح ذلك اختبار النماذج لاحقاً في دورة التصميم في ظل ظروف واقعية، مما يعطي المصمم الثقة بأن المنتج آمن لترويجه وبيعه، وتوجد طرائق مختلفة لتصنيع النماذج الأولية المادية، ولكن أكثرها شيوعاً هو التصنيع من خلال التحكم الرقمي باستخدام الحاسب، والتصنيع بالإضافة بواسطة الطباعة ثلاثية الأبعاد.

### 5 اذكر كيفية استخدام عمليات التصميم التكراري في مرحلة تحسين دورة التصميم.

تُستخدم عمليات التصميم التكراري التالية في مرحلة تحسين دورة التصميم:

الاختبار: يتم اختبار النماذج الأولية لتقييم الأداء والكفاءة والمتانة والوظائف وسهولة الاستخدام من خلال عمليات المحاكاة واختبار المستخدم وطرائق أخرى.

التحليل: يتم تحليل البيانات والتغذية الراجعة لتحديد المشكلات والتحسينات المحتملة في التصميم، حيث يبحث الفريق في سبب عدم نجاح بعض الخصائص، وفي الصعوبات التي يواجهها المستخدمون، وكيفية تحسين التصميم.

التنقيح: بناءً على التحليل يتم تنقيح التصميم فيما بعد، وقد يتضمن ذلك تصحيح المشكلات، أو إضافة ميزات جديدة، أو إزالة العناصر غير الضرورية.



6 صفّ كيفية استخدام محاكاة ديناميكا الموائع الحسابية (CFD) وتحليل العناصر المحدودة (FEA) في اختبار النماذج الأولية للمنتج.

باستخدام أدوات التصميم بمساعدة الحاسب (CAD) وتقنيات المحاكاة الحديثة، ويمكن للنماذج الافتراضية تقليل وقت التطوير والتكلفة، ولكنها نادراً ما تصلح كبديل عن النماذج الأولية الفعلية، وتوضح الاختبارات الافتراضية كيفية عمل الآليات المختلفة في المنتج من خلال تقنية تحريك الصور للمكوّنات المجمعّة، واختبارات المحاكاة باستخدام تحليل العناصر المحدودة (FEA) وذلك بشكل أساسي لتحليل إجهاد المواد وتأثير القوى الخارجية، وتحليل الموائع باستخدام ديناميكا الموائع الحسابية (CFD).

7 وضح أوجه الاختلاف بين أنواع الرسومات ثلاثية الأبعاد المائلة، ومتماثلة القياس، وإسقاطية المنظور.

- في الرسم المائل: يركز النموذج ثلاثي الأبعاد على واجهة النموذج بحيث يتم عرضه بزاوية خمس وأربعين درجة بالنسبة للمحور السيني، وهناك نوعان من الرسم الهندسي المائل يختلفان في نسب النموذج في واجهة العرض، حيث يسمى النوع الأول عرض كافيير، ويسمى النوع الثاني بعرض كابينيت.
- في الرسم متماثل القياس، يركز النموذج ثلاثي الأبعاد على جانب النموذج، حيث يتم عرض النموذج بزاوية ثلاثين درجة على المحور السيني.
- في الإسقاط المنظوري، يتم عرض النموذج ثلاثي الأبعاد بطريقة تحاكي العمق المكاني.



## 8 صنف الأنواع الثلاثة لطرائق الرسم المنظوري للنماذج ثلاثية الأبعاد.

هناك ثلاثة أنواع لطرائق الرسم المنظوري للنماذج ثلاثية الأبعاد وهي:

- منظور ببؤرة تلاشي واحدة: يتم عرض النماذج ثلاثية الأبعاد على سطح ثنائي الأبعاد باستخدام خطوط رأسية وأفقية متقاطعة، وتبدأ هذه الخطوط من نقطة واحدة على السطح تسمى ببؤرة التلاشي، وتعرف ببؤرة التلاشي بأنها نقطة في الرسم المنظوري، حيث تبدو الخطوط المتوازية متقاربة وتلتقي عند نقطة واحدة في الأفق.
- منظور ببؤرتي تلاشي: تبدأ الخطوط الأفقية من نقطتين مختلفتين على السطح.
- منظور بثلاث بؤر تلاشي: تبدأ الخطوط الأفقية من ثلاث نقاط مختلفة على السطح.

**تلميح:** يمكنك توجيه الطلبة للرجوع إلى الصفحة رقم 91 من كتاب الطالب للحصول على الإجابة.

## 9 وضح كيف يساعد العرض التفصيلي الشركات المُصنعة على فهم المنتج قبل مرحلة التصنيع.

العرض التفصيلي هو رسومات تجميع تُظهر كل جزء من المنتج على حدة، وعلاقته بالأجزاء الأخرى، وكيفية تجميعه بشكل نهائي، وعادة ما يتم ترقيم كل جزء من أجزاء المنتج بما يتوافق مع قائمة الأجزاء.

**تلميح:** يمكنك توجيه الطلبة للرجوع إلى الصفحة رقم 92 من كتاب الطالب للحصول على الإجابة.



يمكن تقديم إجابات إضافية من قبل الطلبة

## تمرينات

1

| خاطئة                               | صحيحة                               | حدّد الجملة الصحيحة والجملة الخاطئة فيما يلي:  |
|-------------------------------------|-------------------------------------|--|
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 1. أبعاد الرسومات ثنائية الأبعاد تقتصر على الطول والعرض دون العمق.   |
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 2. تُستخدم الرسومات ثنائية الأبعاد لتقديم المعلومات حول التصميم بطريقة دقيقة وواضحة.   |
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 3. يمكن استخدام النماذج ثلاثية الأبعاد لمحاكاة سلوك المُنتج النهائي.   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="radio"/>               | 4. المثلث هو شكل ثلاثي الأبعاد ذو ثلاثة أضلاع مستقيمة وثلاث زوايا. <b>المثلث هو شكل ثنائي الأبعاد 2D مع ثلاثة جوانب مستقيمة وثلاث زوايا.</b>   |
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 5. عند إتمام تقييد المربع، لا يمكن تغيير شكله أو حجمه دون الإخلال بقيد واحد أو أكثر.   |
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 6. شجرة النموذج (Model Tree) هي عرض هرمي لجميع مجسّمات التصميم، حيث يظهر هيكل النموذج من المستوى الأعلى وصولاً إلى الأشكال والعناصر والميزات الفردية.  |
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 7. عرض الخصائص (Properties View) هو لوحة تعرض خصائص الجسم المحدد، بما في ذلك طول الجسم وعرضه وموضعه وخصائص أخرى.   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="radio"/>               | 8. تتيح طرائق العرض ثلاثية الأبعاد للمصممين والمهندسين عرض نماذجهم دون إمكانية التعديل عليها. <b>تسمح طرق العرض ثلاثية الأبعاد للمصممين والمهندسين بعرض نماذجهم ومعالجتها في مساحة ثلاثية الأبعاد.</b> |
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 9. مكعب التنقل (Navigation Cube) هو ميزة في برنامج النمذجة ثلاثية الأبعاد تتيح تغيير طريقة عرض النموذج بسرعة وسهولة.   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="radio"/>               | 10. طريقة العرض المتماثل (Isometric View) في برنامج فري كاد تعرض النموذج ثلاثي الأبعاد بزواوية 90 درجة. <b>يعرض النموذج ثلاثي الأبعاد بزواوية 45 درجة.</b>   |

2

وضّح الغرض من أداة تقييد الالتقاء (Constraint Coincident) واستخدامها.

تستخدم أداة تقييد الالتقاء في برنامج التصميم بمساعدة الحاسب (CAD) لمحاذاة نقطتين أو خطين، وذلك لضمان تطابق النقاط أو الخطوط المحددة في الموقع نفسه.

3 اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي:

• ما الأداة التي يمكن استخدامها لتقييد زاوية المربع على تقاطع المحاور؟

|                        |                          |  |                           |
|------------------------|--------------------------|--|---------------------------|
| <input type="radio"/>  | <input type="radio"/>    | <input checked="" type="radio"/>               | <input type="radio"/>     |
| أداة البطانة<br>(Pad). | أداة البثق<br>(Extrude). | أداة تقييد الالتقاء<br>(Constrain Coincident). | أداة التحديد<br>(Select). |

• إلى ماذا يشير اللون الأخضر على الخط؟

|                       |                       |                                  |                       |
|-----------------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| الخط مقفل.            | الخط مخفي.            | تم اختيار الخط.                  | تم تحديد الخط.        |

• ما التقنية المستخدمة لإضفاء العمق على شكل ثنائي الأبعاد مثل المربع من خلال إضافة السماكة إليه؟

|                        |                                  |                            |                       |
|------------------------|----------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| <input type="radio"/>  | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/>      | <input type="radio"/> |
| الدوران<br>(Rotation). | البطانة<br>(Padding).            | التقييد<br>(Constraining). | البثق<br>(Extrusion). |

4 صف كيف يعمل المصمم مع الشركات المصنعة في مرحلة النموذج الأولي لدورة التصميم؟

خلال مرحلة النموذج الأولي لدورة التصميم يعمل المصممون بشكل وثيق مع الشركات المصنعة للتأكد من إمكانية التصميم والإنتاج باستخدام تقنيات وموارد التصنيع المتاحة، وقد يزود المصمم الشركة المصنعة بنموذج ثلاثي الأبعاد أو رسومات للنموذج الأولي يمكن للشركة المصنعة استخدامها لتقييم التصميم وتحديد كيفية إنتاجه.



5 وضح أوجه الاختلاف بين أداتي تقييد الالتقاء (Constrain Coincident) وتقييد النقطة على مجسم (Constrain Point Onto Object).

تُستخدم أداة تقييد الالتقاء وأداة تقييد النقطة على مجسم في برنامج التصميم بمساعدة الحاسب (CAD) لإنشاء قيود بين أجزاء مختلفة من التصميم، وتُستخدمان لأغراض مختلفة، حيث تُستخدم أداة تقييد الالتقاء لمحاذاة نقطتين أو خطين بحيث يكونان في نفس الموقع، ويمكن استخدام ذلك لمحاذاة زوايا المربع إلى مركز المحور، فعلى سبيل المثال: تُستخدم هذه الأداة لتقييد موضع نقطة أو حافة إلى نقطة أو حافة أخرى، بينما تُستخدم أداة تقييد النقطة على مجسم لتقييد نقطة لتظهر على سطح أو مجسم معين، ويمكن استخدامها لتقييد قمة نموذج ثلاثي الأبعاد لتظهر على مستوى معين.

6 اشرح الغرض من أداتي تقييد المسافة الأفقية (Constrain Horizontal Distance) وتقييد المسافة الرأسية (Constrain Vertical Distance).

تُستخدم أداة تقييد المسافة الأفقية وأداة تقييد المسافة الرأسية لتحديد المسافة بين نقطتين في رسم تخطيطي أو رسم. تتيح أداة تقييد المسافة الأفقية تحديد مسافة أفقية بين نقطتين في رسم تخطيطي، ويمكن أن يفيد ذلك عند الحاجة إلى الحفاظ على نفس المسافة بين نموذجين بغض النظر عن أي تغييرات قد تحدث في الرسم، بينما تتيح أداة تقييد المسافة الرأسية تحديد المسافة الرأسية بين نقطتين في رسم تخطيطي، ويفيد ذلك عند الحاجة إلى الحفاظ على مسافة محددة بين نموذجين في المستوى الرأسية.

7 صف عملية إنشاء شكل ثلاثي الأبعاد باستخدام تقنية البطانة (Padding).

تتضمن عملية إنشاء شكل نموذج ثلاثي الأبعاد باستخدام تقنية الحشو الخطوات التالية:

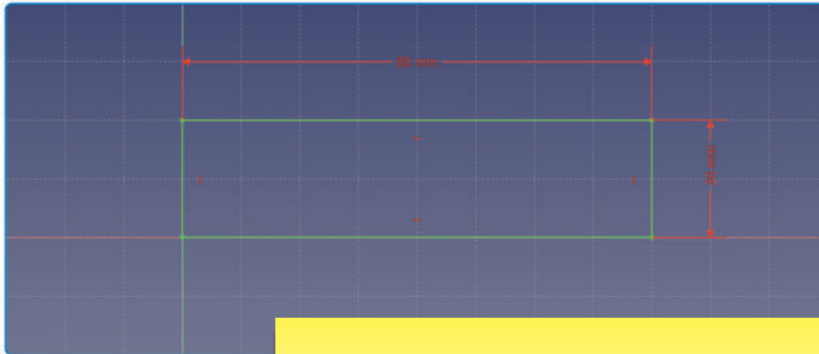
1. افتح برنامج بناء نموذج ثلاثي الأبعاد مثل: فري كاد (FreeCAD)، وأنشئ مستنداً جديداً.
2. اختر مستوى لإنشاء الشكل عليه.
3. أنشئ رسماً تخطيطياً للشكل باستخدام الخطوط والأقواس والدوائر وأشكال ثنائية الأبعاد.
4. استخدم أداة البطانة لتحويل الشكل ثنائي الأبعاد إلى شكل ثلاثي الأبعاد.
5. اختر اتجاه ومسافة البثق.



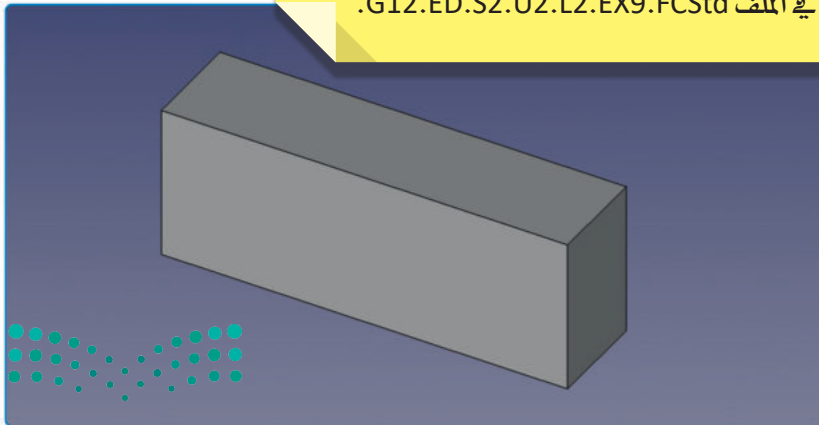
8 استخدام أداة إنشاء خط (Create Line) لإنشاء خط بوحدة طول تساوي 100، وقيده بشكل تام.



9 أنشئ مستطيلاً مقيداً بشكل تام بأضلاع طويلة بطول 80 ملليمتر، وأضلاع قصيرة بطول 20 ملليمتر، ثم استخدم أداة Pad (البطانة) لإضافة السماكة للمستطيل بارتفاع 30 ملليمتر.



رسم تخطيطي ثنائي الأبعاد



نموذج ثلاثي الأبعاد

يمكن تقديم إجابات إضافية من قبل الطلبة

## تمرينات

1

| خاطئة                               | صحيحة                               | حدّد الجملة الصحيحة والجملة الخاطئة فيما يلي:   |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---|
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 1. تعمل التروس معاً لنقل الطاقة والحركة.  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="radio"/>               | 2. يمكن استخدام الترس لتغيير السرعة وعزم الدوران.<br><b>والاتجاه.</b>   |
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 3. يمكنك قياس الترس عن طريق عدّ أسنانه.   |
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 4. عادةً ما يتم توصيل ترس القيادة بمصدر الحركة (مثل: المُحرِّك).  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="radio"/>               | 5. يتحرك ترس القيادة بناءً على حركة الترس المُدار، ويتم توصيله بوجهة الحركة (محور حركة أو أداة قطع).<br><b>ترس القيادة المعاكس - ترس القيادة.</b> |
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 6. تزداد السرعة عندما يكون ترس القيادة أكبر من الترس المُدار.   |
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 7. يتم التعبير عن العلاقة بين التروس من خلال النسبة بين عدد أسنانها.  |
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 8. الترس الأسطواني المنحني هو نوع من التروس التي لها أسنان ذات شكل منحني.   |
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 9. تناسب التروس الأسطوانية المنحنية التطبيقات التي تتطلب عزم دوران عالٍ.  |
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 10. الوحدة القياسية (Module) هي قطر الخطوة مقسوماً على عدد الأسنان.   |

2 ما التروس؟ وكيف تعمل؟

التروس هي مكونات ميكانيكية ذات أسنان تتشابك مع بعضها البعض لنقل الطاقة والحركة بين الأعمدة الدوارة، كما تعمل عن طريق نقل عزم الدوران وسرعة الدوران من ترسٍ إلى آخر، فعندما يتشابك ترسان معاً، يؤدي دوران أحد الترسين إلى دوران الترس الآخر في الاتجاه المعاكس.



### 3 اشرح آلية عمل تروس الدراجة.

تُستخدم التروس لمساعدة الراكب في الحفاظ على سرعة مناسبة في ظروف مختلفة مثل: الصعود، أو الانحدار، أو الرياح المعاكسة، حيث تنقل سلسلة الدراجة الطاقة من ترس القيادة إلى الترس المُدار، وعندما يدوس الراكب يدور الترس الأمامي، مما يؤدي إلى تدوير السلسلة والتروس الخلفية. يحدّد حجم التروس الأمامية والخلفية نسبة الدوران بين الدواسات والعجلة الخلفية.

### 4 ابحث في الإنترنت للعثور على تطبيقات تستخدم التروس الإسطوانية المنحنية، ثم صف تطبيقاتين منهما وشرح خصائص هذا النوع من التروس.

تُستخدم التروس الإسطوانية المنحنية في مجموعة واسعة من التطبيقات نظراً لخصائصها الفائقة مثل: الكفاءة العالية، والضوضاء المنخفضة، والتشغيل السلس. فيما يلي مثالان على التطبيقات التي تستخدم التروس المطوية:

- ناقل حركة السيارات: تُستخدم التروس الإسطوانية المنحنية على نطاق واسع في ناقل حركة السيارات نظراً لكفاءتها العالية وموثوقيتها، حيث تم تصميم أسنان التروس ليكون لها مظهر جانبي منحنٍ، مما يسمح بنقل سلس وفعال للطاقة من المحرك إلى العجلات، بالإضافة إلى ذلك يساعد استخدام التروس المنحنية على تقليل الضوضاء والتآكل، مما يؤدي إلى عمر أطول لناقل الحركة.

- الآلات الصناعية: تُستخدم التروس الإسطوانية المنحنية بشكل شائع في الآلات الصناعية مثل: المعدات الثقيلة، والمضخات، والضواغط، حيث تم تصميم هذه التروس لنقل عزم الدوران العالي والقوة، مما يجعلها مثالية للتطبيقات التي تتطلب رفعاً ثقيلاً أو معالجة، ويسمح المظهر الجانبي المنحني لأسنان التروس بنقل سلس للطاقة، مما يقلل من الاهتزاز والتآكل على الآلة، بالإضافة إلى ذلك يمكن تشكيل التروس الإسطوانية المنحنية وتصنيعها بسهولة، مما يجعلها حلاً فعالاً من حيث التكلفة للعديد من التطبيقات الصناعية.

### 5 ما أهمية تحديد المسافة المركزية بين ترسين؟

يُعدّ تحديد المسافة المركزية بين ترسين أمراً مهماً لأنه يضمن تشابك التروس بشكل صحيح ونقل الطاقة بكفاءة. إذا كانت المسافة المركزية صغيرة جداً، فسوف تتشابك التروس بإحكام شديد وتنشئ تآكلاً مفرطاً وضوضاء وحرارة، أما إذا كانت المسافة المركزية كبيرة جداً، فلن تتشابك التروس بشكل صحيح وقد تنزلق أو تفشل في نقل الطاقة تماماً. بالإضافة إلى ذلك تؤثر المسافة المركزية على نسبة التروس التي تحدّد سرعة وعزم دوران الترس المدفوع. أهمية لترس القيادة، ولذلك يُعدّ الحساب الدقيق للمسافة المركزية بين الترسين أمراً مهماً لتصميم أنظمة تروس فعّالة.



6

استخدم معادلة نسبة التروس لحساب نسبة كل مجموعة من التروس.

ضع علامة (✓) على مجموعات التروس التي تعطي سرعة أكبر وتلك التي تعطي عزم دوران متزايد.

| زيادة العزم | زيادة السرعة | النسبة                               |  |
|-------------|--------------|--------------------------------------|--|
| ✓           | ●            | تروس القيادة 8<br>التروس المُدار 40  |  |
| ●           | ✓            | التروس المُدار 20<br>تروس القيادة 30 |  |
| ●           | ✓            | التروس المُدار 4<br>تروس القيادة 24  |  |
| ✓           | ●            | التروس المُدار 40<br>تروس القيادة 24 |  |

**تلميح:** أذكر للطلبة أن تروس القيادة لونه غامق لتمييزه.

**تلميح:**

النسبة  $8/40 = 1/5$  زيادة العزم.

النسبة  $30/20 = 1.5$  زيادة السرعة.

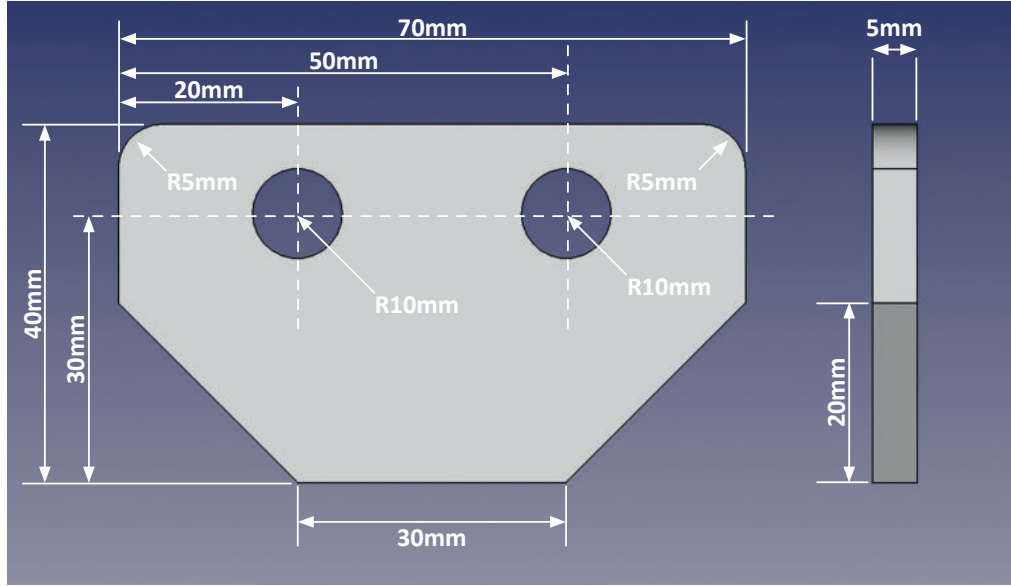
النسبة  $24/4 = 6$  زيادة السرعة.

النسبة  $24/40 = 0.6$  زيادة العزم.



7

استخدم الأدوات التي تعرفت عليها في هذه الوحدة لإنشاء النموذج التالي في برنامج فري كاد (FreeCAD)، حيث ستساعدك القياسات التالية على فهم كيفية إنشاء كل جانب من جوانب النموذج:




**تلميح:** يمكنك إيجاد الحل في الملف G12.ED.S2.U2.L3.EX7.FCStd.



وزارة التعليم

Ministry of Education

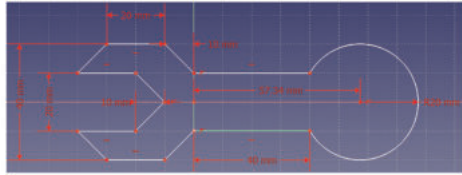
202551445



## المشروع

لكي تصبح ماهرًا في إنتاج تصميمات ثلاثية الأبعاد، عليك أن تُشغّل أشكالًا معقدة، وتعدّ مفتاح الربط أحد أكثر المُنتجات المُفيدة والشائعة التي يمكنك إنتاجها.

- 1 استخدم أداة إنشاء خط (Create line) وإنشاء خط متصل (Polyline Create) لإنشاء محيط مفتاح الربط. استخدم أداة إنشاء قوس (Create arc) لإنشاء هيكل مفتاح الربط.
- 2 استخدم أداة إنشاء شكل سداسي (Create hexagon) لتصميم الشكل السداسي. ثم استخدم أداة التجويف (Pocket) لإنشاء ثقب سداسي الشكل في مفتاح الربط. يجب أن يكون سمك المفتاح 5 ملمتر.
- 3 يمكنك إضافة تفاصيل مثل الفسارح (Fillet) لتحسين مظهر مفتاح الربط. بعد إنشاء النموذج ثلاثي الأبعاد للمفتاح.
- 4 استخدم الرسومات التخطيطية النهائية لتصميم مفتاح الربط.



156

## أهداف المشروع:

< تصميم مفتاح الربط باستخدام أدوات برنامج فري كاد.

< إضافة تفاصيل على مفتاح الربط لتحسين مظهره.

- < قسّم الطلبة لمجموعات متكافئة، واطلب منهم تخطيط المشروع قبل البدء فيه.
- < وجّههم للرجوع للمفاهيم النظرية والخطوات العملية في الوحدة عند الحاجة.
- < ضع معايير مناسبة لتقييم أعمال الطلبة في المشروع، وتأكد من فهمهم لمتطلبات المشروع.
- < يمكنك الاسترشاد بمعايير تقييم المشاريع الواردة في الدليل العام.
- < قيّمهم وُقِّم معايير التقييم، وقدم لهم التغذية الراجعة للوصول لأفضل نتيجة.
- < أخيرًا، حدّد موعد تسليم المشروع ومناقشة أعمال المجموعات.



# 3. تطوير المنتجات ثلاثية الأبعاد

سيتعرف الطالب في هذه الوحدة على تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد وتطبيقاتها، وسيتعرف كذلك على أنواع الطابعات، وعلى المواد المستخدمة في هذا النوع من الطباعة، كما سيميز بين المراحل المختلفة لاختبار المنتجات ثلاثية الأبعاد المطبوعة، وتنقيحها، ويميز بين الأدوات المستخدمة في هذه العملية. سيصمم أيضًا نموذجًا متقدمًا ثلاثي الأبعاد باستخدام برنامج فري كاد (FreeCAD)، وسيستخدم برنامج كيورا (Cura) لطباعته، ثم سيتعرف على القيود الخاصة باختبار المنتجات ثلاثية الأبعاد المطبوعة وكيفية تنقيحها، وكذلك أهمية مراقبة الجودة في هذه العملية.

## أهداف التعلم

بنهاية هذه الوحدة سيكون الطالب قادرًا على أن:

- < يصف استخدامات الطباعة ثلاثية الأبعاد.
- < يصنف أنواع الطابعات ثلاثية الأبعاد.
- < يحدد أنواع مواد الطباعة ثلاثية الأبعاد.
- < يحلل تطبيقات الطباعة ثلاثية الأبعاد.
- < يطبع مجسمًا معقدًا ثلاثي الأبعاد باستخدام برنامج كيورا (Cura).
- < يضع قائمة بالمراحل المختلفة لاختبار المنتجات ثلاثية الأبعاد المطبوعة، وتنقيحها.
- < يحدد الأدوات المستخدمة لاختبار المنتجات ثلاثية الأبعاد المطبوعة وتنقيحها.
- < يحدد قيود اختبار المنتجات ثلاثية الأبعاد المطبوعة وتنقيحها.

## الأدوات

- < فري كاد (FreeCAD)
- < كيورا (Cura)



يمكن تقديم إجابات إضافية من قبل الطلبة

## تمرينات

1

| خاطئة                               | صحيحة                               | حدّد الجملة الصحيحة والجملة الخاطئة فيما يلي:   |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | 1. لا يمكن إنشاء النماذج ثلاثية الأبعاد إلا باستخدام أدوات التصميم بمساعدة الحاسب (CAD).<br>يتم إنشاؤها باستخدام أنواع أخرى من البرامج أيضًا. |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | 2. يمكن للطابعات ثلاثية الأبعاد العمل على محوري X-Y فقط.<br>يمكنها العمل على المحور Z أيضًا.  |
| <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | 3. تُقلّل الطابعات ثلاثية الأبعاد من مخاطر الأخطاء البشرية.   |
| <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | 4. تعالج الطباعة الحجرية المجسّمة (SLA) مادة الصمغ السائل بشعاع الليزر.   |
| <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | 5. يستخدم التليد بالليزر المسحوق كمادة أساسية.  |
| <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | 6. يُستخدم الورق في الطابعات ثلاثية الأبعاد كمادة أساسية للطباعة.   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | 7. لا يمكن طباعة الأنسجة البشرية الحية ثلاثية الأبعاد.<br>يمكن طباعتها.   |
| <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | 8. تمتاز المنتجات المطبوعة ثلاثية الأبعاد ببصمة كربونية أقل من تلك التي تُصنع بالطرائق التقليدية.   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | 9. لا يمكن استخدام المجسّمات المطبوعة ثلاثية الأبعاد لإنتاج قطع الغيار.<br>يتم استخدامها على نطاق واسع لإنشاء قطع غيار.                       |
| <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | 10. يمكن استخدام الطابعات ثلاثية الأبعاد لطباعة نماذج جديدة من الأعمال الفنية القديمة.  |



## 2 عرّف الطباعة ثلاثية الأبعاد، ووصف مدى تأثيرها على عمل المهندسين والمصممين.

هي طباعة تنتج مجسماً واقعياً من ملف النموذج الرقمي ثلاثي الأبعاد، عن طريق تطبيق عدة طبقات رقيقة من المواد المحددة بالتتابع. يستخدم المهندسون والمصممون الطابعات ثلاثية الأبعاد لاختبار النماذج الأولية، كما تستخدم شركات التصنيع هذه الطابعات لتصنيع بعض الأجزاء المعقدة لمنتجاتها. إضافة إلى ذلك، يمكن للأفراد والشركات استخدام هذه الطباعة للتصنيع الذاتي (Do It Yourself - DIY)، حيث يشير هذا المصطلح إلى إنشاء أو بناء شيء ما باستخدام الأدوات والمواد والتقنيات المتاحة بشكل شائع من قبل الأفراد، دون الحاجة إلى التدريب المهني أو المعدات المتخصصة، مما يتيح للأشخاص تصنيع أشياء ومنتجات لم يكن بإمكانهم إنشاؤها من قبل. تُعد الطباعة ثلاثية الأبعاد عملية تصنيع دون استخدام اليد، حيث كان على المهندسين استخدام آلات الحفر والطحن، والمخارط، إضافة إلى تقنيات المحاذاة والقياس، وكذلك معالجة قطع العمل يدوياً، الأمر الذي كان عرضة للأخطاء البشرية وواجه تحديات كبيرة في سبيل تحقيق دقة عالية، بينما تسمح الطباعة ثلاثية الأبعاد بإنتاج مجسّمات معقدة ومركّبة، مع تقليل احتمالية حدوث خطأ بشري.

180

## 3 حلّل الاختلافات الرئيسية بين طابعات الطباعة الحجرية المجسّمة (SLA)، وطابعات معالجة الضوء الرقمي (DLP).

- الطباعة الحجرية المجسّمة (SLA) هي طريقة تعتمد على الليزر واستخدام أصماغ البولييمرات الضوئية لصنع أجزاء دقيقة، حيث توضع البولييمرات الضوئية في حاوية مع منصة مدعومة قابلة للحركة، وينبعث ليزر ساخن في محوري X-Y على سطح الصمغ في النموذج ثلاثي الأبعاد، مما يؤدي إلى تصلّب الصمغ بشكل دقيق حيث يقع شعاع الليزر، بينما طابعات معالجة الضوء الرقمي (DLP) هي تقنية طباعة ثلاثية الأبعاد تستخدم البولييمرات الضوئية كما هو الحال في الطباعة الحجرية المجسّمة.

- الفرق بين الطباعة الحجرية المجسّمة (SLA)، ومعالجة الضوء الرقمي (DLP) هو في مصدر الإضاءة، حيث تستخدم طابعات معالجة الضوء الرقمي (DLP) مصدر إضاءة عام مع لوحة شاشة العرض البلوري السائل (LCD) أو جهاز مرآة قابل للتعديل (DMD) يتم تطبيقه في مسار واحد على الحاوية التي تحتوي على صمغ البولييمر الضوئي، مما يجعلها أسرع من الطباعة الحجرية المجسّمة (SLA).

## 4 صف كيف يختلف استخدام المسحوق كمواد أساسية للطباعة عن استخدام الصمغ السائل (Liquid Resin) للطباعة.

يعتمد استخدام المسحوق على الترابط الطبقي، حيث تُرش مادة من مسحوق أساسي لإنشاء طبقة تندمج بشكل افتقائي مع طبقة أخرى لتكوين النموذج النهائي، وفي الوقت نفسه يدخل الصمغ السائل في الطباعة مثل: الطباعة الحجرية المجسّمة التي تستخدم أصماغ البولييمرات الضوئية.

عند استخدام المسحوق يكون لديك تحكم أكبر في كمية مادة الطباعة المنبعثة، ويكون هيكل المنتج المطبوع أكثر كثافة وغير قابل للكسر بشكل أكبر.

5 اشرح كيفية عمل طابعة اللحام بالشعاع الإلكتروني (EBM)، واذكر سبب استخدامها بكثرة في التطبيقات الصناعية.

تعتمد تقنية اللحام بالشعاع الإلكتروني (EBM) على استخدام شعاع إلكتروني وليس ليزري كمصدر حراري، ولذلك يجب استخدام هذه التقنية في بيئة خالية من الهواء (فراغ)، وباستخدام تلك التقنية يمكن إنشاء أجزاء كثيفة كاملة من سبائك معدنية مختلفة، مما يسمح بصناعة المنتج بدقة وتخصيصه، كما تُستخدم بكثافة في صناعات السيارات والطيران لتصنيع الأجزاء المعقدة.

6 اذكر الأنواع المختلفة من المواد البلاستيكية المستخدمة كمادة أساسية في الطباعة ثلاثية الأبعاد.

- يُستخدم النايلون البلاستيكي على شكل مسحوق في عملية التلييد والإنصهار وذلك في نمذجة الترسيب المنصهر (FDM)، ويتميز هذا النوع من البلاستيك بالقوة والمتانة والمرونة في عملية الطباعة ثلاثية الأبعاد، وتتوفر المادة عادةً باللون الأبيض، ولكن يمكن تلوينها قبل الطباعة أو بعدها، كما يمكن استخدامها مع مسحوق الألومنيوم لصنع مواد طباعة ثلاثية الأبعاد.

- مادة أكريلونيتريال بوتادين ستايرين (ABS) التي تُستخدم على نطاق تجاري واسع وتتوفر على شكل خيوط في طابعات نمذجة الترسيب المنصهر (FDM) الأساسية، وتتميز هذه المادة البلاستيكية بالقوة، وتتوفر منها ألوان عديدة.

- تستخدم مادة حمض اللبنيك (PLA) كمادة لاصقة للطباعة في تقنية الطباعة الحجرية وتقنية معالجة الضوء الرقمي DLP / SL وفي خيوط نمذجة الترسيب المنصهر (FDM)، وتتميز هذه المادة البلاستيكية بأنها قابلة للتحلل، وتتوفر بعدة ألوان بما فيها اللون الشفاف، وتعدُّ مثالية للطباعة ثلاثية الأبعاد على الرغم من أنها أقل متانة ومرونة من سابقتها أكريلونيتريال بوتادين ستايرين (ABS).



صنّف الفوائد الرئيسية للطباعة ثلاثية الأبعاد في الاستخدامات الصناعية والشخصية.

- السرعة: توفر الطباعة ثلاثية الأبعاد القدرة على إنتاج نموذج أو منتج معين في غضون ساعات أو حتى دقائق، وذلك مقارنة بأساليب التصنيع التقليدية التي قد تستغرق أياماً أو أسابيع.
- القدرة على التخصيص: تتيح الطباعة ثلاثية الأبعاد التخصيص الشامل للمنتجات حسب الاحتياجات المحددة، كما تسمح بتصنيع العديد من المنتجات في الموقع نفسه دون أي تكلفة إضافية.
- تصنيع المكونات المعقدة: تتيح الطباعة ثلاثية الأبعاد إنشاء مجسمات معقدة لا يمكن صنعها بأي طريقة أخرى، وقد استخدم المصممون والفنانون هذه الميزة بشكل كبير، وكان لها تأثير كبير على التطبيقات الصناعية التي تهدف إلى إنتاج مكونات معقدة تكون أخف وأقوى من سابقتها.
- استخدام أقل للأدوات والآلات: يُعد إنتاج الأدوات والآلات المستخدمة في تطوير المنتجات الصناعية أمراً مكلفاً وشاقاً، إلا أن الطباعة ثلاثية الأبعاد يمكن أن تساعد في خفض تكاليف الإنتاج، وتقليل عدد العمال والوقت المستغرق في إنتاج المنتجات المتوسطة وصغيرة الحجم. لذا فقد قامت العديد من الشركات باستغلال هذه الميزات، مما أتاح لها تصميم المنتجات والمكونات دون الحاجة للتصميم المعقد هندسياً للأجزاء المختلفة، وبالتالي التقليل بشكل كبير من الحاجة للعمالة للتجميع والتكاليف الأخرى للإنتاج.
- الاستدامة: تُعد الطباعة ثلاثية الأبعاد تقنية موفرة للطاقة، حيث يمكن الحد من مخلفات التصنيع، وصناعة منتجات تدوم لوقت أطول، وتتضمن تصميمًا أخف وأقوى وبصمة كربونية أقل من المنتجات التي يتم إنشاؤها تقليدياً.
- سهولة الاستخدام: تتسم عملية الطباعة ثلاثية الأبعاد بخطواتها البسيطة، مما يسمح للأفراد ذوي المعرفة التقنية المحدودة بتصميم الأشياء وطباعتها دون الحاجة إلى مهارات أو تدريب مخصص.





### 8 وضح كيف تختلف معالجة المعادن عن معالجة السيراميك في الطباعة ثلاثية الأبعاد.

يُعدُّ مسحوق الفولاذ المقاوم للصدأ أحد أقوى المعادن وأكثرها استخداماً لتطبيقات الطباعة ثلاثية الأبعاد المختلفة، ويمكن طلاء الفولاذ ليبدو كالذهب أو البرونز، كما يُمكن طباعة الذهب والفضة باستخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد مباشرة بغرض صناعة المجوهرات، ويتوفر التيتانيوم على شكل مسحوق أيضاً، ويُعدُّ واحداً من أقوى المعادن للتبييد الصناعي والطباعة ثلاثية الأبعاد في تقنية اللحام بالشعاع الإلكتروني (EBM).

يمكن طباعة السيراميك ثلاثي الأبعاد لأغراض الزينة المنزلية، أو للمنتجات التي تحتاج إلى مادة متخصصة، ويجب حرق أجزاء السيراميك وصلها بعد الطباعة تماماً كما هو الحال في التطبيقات التقليدية لمواد السيراميك.

### 9 صف كيفية استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد لتطوير تطبيقات الرعاية الصحية.

كان القطاع الطبي من أوائل القطاعات التي بدأت باستخدام تقنيات الطباعة ثلاثية الأبعاد، وذلك نظراً لإمكانية تخصيص المنتجات حسب حاجة كل مريض، وإمكانية استخدامها المحتملة لتحسين حياة الإنسان، وذلك مع التقدم السريع في العمليات الجراحية والحاجة لإنشاء مواد طبية مختلفة، وتشمل استخدامات الطباعة ثلاثية الأبعاد صنع تيجان الأسنان، وأجهزة تقويمها، وتستخدم هذه التقنية أيضاً لتصنيع مفاصل الورك والركبة الاصطناعية، وسماعات الأذن الطبية، والنعال التقويمية للأحذية، والأطراف الصناعية المخصصة، والأطراف الصناعية للمرضى ذوي الاحتياجات الخاصة، وتساعد المعينات الجراحية المطبوعة ثلاثية الأبعاد الجراحين في علاج المرضى خلال مراحل التعافي من الجراحة.

### 10 ناقش كيف تستخدم صناعات الطيران والسيارات الطباعة ثلاثية الأبعاد في النواحي المختلفة من عملها.

تنطوي صناعة الطيران ومجال تطوير الطائرات على معايير صناعية صارمة، ولذلك يتم استخدام تقنيات الطباعة ثلاثية الأبعاد الصناعية على نطاق واسع لإنشاء أجزاء وأدوات دقيقة، وأدى التطور السريع في عمليات التصنيع ومواده إلى استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد في إنتاج بعض الأجزاء البسيطة للطائرات وجعله أمراً واقعاً. اتبع العديد من صانعي السيارات مسار صناعة الطيران، وقد لجأ المصنّعون أولاً إلى استخدام تقنيات الطباعة ثلاثية الأبعاد لإنتاج النماذج الأولية، ثم تكييف إجراءات التصنيع لأجزاء السيارات وتطويرها؛ للاستفادة من هذه التقنيات في تصنيع أجزائها المختلفة، وينظر العديد من صانعي السيارات إلى الطباعة ثلاثية الأبعاد كوسيلة لإنتاج أجزاء وقطع غير بديلة للسيارات عند الطلب، وذلك بدلاً من الاحتفاظ بمخزون احتياطي من هذه الأجزاء والقطع في المخازن.



يمكن تقديم إجابات إضافية من قبل الطلبة

## تمرينات

1

| خاطئة                               | صحيحة                               | حدّد الجملة الصحيحة والجملة الخاطئة فيما يلي:   |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---|
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 1. يمكن استخدام أداة خط متصل (Polyline) لإنشاء سلسلة من قطع الخطوط المتصلة التي تشكل معاً شكلاً مغلقاً.   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="radio"/>               | 2. لا يُعدُّ حجم الشبكة مهماً لإنشاء تصميمات دقيقة وصحيحة. <b>يُعدُّ حجم الشبكة في فري كاد مهماً لإنشاء تصميمات دقيقة، ويجب تعيينه على قيمة مناسبة لحجم التصميم وتعقيده.</b>  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="radio"/>               | 3. تقوم أداة الاستنساخ (Clone) بإنشاء نسخة جديدة مستقلة من مجسم أو مجموعة مجسمات. <b>تنشئ أداة الاستنساخ نسخة من مجسم أو مجموعة مجسمات، لكنها تبقى مرتبطة بالمجسم الأصلي، مما يعني أن أي تغييرات يتم إجراؤها على النموذج الأصلي ستعكس على النموذج المستنسخ أيضاً.</b>   |
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 4. عند استخدام أداة النسخ (Copy) لمضاعفة مجسم، يتم إنشاء نقاط مرجعية تلقائياً للإشارة إلى موضع ذلك المجسم الذي تم نسخه بالنسبة للمجسم الأصلي.   |
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 5. تتيح لك أداة النقل (Move) في برنامج فري كاد اختيار مجسم أو أكثر ونقلها إلى موضع جديد في مساحة العمل.   |
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 6. تلعب إمكانية إخفاء الهيكل المعروض أهمية كبيرة عند إنشاء هيكل آخر، حيث تتيح معاينة الهيكل الجديد والتعامل معه بشكل أكثر كفاءة.  |
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 7. عند استخدام أداة تجويف (Pocket) لقص شكل ما، يجب ضبط عمق التجويف ليتناسب مع سماكة المادة المستخدمة.   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="radio"/>               | 8. عند استخدام أداة خط متصل (Polyline) لإنشاء سلسلة من قطع الخطوط المتصلة التي تشكل شكلاً مغلقاً، لا يمكن تحرير الشكل أو تعديله بعد إنشائه. <b>عند استخدام أداة خط متصل (polyline) في برنامج فري كاد لإنشاء سلسلة من مقاطع الخطوط المتصلة التي تشكل شكلاً مغلقاً، فإنه يمكن تحرير الشكل أو تعديله بمجرد إنشائه.</b> |

2

وضّح أهمية اختيار الحجم المناسب لصندوق أقراص الدواء عند تصميمه في الطباعة ثلاثية الأبعاد.

الحجم عامل أساسي يجب مراعاته عند تصميم صندوق أقراص الدواء للطباعة ثلاثية الأبعاد لأنه يمكن أن يؤثر على جودة الطباعة وقوة الطباعة النهائية، فقد يتطلب صندوق الأقراص ذو الحجم الكبير هياكل دعم إضافية أو جدراناً أكثر سمكاً للحفاظ على السلامة الهيكلية، وقد يتطلب صندوق الأقراص ذو الحجم الصغير دقة طباعة أعلى لضمان تمثيل

التفاصيل بدقة، بالإضافة إلى ذلك قد يستغرق صندوق الأقراص الكبير وقتاً أطول في الطباعة ويتطلب المزيد من المواد

وزارة التعليم

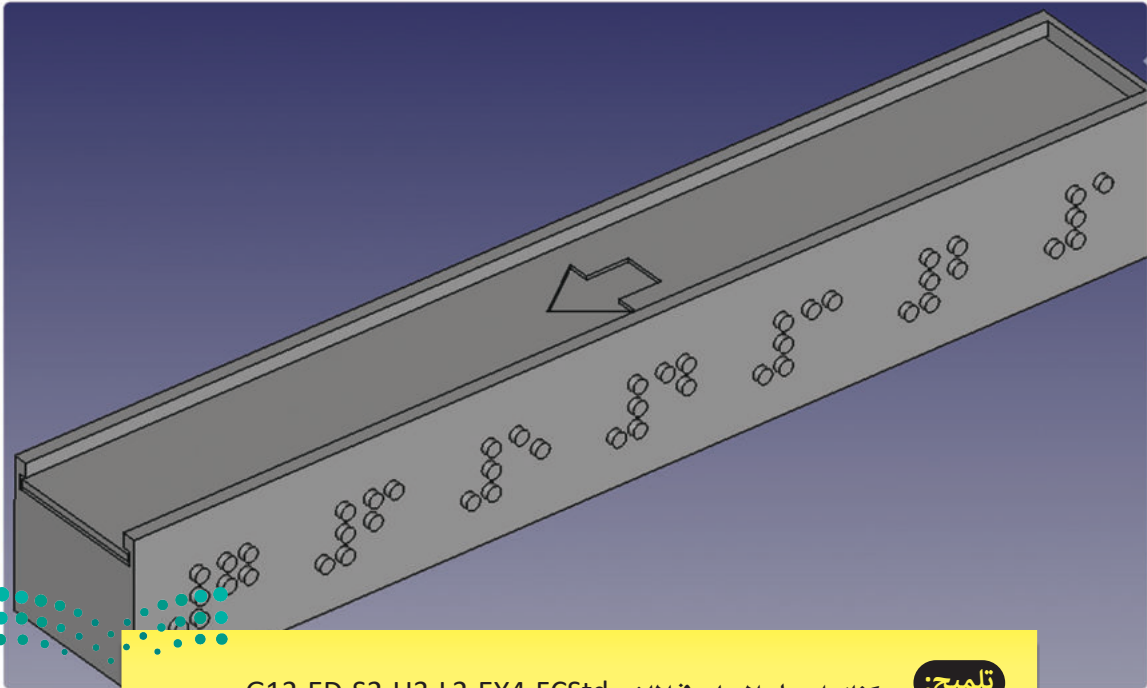
Ministry of Education

2023101445

3 ما سبب التوصية باستخدام حجم شبكة أصغر لتطوير مهارات التصميم والاهتمام بالتفاصيل؟ ابحث على الإنترنت لمعرفة كيف يمكن الاستفادة من هذه المهارات في مجالات أخرى من الهندسة أو أعمال التصميم.

يمكن أن يساعد استخدام حجم شبكة أصغر في تطوير مهارات التصميم والاهتمام بالتفاصيل من خلال السماح للمصممين بإنشاء تفاصيل أصغر وأكثر تعقيداً، ويمكن أن تكون هذه المهارات مفيدة في مجالات أخرى من الهندسة أو أعمال التصميم مثل: إنشاء المخططات الفنية التفصيلية أو تصميم الأنظمة الميكانيكية المعقدة.

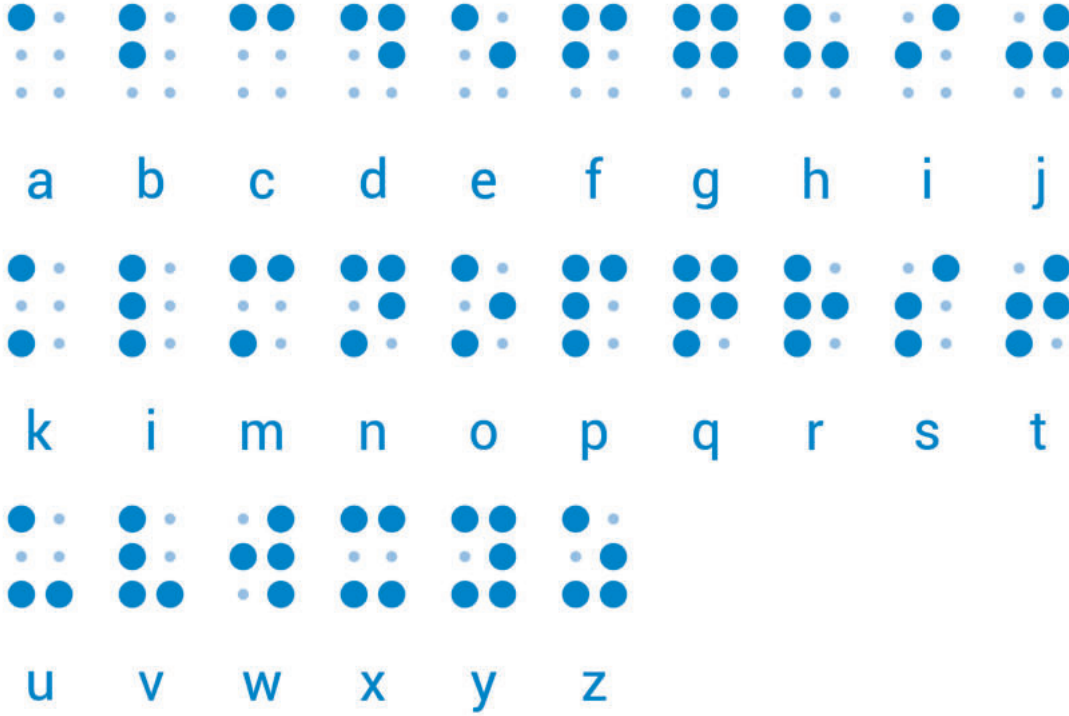
4 يتضمن تصميم صندوق أقراص الدواء تجويهاً لغطاء الصندوق، وذلك لحفظ الأقراص داخل الحاويات. قم بتحسين هذا التصميم لجعل استخدامه أكثر سهولة للأفراد ذوي الإعاقة أو القدرات الحركية المحدودة. استخدم الصورة أدناه لإنشاء شكل سهم على غطاء صندوق أقراص الدواء (Pillbox-Cap) يسمح للمستخدمين بتحريك الغطاء بسهولة أكبر.



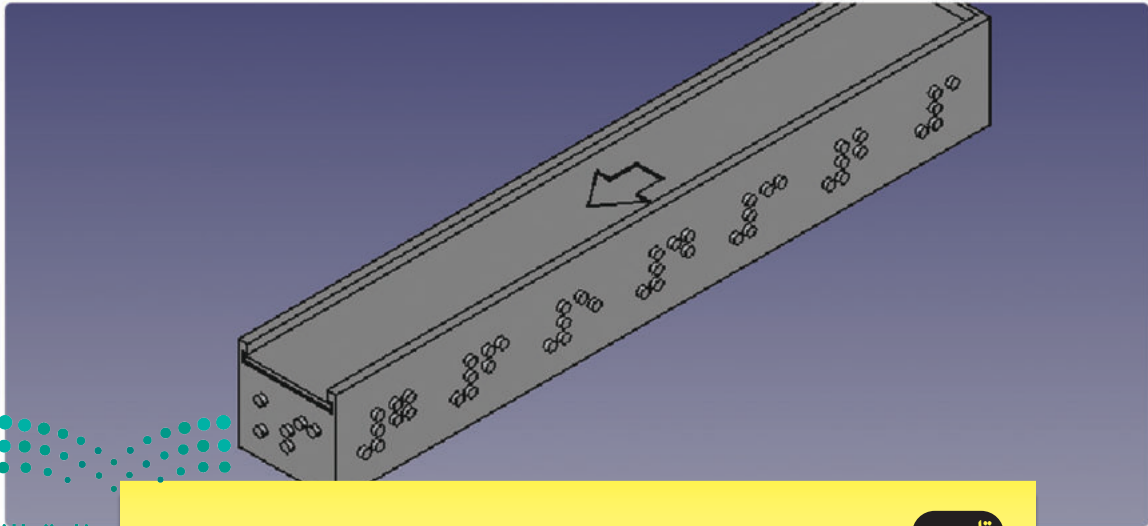
تلميح: يمكنك إيجاد الحل في الملف G12.ED.S2.U3.L2.EX4.FCStd.

يمكن تقديم إجابات إضافية من قبل الطلبة

5 صمّم حروف الاختصار KSA بنظام برايل، باستخدام أبجدية برايل الموضّحة أدناه.



استخدم الصورة التالية لمساعدتك على فهم كيفية تصميم الحروف:

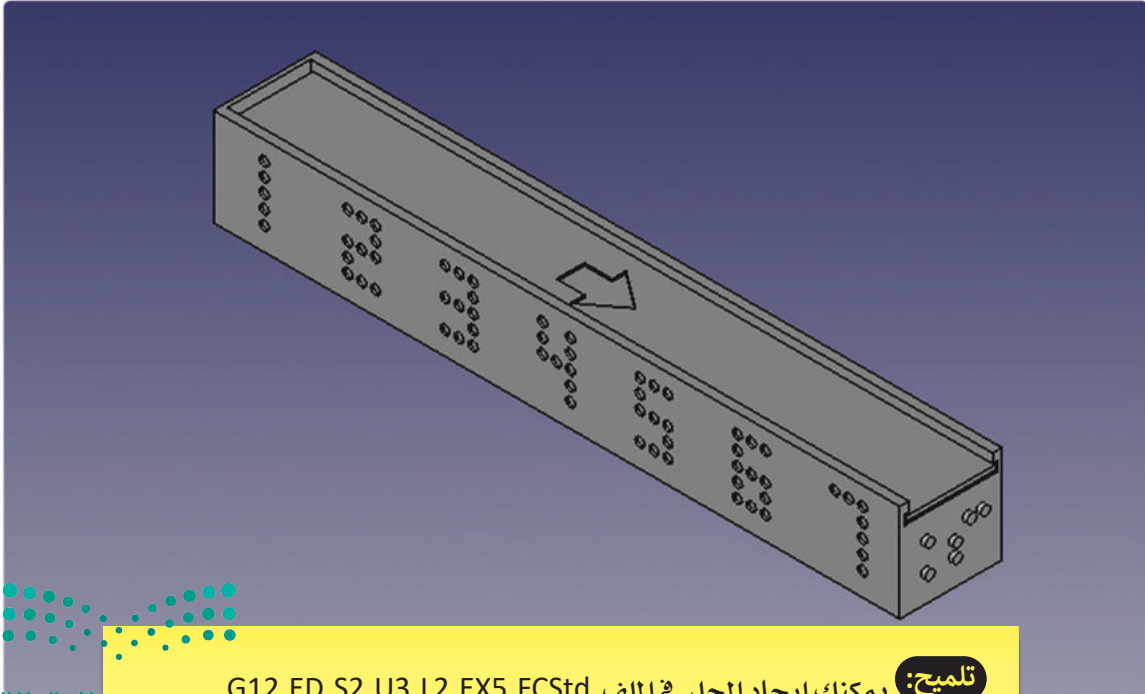


6 يتضمن تصميم صندوق أقراص الدواء قابلاً للاستخدام نقاط برايل لتسمية أيام الأسبوع.

كيف يمكنك تعديل هذا التصميم لجعله قابلاً للاستخدام من قبل الأشخاص الذين لا يتقنون نظام برايل، أو أولئك الذين لا يعانون من الإعاقات البصرية؟

لجعل تصميم صندوق أقراص الدواء قابلاً للاستخدام من قبل الأشخاص الذين لا يتقنون نظام برايل، أو أولئك الذين لا يعانون من الإعاقات البصرية فإنه يمكن استخدام طرائق بديلة لوضع التسميات، حيث أن أحد الخيارات هو كتابة الحروف أو الأرقام البارزة على الصناديق باستخدام نقاط برايل، حيث يسمح هذا للأشخاص الذين يعانون من الإعاقات البصرية بتحديد أيام الأسبوع من خلال اللمس، والخيار الآخر هو استخدام الترميز اللوني (Color-Coding) أو غيره من الإشارات المرئية لتمييز أيام الأسبوع، فعلى سبيل المثال: يمكن تلوين الصناديق بظلال أو أنماط مختلفة لكل يوم من أيام الأسبوع، حيث يسمح ذلك للأفراد الذين لا يعانون من إعاقات بصرية بالتمييز بين الصناديق بناءً على لونها أو نمطها.

استخدم الصورة التالية كدليل لإنشاء التسميات الرقمية للأيام، أو أنشئ التسميات الخاصة بك:  
ملاحظة: ستستخدم أداة تجويف (Pocket) لكتابة التسميات بطول 0.50 ملليمتر.



تلميح: يمكنك إيجاد الحل في الملف G12.ED.S2.U3.L2.EX5.FCStd.

يمكن تقديم إجابات إضافية من قبل الطلبة

## تمرينات

1

| خاطئة                               | صحيحة                               | حدّد الجملة الصحيحة والجملة الخاطئة فيما يلي:  |
|-------------------------------------|-------------------------------------|--|
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 1. تسمح الطباعة ثلاثية الأبعاد بإنشاء التصميم السريع للنماذج الأولية.  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="radio"/>               | 2. تتضمن مرحلة التهيئة للاختبار الاختبار الفعلي للنموذج الأولي.<br><b>عادة ما يتضمن التخطيط للاختبارات نفسها.</b>  |
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 3. يجب وضع معايير واضحة للاختبار قبل بدء عملية الاختبار.   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="radio"/>               | 4. لا يُعدُّ وضع مُخطّط زمني للاختبار أمراً ضرورياً لعملية الاختبار الفعّالة.<br><b>من الضروري وجود عملية اختبار سلسلة والمتابعة بشكل صحيح.</b>  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="radio"/>               | 5. لا يُمكن الاستعانة بأطراف أو خبراء خارجيين عند إجراء الاختبارات.<br><b>تقوم العديد من الشركات في مختلف الصناعات بالاستعانة بأطراف أو خبراء خارجيين عند إجراء الاختبارات، وهو خيار صالح لاختبار النماذج الأولية المطبوعة ثلاثية الأبعاد.</b> |
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 6. تُعدُّ مرحلة تحليل النتائج أول خطوة في مرحلة تنقيح المُنتج.   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="radio"/>               | 7. لا تُعدُّ التغييرات المتكررة على التصميم ضرورية عند تنقيح المُنتج ثلاثي الأبعاد المطبوع.<br><b>جزء أساسي من مرحلة التنقية.</b>  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="radio"/>               | 8. لا تُعدُّ التغذية الراجعة الواردة من الخبراء أو أصحاب المصلحة ضرورية في مرحلة التنقيح.<br><b>التغذية الراجعة من أصحاب المصلحة هي مُدخلات مهمة للغاية خلال مرحلة التنقيح.</b>  |
| <input type="radio"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> | 9. يمكن استخدام غرف الاختبار البيئي لمحاكاة الظروف البيئية المختلفة لاختبار المُنتجات المطبوعة ثلاثية الأبعاد.   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="radio"/>               | 10. لا توجد قيود على تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد من حيث حجم ودقة المُنتج ودرجة وضوحه.<br><b>تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد لها قيود من حيث الحجم والدقة.</b>  |

2

وضّح الغرض من وضع معايير للاختبار قبل إجرائه.

لا بد أن يتم تجهيز خطة للاختبار قبل البدء بتنفيذ أي اختبار، ويجب أن تُحدّد هذه الخطة الاختبارات والمعايير والمعلومات الأخرى المتعلقة بعملية الاختبار، كما يجب أن تُحدّد الموارد اللازمة للاختبار، كالمواد والمعدّات والموظفين.

### 3 قِيم فوائد استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد للنماذج الأولية مقارنة بأساليب التصنيع التقليدية.

- السرعة: توفر الطباعة ثلاثية الأبعاد القدرة على إنتاج نموذج أو منتج معين في غضون ساعات أو حتى دقائق، وذلك مقارنة بأساليب التصنيع التقليدية التي قد تستغرق أياماً أو أسابيع.
- القدرة على التخصيص: تتيح الطباعة ثلاثية الأبعاد التخصيص الشامل للمنتجات حسب الاحتياجات المحددة، كما تسمح بتصنيع العديد من المنتجات في الموقع نفسه دون أي تكلفة إضافية.
- تصنيع المكونات المعقدة: تتيح الطباعة ثلاثية الأبعاد إنشاء مجسمات معقدة لا يمكن صنعها بأي طريقة أخرى، وقد استخدم المصممون والفنانون هذه الميزة بشكل كبير، وكان لها تأثير كبير على التطبيقات الصناعية التي تهدف إلى إنتاج مكونات معقدة تكون أخف وأقوى من سابقتها.

### 4 قِيم أهمية تقرير الاختبار في عملية تنقيح المنتج ثلاثي الأبعاد المطبوع.

- ضمان الجودة: يوثق تقرير الاختبار نتائج الاختبارات المختلفة التي تم إجراؤها على المنتج المطبوع ثلاثي الأبعاد، مما يسمح بإجراء تقييم منهجي لأداء المنتج مقابل المتطلبات المحددة، وهذا يضمن جودة المنتج ووظائفه، وهو أمر حيوي لضمان الجودة.
- تحديد العيوب والمشكلات: يمكن تحديد كافة العيوب والمشكلات في المنتج المطبوع ثلاثي الأبعاد من خلال الاختبار، حيث يقدم التقرير سجلاً مفصلاً له، مما يساعد فريق التصميم على فهم ما يحتاج إلى تنقيح أو تصحيح في التكرار التالي.
- التحقق من صحة تغييرات التصميم: إذا تم إجراء تغييرات على تصميم المنتج، فإن تقرير الاختبار يقدم دليلاً على ما إذا كانت هذه التغييرات قد أدت إلى التحسينات المتوقعة أو تحتاج مزيداً من التعديلات.

### 5 قِيم فعالية عملية التصميم التكراري خلال مرحلة التنقيح.

- الابتكار والإبداع: الطبيعة التكرارية لهذه العملية تشجع التفكير الإبداعي؛ لأنها تسمح باستكشاف حلول التصميم المختلفة، مما يسمح للمهندسين بالإبداع وتجريب الأفكار المختلفة، كما يمكن تحديد أي مشكلات ومعالجتها في التكرارات اللاحقة.



## 6 صف أهمية التوثيق في مرحلة تنقيح المنتج المطبوع ثلاثي الأبعاد.

- نقل المعرفة: إذا كان المشروع بحاجة إلى أن يتم تسليمه إلى فريق آخر، أو إذا انضم أعضاء جدد إلى المشروع فإن التوثيق المفصل يجعل عملية الانتقال أكثر سلاسة، حيث يضمن عدم فقدان قرارات التصميم والتغييرات، مما يمكن الأعضاء الجدد من فهم الوضع الحالي للتصميم وتاريخه.
- الامتثال القانوني والتنظيمي: في العديد من الصناعات يُعد التوثيق الشامل ضروريًا للامتثال للمعايير القانونية والتنظيمية، وقد يكون أيضًا مهمًا لطلبات براءة الاختراع، حيث يلزم وجود سجل مفصل للتصميم وتطويره.
- مرجع للمشاريع المستقبلية: يمكن أن يكون التوثيق لعمليات التصميم السابقة بمثابة موارد قيّمة للمشاريع المستقبلية، كما يمكنه تقديم رؤى وأن يكون بمثابة دروس مستفادة لتجنب أخطاء الماضي وتكرار النجاح.

## 7 اشرح كيف يمكن استخدام مجهر المسح الإلكتروني أثناء عملية تنقيح المنتج ثلاثي الأبعاد المطبوع.

- يمكن استخدام مجهر المسح الإلكتروني لفحص أسطح المنتجات المطبوعة ثلاثية الأبعاد على المستوى المجهرى، ويمكن أن يساعد هذا في تحديد العيوب الصغيرة جدًا التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة.





## 8 حلُّ القيود المحتملة التي قد تواجهها عند اختبار مُنتج مطبوع ثلاثي الأبعاد وتنقيحه، وناقش تأثيرها على جودة المُنتج النهائي.

- قيود المادة: يؤثر نوع المواد المستخدمة في الطباعة ثلاثية الأبعاد على جودة المُنتج النهائي، فقد لا تناسب بعض المواد متطلبات مُنتج معين، أو قد يكون توافرها محدوداً أو مرتفع التكلفة.
- قيود الطباعة: تحد قيود التصميم المختلفة كالحجم والدقة ودرجة الوضوح من إمكانيات استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد للأغراض المختلفة، وقد تحد أيضاً من القدرة على استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد لمنتجات معينة ذات طبيعة معقدة.
- توافر مُعدّات الاختبار: قد لا تُتاح بعض مُعدّات الاختبار المطلوبة للاختبار الفيزيائي بسهولة، أو قد يكون الحصول عليها أو تشغيلها باهظ التكلفة، ومن المحتمل أن يقيد هذا الأمر طبيعة الاختبارات التي يمكن إجراؤها، كما قد يؤدي إلى نتائج اختبار ناقصة أو غير دقيقة.
- قيود الوقت والميزانية: يمكن أن يستغرق اختبار المُنتج المطبوع ثلاثي الأبعاد وتنقيحه وقتاً طويلاً وكذلك تكلفة عالية، ويمكن لمحدودية الوقت أو الميزانية تقييد عدد الاختبارات التي يمكن إجراؤها، وأنواعها، وبالتالي الحصول على نتائج اختبار ناقصة أو على مُنتج نهائي لم يتم اختباره بالشكل الكافي.
- الخطأ البشري: يمكن أن تؤدي الأخطاء البشرية أثناء عمليات الاختبار والتنقيح إلى جمع أو تحليل البيانات بشكل غير دقيق، ومن هنا تنبع أهمية وجود الموظفين المهرة الذين تلقوا التدريب الكافي لإجراء الاختبار والتحليل، وذلك لتقليل مخاطر الخطأ البشري.
- قيود الملكية الفكرية: قد تتطلب عملية التنقيح التعاون مع الخبراء وأصحاب المصلحة الآخرين، بما في ذلك المُصمِّمين والمهندسين والعملاء. يمكن أن يؤدي ذلك إلى إنشاء قيود على الملكية الفكرية لبعض المكونات أو التصميمات مثلاً، مما يوجب إدارة هذه العملية بعناية لحماية مصالح جميع الأطراف المعنية.

