

1. Identificación da programación

Centro educativo

| Código | Centro | Concello | Ano académico |
|----------|---------------------|----------|---------------|
| 36011634 | Politécnico de Vigo | Vigo | 2023/2024 |

Ciclo formativo

| Código da familia profesional | Familia profesional | Código do ciclo formativo | Ciclo formativo | Grao | Réxime |
|-------------------------------|----------------------|---------------------------|---|------------------------------------|------------------------|
| FME | Fabricación mecánica | CSFME01 | Programación da produción en fabricación mecánica | Ciclos formativos de grao superior | Réxime xeral-ordinario |

Módulo profesional e unidades formativas de menor duración (*)

| Código MP/UF | Nome | Curso | Sesións semanais | Horas anuais | Sesións anuais |
|--------------|--|-----------|------------------|--------------|----------------|
| MP0161 | Fabricación asistida por computador (CAM) | 2023/2024 | 4 | 70 | 84 |
| MP0161_12 | Tratamento de sólidos e superficies, e programación CAM | 2023/2024 | 4 | 30 | 36 |
| MP0161_22 | Preparación, transmisión de programas, mecanización e verificación | 2023/2024 | 4 | 40 | 48 |

(*) No caso de que o módulo profesional estea organizado en unidades formativas de menor duración

Profesorado responsable

| | |
|--------------------------------|-------------------------|
| Profesorado asignado ao módulo | JAVIER FONDEVILA BLANCO |
| Outro profesorado | |

Estado: Pendente de supervisión inspector

2. Concreción do currículo en relación coa súa adecuación ás características do ámbito produtivo

Este módulo profesional contén a formación necesaria para desempeñar a función de programación de sistemas automatizados.

Esta función abrangue aspectos como a programación de máquinas de control numérico con CAM.

As actividades profesionais asociadas a esta función aplícanse en:

- Mecanizado por arranque de material con máquinas ferramenta de corte, así como por abrasión, electroerosión e especiais.
- Mecanizado por corte.
- Conformación térmica e mecánica.

A formación do módulo contribúe a alcanzar o obxectivo xeral d) do ciclo formativo e a competencia c).

As liñas de actuación no proceso de ensino e aprendizaxe que permiten alcanzar os obxectivos do módulo han versar sobre:

- Análise do proceso de traballo, das súas fases e das súas operacións, así como das ferramentas e dos útiles empregados.
- Obtención de xeometrías en 2D e 3D válidas para o seu tratamento con aplicacións CAM.
- Obtención de programas de control numérico de máquinas ferramenta mediante ferramentas CAD/CAM.
- Fases de preparación da execución do mecanizado e da adaptación e carga do programa propio da máquina.
- Execución do programa de mecanizado para obter a primeira peza, e axuste requirido en función dos resultados.
- Propostas de mellora do proceso para aumentar o rendemento dos equipamentos.

3. Relación de unidades didácticas que a integran, que contribuirán ao desenvolvemento do módulo profesional, xunto coa secuencia e o tempo asignado para o desenvolvemento de cada unha

| U.D. | Título | Descrición | Duración (sesións) | Peso (%) |
|------|--|--|--------------------|----------|
| 1 | Modelado de sólidos. | Modelado de sólidos dacordo co plano | 20 | 20 |
| 2 | Programación CAM. | Estratexias e métodos de programación CAM | 40 | 30 |
| 3 | Organización do traballo e elaboración de documentación técnica. | Organizar medios para o mecanizado e elaborar a documentación técnica necesaria. | 8 | 20 |
| 4 | Transmisión, mecanizado e verificación. | Transmitir, mecanizar e verificar o produto. | 16 | 30 |

4. Por cada unidade didáctica

4.1.a) Identificación da unidade didáctica

| N.º | Título da UD | Duración |
|-----|----------------------|----------|
| 1 | Modelado de sólidos. | 20 |

4.1.b) Resultados de aprendizaxe do currículo que se tratan

| Resultado de aprendizaxe do currículo | Completo |
|---|----------|
| RA1 - Modela e modifica a xeometría da peza tendo en conta a interpretación das especificacións do proceso de mecanizado e aplicando técnicas de CAD. | SI |
| RA2 - Elabora programas de fabricación asistida por computador tendo en conta a análise das especificacións do proceso de traballo e aplicando técnicas de CAM. | NO |

4.1.d) Criterios de avaliación que se aplicarán para a verificación da consecución dos obxectivos por parte do alumnado

| Criterios de avaliación |
|--|
| CA1.1 Modeláronse pezas de fabricación mecánica en 3D. |
| CA1.2 Importouse a xeometría da peza para modificar nun formato de intercambio acaído para o software de CAD que se vaia empregar. |
| CA1.3 Identifícanse as superficies para mecanizar especificadas no proceso. |
| CA1.4 Realizouse a manipulación das superficies para asegurar o mecanizado (orientación, partición e división). |
| CA1.5 Empregáronse as ferramentas de manipulación de superficies e sólidos máis adecuadas para a operación que se realice. |
| CA1.6 Debuxouse a xeometría auxiliar necesaria para programar as operacións CAM. |
| CA1.7 Organizáronse as novas xeometrías xeradas en capas ou niveis de traballo. |
| CA1.8 Xerouse un arquivo informático que conteña o obxecto modelado nun formato exportable a un software de CAD/CAM. |
| CA2.11 Amosouse unha actitude responsable e interese pola mellora do proceso. |

4.1.e) Contidos

| Contidos |
|-------------------------------------|
| Modelaxe tridimensional. |
| Modelaxe de superficies. |
| Modelaxe de sólidos. |
| Sistemas de representación en 2D. |
| Sistemas de representación en 3D. |
| Creación de entidades gráficas. |
| Manipulación de entidades gráficas. |
| Formatos de intercambio gráfico. |

4.2.a) Identificación da unidade didáctica

| N.º | Título da UD | Duración |
|-----|-------------------|----------|
| 2 | Programación CAM. | 40 |

4.2.b) Resultados de aprendizaxe do currículo que se tratan

| Resultado de aprendizaxe do currículo | Completo |
|---|----------|
| RA2 - Elabora programas de fabricación asistida por computador tendo en conta a análise das especificacións do proceso de traballo e aplicando técnicas de CAM. | SI |

4.2.d) Criterios de avaliación que se aplicarán para a verificación da consecución dos obxectivos por parte do alumnado

| Criterios de avaliación |
|--|
| CA2.1 Configúrese o contorno CAM en función da máquina que se vaia empregar. |
| CA2.2 Situouse correctamente a peza para mecanizar segundo os eixes e os sistemas de referencia. |
| CA2.3 Descríbense as estratexias de mecanizado das operacións CAM. |
| CA2.4 Creouse unha táboa de ferramentas. |
| CA2.5 Introdúcíronse os datos tecnolóxicos das ferramentas. |
| CA2.6 Verificouse o programa simulando o mecanizado no computador. |
| CA2.7 Corrixíronse os erros detectados na simulación. |
| CA2.8 Realizouse o posprocesamento do programa CAM para o control numérico que se vaia utilizar. |
| CA2.9 Gardouse o programa no soporte axeitado. |
| CA2.10 Elaborouse a folia de procesos. |
| CA2.11 Amosouse unha actitude responsable e interese pola mellora do proceso. |

4.2.e) Contidos

| Contidos |
|---|
| Definición de ferramentas. |
| Xeración de traxectorias. |
| Operacións de mecanizado. |
| Estratexias de mecanizado. |
| Simulación do mecanizado. Mecanizado virtual. |
| Xeración do código CNC. |
| Follas de mecanizado. |

4.3.a) Identificación da unidade didáctica

| N.º | Título da UD | Duración |
|-----|--|----------|
| 3 | Organización do traballo e elaboración de documentación técnica. | 8 |

4.3.b) Resultados de aprendizaxe do currículo que se tratan

| Resultado de aprendizaxe do currículo | Completo |
|--|----------|
| RA1 - Organiza o seu traballo na execución do mecanizado, para o que analiza a folia de procesos, e elabora a documentación necesaria. | SI |
| RA2 - Axusta o programa de CAM e comproba que a peza mecanizada e o proceso cumpran as especificacións establecidas. | NO |

4.3.d) Criterios de avaliación que se aplicarán para a verificación da consecución dos obxectivos por parte do alumnado

| Criterios de avaliación |
|---|
| CA1.1 Identifícase a secuencia de operacións de preparación das máquinas en función das características do proceso que se realice. |
| CA1.2 Identifícanse as ferramentas, os útiles e o soporte de fixación de pezas de acordo coas especificacións da folia de procesos. |
| CA1.3 Axustáronse as lonxitudes e as medidas das ferramentas conforme a folia de procesos. |
| CA1.4 Relacionáronse as necesidades de materiais e recursos en cada etapa. |
| CA1.5 Establecéronse as medidas de seguridade en cada etapa. |
| CA1.6 Determinouse a recollida selectiva de residuos. |
| CA1.7 Enumeráronse os equipamentos de protección individual para cada actividade. |
| CA1.8 Obtivéronse os indicadores de calidade para ter en conta en cada operación. |
| CA1.9 Elaborouse a documentación técnica |
| CA2.8 Aplicáronse as normas de prevención de riscos laborais e protección ambiental requiridas. |
| CA2.9 Mantívose unha actitude de respecto polas normas e polos procedementos de seguridade e calidade. |

4.3.e) Contidos

| Contidos |
|---|
| Documentación técnica |
| Interpretación do proceso. |
| Relación do proceso cos medios e as máquinas. |
| Distribución de cargas de traballo. |
| Medidas de prevención e de tratamentos de residuos. |
| Calidade, normativa e catálogos. |
| Planificación das tarefas. |
| Valoración da orde e a limpeza durante as fases do proceso. |



Contidos

Recoñecemento e valoración das técnicas de organización.

4.4.a) Identificación da unidade didáctica

| N.º | Título da UD | Duración |
|-----|---|----------|
| 4 | Transmisión, mecanizado e verificación. | 16 |

4.4.b) Resultados de aprendizaxe do currículo que se tratan

| Resultado de aprendizaxe do currículo | Completo |
|--|----------|
| RA2 - Axusta o programa de CAM e comproba que a peza mecanizada e o proceso cumpran as especificacións establecidas. | SI |

4.4.d) Criterios de avaliación que se aplicarán para a verificación da consecución dos obxectivos por parte do alumnado

| Criterios de avaliación |
|---|
| CA2.1 Transferiuse o programa CAM á máquina de CNC segundo o procedemento establecido. |
| CA2.2 Empregáronse diversos métodos de transmisión de programas de CNC. |
| CA2.3 Comprobose que as traxectorias das ferramentas non xeren colisións coa peza, cos útiles de suxeición nin cos órganos da máquina na simulación en baleiro. |
| CA2.4 Axustáronse os parámetros de corte e avance ás condicións do proceso e da máquina. |
| CA2.5 Axustouse o programa de control numérico a pé de máquina para eliminar os erros detectados. |
| CA2.5.1 Mecanizado do programa CAM. |
| CA2.6 Verificouse a peza e comprobáronse as súas características. |
| CA2.7 Compensáronse os datos das ferramentas ou das traxectorias para corrixir as desviacións observadas na verificación da peza. |
| CA2.8 Aplicáronse as normas de prevención de riscos laborais e protección ambiental requiridas. |
| CA2.9 Mantívose unha actitude de respecto polas normas e polos procedementos de seguridade e calidade. |

4.4.e) Contidos

| Contidos |
|--|
| Valoración da orde e a limpeza durante as fases do proceso. |
| Recoñecemento e valoración das técnicas de organización. |
| Execución de operacións de mecanizado en máquinas ferramenta de control numérico. |
| Execución de operacións de conformación en máquinas ferramenta de control numérico. |
| Emprego de útiles de verificación e control. |
| Corrección das desviacións das pezas mecanizadas (tolerancias dimensionais, xeométricas e superficiais). |
| Identificación e resolución de problemas. |

5. Mínimos exixibles para alcanzar a avaliación positiva e os criterios de cualificación

Mínimos exixibles:

* UF1: Para poder superar esta UF o alumno deberá de ser capaz de:

1- Modelar e modificar a xeometría dunha peza segundo as especificacións do proceso aplicando técnicas CAD. Modelar en 3D e representación en 2D. Tratamento de superficies. Coñecer diferentes formatos de intercambio de arquivos. Manexo de software.

2- Elaborar programas CAM tendo en conta as especificacións do proceso, para o que definirá ferramentas, xerará traxectorias creando operacións e estratexias de mecanizado. Simular o mecanizado. O postprocesado do programa de CNC, e a transmisión do programa a máquina poderá ser substituído por unha proba onde o alumno teña que explicar teórica e/ou graficamente todos os pasos a seguir para ese proceso, sempre e cando non se poida realizar na máquina.

* UF2: Para poder superar esta UF o alumno deberá de ser capaz de:

1- Organizar o traballo para a execución do mecanizado. Interpretar o proceso e relacionar os medios e máquinas. Distribuír a carga de traballo. Aplicar as medidas de prevención e de tratamentos de residuos.

2- Executar e/ou explicar as operacións de mecanizado e conformado en máquinas ferramenta de control numérico, así como os útiles de verificación e control empregados e explicando as supostas desviacións das pezas mecanizadas (tolerancias dimensionais, xeométricas e superficiais) dos exercicios que se lle plantexen. Identificar e resolver problemas.

Cualificación:

- A cualificación de cada UF resultará da aplicación da porcentaxe aplicada a cada C.A.

- A cualificación final será a nota media da obtida na UF1 e na UF2.

Para a cualificación teranse en conta as porcentaxes expresadas anteriormente, co seguinte condicionante:

- Para poder acadar unha cualificación positiva da UF2 (Preparación, transmisión de programas, mecanizado e verificación) o alumno/a deberá de ser capaz de explicar con claridade e bo criterio o manexo das máquinas de CNC.

NOTA:

En caso de que por calquera circunstancia extraordinaria non se puidese seguir coa asistencia diaria as clases, modificaríanse os mínimos exixibles referidos á parte práctica no taller de cnc. Os criterios de avaliación referidos ás accións a desenvolver en máquinas, no caso de que non sexa posible retomar as actividades lectivas antes de finalizar o curso académico serán substituídas por exercicios teóricos onde o alumno/a deba de explicar con claridade e rigor todos os pasos a seguir para poder realizar dende a transmisión dos programas de cnc, preparación de material, posta a punto da máquina e ferramentas, execución do su-posto e corrección de desviacións dimensionais.

Neste caso, e o non ser posible seguir o método establecido de cualificación cámbiaríase este método da seguinte maneira:

- Valoración de exercicios propostos ata un máximo de 3 puntos por U.F.
- Proba final teórica 7 puntos por U.F.
- A nota final será a media das dúas Unidades Formativas.

6. Procedemento para a recuperación das partes non superadas

6.a) Procedemento para definir as actividades de recuperación

Os alumnos/as que non superen os mínimos exixibles deste módulo, terán que realizar unha serie de exercicios, teóricos e/ou prácticos, co fin de garantir que se cumpra o establecido na presente programación.

As actividades de carácter teórico poderán ser realizadas de forma autónoma polo alumnado e sempre baixo a supervisión e o apoio do

profesorado, e serán as que se describen na "UF1 Tratamento de sólidos e superficies, e programación CAM" dos mínimo esixibles do apartado 5.

NOTA:

Para poder recuperar os criterios de avaliación mínimos esixibles están establecidos unha serie de exercicios teórico-prácticos tanto en aula como en talleres de máquinas de cnc, que son imprescindibles para poder superar este módulo formativo. Si por circunstancias extraordinarias non fose posible acceder ao centro educativo estes exercicios prácticos en máquina serían substituídos por supostos teóricos onde o alumno deberá de explicar con claridade e rigor todos os pasos que debería de levar a cabo para poder realizar os exercicios propostos en máquinas de cnc.

Polo tanto propóñense exercicios tutorizados para poder superar todos os criterios de avaliación.

Para tal fin habilitouse unha plataforma onde se van subindo exercicios que o alumnado irá resolvendo, e entregando ao profesor para a súa corrección.

Dado que neste módulo se emprega un software específico co que se estaba a traballar na aula, facilitaráselle aos alumnos dito software para poder traballar con el dende o seu domicilio.

6.b) Procedemento para definir a proba de avaliación extraordinaria para o alumnado con perda de dereito a avaliación continua

O alumno/a que acade un número de faltas de asistencia igual ou superior ao 10% da duración total do módulo (84 sesións) perderá o dereito a avaliación continua, podéndose acoller o dereito a realizar unha proba/as que se determine, para superar este módulo.

Nesta proba/as, o alumno/a terá que demostrar que posúe os coñecementos mínimos esixibles de cada unha das UF que compoñen esta programación.

Esta proba/as poderá constar de dúas partes:

- 1ª parte: proba teórica que versará sobre os contidos básicos da UF1 do currículo do módulo.
- 2ª parte: proba práctica que versará sobre os contidos básicos da UF2 do currículo do módulo.

Aquel alumnado que non supere a primeira parte da proba, non poderá acceder a realizar a segunda parte; incluso, o profesor/a resérvase o dereito de admitir o alumnado á segunda proba de recuperación por motivos de seguridade para o propio alumnado e para os recursos que teña que empregar para demostrar as súas capacidades.

7. Procedemento sobre o seguimento da programación e a avaliación da propia práctica docente

Para o seguimento desta programación, promoveranse unha serie de reunións periódicas entre o profesorado implicado coa fin de garantir o cumprimento da mesma, e propoñer melloras se é o caso.

8. Medidas de atención á diversidade

8.a) Procedemento para a realización da avaliación inicial

Ao comenzo do curso, o equipo docente celebrará unha reunión de avaliación inicial, para coñecer as características e a formación previa de cada alumno/a. Nesta avaliación o titor/a dará toda a información dispoñible sobre as características xerais do grupo.

En base a toda esta información tomaranse os acordos pertinentes, especialmente aqueles que teñan que ver con aspectos de flexibilización modular na duración das ensinanzas.

8.b) Medidas de reforzo educativo para o alumnado que non responda globalmente aos obxectivos programados

Os alumnos/as que durante o transcurso do curso non cumpran coas expectativas marcadas polo profesor/a, este realizará unha atención mais individualizada co alumno/a, ou alumnos/as. Esta atención incluía os seguintes apartados:

- Atención mais individualizada.
- Traballos mais prácticos e fáciles e de menos dificultade para o alumno/a.
- Traballo en equipo con aqueles alumnos/as mais avanzados/as.

Estas accións nunca influirán nos contidos mínimos esixidos na programación.

9. Aspectos transversais

9.a) Programación da educación en valores

Os valores establecidos polas normas do réxime interno do centro.

9.b) Actividades complementarias e extraescolares

Durante ou curso propoñeranse en colaboración co departamento diferentes actividades didácticas relacionadas coas materias do ciclo:

- Visita a Bienal da maquina ferramenta en Bilbao.
- Visita a feira Exponor en Portugal.
- Visitas as empresas da comarca.
- Participación en concursos tanto a nivel autonómico como a nivel nacional.

10. Outros apartados

10.1) Coñecemento da programación

Esta programación vai a ser dada a coñecer ao alumnado nos primeiros días do curso en formato pdf mediante a súa publicación na carpeta compartida no servidor para este módulo.

10.2) Aclaracións

Debo de reseñar que no grupo de alumnos matriculados neste módulo había un número importante de alumnos procedentes do CMM, polo que algún dos módulos deste ciclo xa os tiñan superados no anterior ciclo de grado medio. Este e o caso do módulo de CNC.

Este módulo de CNC considero que e dos que teñen mais relevancia na súa formación e mesmo dentro do seu currículum. Por ese motivo, e tamén por que o número de alumnos no e moi elevado propúxenlle a estes alumnos a súa asistencia a ese módulo de cnc, como oíntes e tamén para que non perdesen o ritmo de traballo e porque o manexo de máquinas terán que levalo a cabo tamén neste módulo de CAD-CAM.

A pesar de eso tan só un alumno decidiu asistir regularmente, o cal considero que incrementou os seus coñecementos en cnc aparte da súa destreza no manexo de máquinas.