

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины
(модуля)

Числовое программное управление

Разработчик (и):

Кайченев А.В.
ФИО

Заведующий кафедрой
должность

Д-р. техн. наук, доцент
ученая степень, звание

Утверждено на заседании кафедры

Автоматики и вычислительной техники
наименование кафедры

протокол №6 от 21.03.2024 г.

Заведующий кафедрой


подпись

А.В. Кайченев
ФИО

Мурманск 2024

Пояснительная записка

Объем дисциплины 4 з.е.

1. **Результаты обучения по дисциплине (модулю)**, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций ¹	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Соответствие Кодексу ПДНВ ²
ОПК-12. Способен разрабатывать и оптимизировать алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования технологических процессов, создавать программы изготовления деталей и узлов различной сложности на станках с числовым программным управлением, проектировать алгоритмы функционирования гибких производственных систем.	ИД-2ОПК-12 Создает программы изготовления деталей и узлов различной сложности на станках с числовым программным управлением	Знать: устройство современных станков с числовым программным управлением (ЧПУ), способы управления станками с ЧПУ Уметь: осуществлять проектирование или модернизацию производственных и технологических процессов с использованием систем подготовки производства (САМ-систем) Владеть: навыками разработки и практической реализации систем с ЧПУ	н/д

2. **Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Основы числового программного управления

Предмет дисциплины и ее задачи. Краткие исторические сведения о развитии систем с ЧПУ. Особенности устройства и конструкции фрезерного станка с ЧПУ.

Функциональные составляющие (подсистемы) ЧПУ. Подсистема управления. Подсистема приводов. Подсистема обратной связи. Языки для программирования обработки.

Тема 2. Основы фрезерной обработки

Программирование обработки. Процесс фрезерования. Режущий инструмент.

Вспомогательный инструмент. Основные определения и формулы. Прямоугольная система координат. Написание простой управляющей программы. Создание УП на персональном компьютере. Передача управляющей программы на станок. Проверка управляющей программы на станке. Тестовые режимы станка с ЧПУ.

Последовательность полной проверки УП.

¹ Указываются индикаторы достижения компетенций, закрепленные за данной дисциплиной (модулем)

² Только для конвенционных специальностей (для остальных направлений подготовки/специальностей столбец удалить)

Тема 3. Станочная система координат

Управление станком с ЧПУ. Нулевая точка станка и направления перемещений. Нулевая точка программы и рабочая система координат. Компенсация длины инструмента. Абсолютные и относительные координаты. Органы управления. Основные режимы работы. Индикация системы координат. Установление рабочей системы координат. Алгоритм нахождения нулевой точки детали по оси Z. Алгоритм нахождения нулевой точки детали по осям X и Y. Алгоритм нахождения нулевой точки в центре отверстия. Измерение инструмента и детали.

Тема 4. Структура управляющей программы

Постоянные циклы станка с ЧПУ. Основы эффективного программирования G- и M-коды. Структура программы. Слово данных, адрес и число. Модальные и немодальные коды. Формат программы. Строка безопасности. Важность форматирования УП. Стандартный цикл сверления и цикл сверления с выдержкой. Относительные координаты в постоянном цикле. Циклы прерывистого сверления. Циклы нарезания резьбы. Циклы растачивания. Программы на сверление отверстий при помощи постоянных циклов.

Тема 5. Методика программирования станков с ЧПУ.

Документы пользователя систем ЧПУ. Структура руководства по программированию. Конфигурация систем ЧПУ. Методика разработки управляющей программы ЧПУ соответственно стандарту ISO 14649 STEP-NC

Тема 6. Современные решения в области ЧПУ

Интеграция на основе открытого управления и стандарта OPC (OLE for Process Control). Интеграция на основе комплекса производственных стандартов STEP (Standard for the Exchange of Product model data). Общие принципы построения систем ЧПУ Архитектура систем PCNC. Проблема реального времени в системах управления. Построение межмодульной коммуникационной среды. Принципы построения удаленных терминалов ЧПУ. Особенности архитектуры систем ЧПУ, поддерживающих стандарт ISO 14649 STEP-NC

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические указания к выполнению лабораторных и практических работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

Основная литература:

1. Лучкин, В.К. Проектирование и программирование обработки на токарных станках с ЧПУ : учебное пособие / В.К. Лучкин, В.А. Ванин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 83 с. : ил.,табл., схем. - Библ. в кн. - ISBN 978-5-8265-1397-2 ; То же [Электрон-ный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444957>
2. Сергеев, А.И. Программирование оборудования с числовым программным управлением : учебное пособие / А.И. Сергеев, А.С. Русяев, А.А. Корнипаева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет, Кафедра систем автоматизации производства. - Оренбург : ОГУ, 2016. - 118 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1539-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469655>
3. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM-система [Электронный ресурс] / Ловыгин А.А., Теверовский Л.В. - М. : ДМК Пресс, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970601235.html>
4. Станки с ЧПУ: устройство, программирование, инструментальное обеспечение и оснастка [Электронный ресурс] / Жолобов, Ж.А. Мрочек, А.В. Аверченков и др. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976518308.html>

Дополнительная литература:

5. Поляков А. Н., Никитина И. П., Гончаров И. О. Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ. Система NX: учебное пособие, Ч. 2 URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=469589

6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- 1) Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - URL: <http://window.edu.ru>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

- 1) Офисный пакет Microsoft Office 2007
- 2) САМ-система FlatCAM

8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МГТУ;

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1³ - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности ⁴	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по очной форме обучения	
	Семестр	Всего часов
	2	
Лекции	10	10
Практические занятия	20	20
Лабораторные работы	10	10
Самостоятельная работа	68	68
Подготовка к промежуточной аттестации ⁵	36	36
Всего часов по дисциплине	144	144
/ из них в форме практической подготовки ⁶	-	-

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен	+	+
Зачет/зачет с оценкой	-	-
Курсовая работа (проект)	-	-
Количество расчетно-графических работ	1	1
Количество контрольных работ	0	0
Количество рефератов	0	0
Количество эссе	0	0

³ Разработчикам РП можно убирать столбцы с формами обучения, если данная форма не реализуется в МГТУ,

⁴ При отсутствии вида учебной деятельности, формы промежуточной аттестации и текущего контроля соответствующая строка может быть удалена

⁵ Для экзамена очной и очно-заочной формы обучения - 36 часов, для экзамена заочной формы обучения - 9 часов, для зачета заочной формы обучения - 4 часа.

⁶ Организуется при реализации учебных дисциплин (модулей) путем проведения практических занятий, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении **отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.**

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Перечень лабораторных работ по очной форме обучения⁷

№ п\п	Темы лабораторных работ
1	2
1	Ознакомление с работой станка с ЧПУ
2	Сборка вертикально-фрезерного станка с ЧПУ
3	Создание изделия на вертикально-фрезерном станке с ЧПУ
4	Системы управления подачей рабочего инструмента

Перечень практических занятий по очной форме обучения⁸

№ п\п	Темы практических занятий
1	2
1	Программирование обработки на станке с ЧПУ
2	Реализация программы обработки на станке с ЧПУ
3	Исследование постоянных циклов станка с ЧПУ
4	Установка и настройка ПО для станка с ЧПУ
5	Изучение различных систем координат, применяемых на станке с ЧПУ

⁷ Если лабораторные работы не предусмотрены учебным планом, таблица может быть удалена

⁸ Если практические занятия не предусмотрены учебным планом, таблица может быть удалена