

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 24.06.2026 14:37:05

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a582519fa4304cc

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М.Д. Миллионщикова

УТВЕРЖДАЮ



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Программно-аппаратные средства современных ЧПУ»

Направление подготовки

15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль)

«Робототехнические системы автоматизированного управления»

Квалификация

магистр

Год начала подготовки - 2026

Грозный – 2026

1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина нацелена на подготовку магистрантов к:

- научно-исследовательской, производственно-технологической и проектно-конструкторской работе в области высокоэффективных процессов и устройств перемещения в заданную точку пространства при обработке различных материалов и изделий из них, анализа и исследования характеристик устройств перемещения в объектах автоматизированных производств.
- модернизации существующих и разработке новых методов экспериментальных исследований исходя из конкретных технологических задач совершенствования процессов и устройств перемещения в заданную точку пространства при обработке различных материалов и изделий из них,
- решению научно-исследовательских и прикладных задач, возникающих при проектировании технологических процессов и оборудования для обработки и производства различной продукции,
- поиску и анализу профильной научно-технической информации, необходимой для решения конкретных инженерных задач, в том числе при выполнении междисциплинарных проектов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Программно-аппаратные средства современных ЧПУ» относится к блоку 1 части, формируемой участниками образовательных отношений, основной образовательной программы по специальности 15.04.04. «Автоматизация технологических процессов и производств». Перечень дисциплин, необходимых для изучения дисциплины «Программно-аппаратные средства современных ЧПУ»: «Автоматизация проектирования систем и средств управления», "Промышленная и мобильная робототехника", "Программирование роботизированных комплексов", "Управление проектами в автоматизации и робототехнике", "Интеллектуальный интеллект и машинное обучение в робототехнике".

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
Общепрофессиональные		
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.	ОПК-12.1. Разрабатывает и оптимизирует алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования технологических процессов; ОПК-12.2. Создаёт программы изготовления деталей и узлов различной сложности на станках с числовым программным управлением; ОПК-12.3. Проектирует алгоритмы функционирования гибких производственных систем.	Знать: Принципы и этапы планирования научно-исследовательской работы; основные и специализированные методы и оборудование для экспериментальных исследований в области высокотехнологического промышленного производства; современные методы инженерного и научного анализа экспериментальных результатов. Уметь: Планировать, проводить и оценивать результаты экспериментальной исследовательской работы; формулировать технические задачи с учетом наличия соответствующего оборудования, методик, инструментов и материалов, ограничений; интегрировать различные методы и методики экспериментальных исследований в промышленной автоматизации для решения конкретных задач; модернизировать методики получения и обработки, экспериментальных данных; выбирать и использовать методы и оборудование для анализа; критически оценивать полученные экспериментальные данные и определять их перспективность; находить и использовать научно-техническую информацию в исследуемой области из различных ресурсов, включая на иностранном языке. Владеть: Опыт работы с научно-исследовательским оборудованием; устойчивыми навыками проведения эксперимента с учетом выбора оптимальных методик и оборудования для исследований, рационального определения условий и диапазона экспериментов, обработки, систематизации и анализа полученных результатов; опытом работы и использования в ходе проведения исследований к научно-технической

1	Общие сведения об устройствах программного управления	12	12	4/7	2/7	24	6/14
Модуль 2							
3	Построение и функционирование систем программирования	12	12	4/10	4/10	24	8/20
Всего		24	24	8/17	6/17	48	14/34

5.2. Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
Семестр 3, 4		
Модуль 1		
1	Общие сведения об устройствах программного управления	Типы систем программного управления. Цикловое программное управление. Числовое программное управление. Классификация систем ЧПУ. Общая характеристика задач программного управления. Геометрическая функция программного управления. Логическая функция программного управления.
Модуль 2		
2	Построение и функционирование систем программирования	Структура и хронология развития систем ЧПУ. Представление информации в системах ЧПУ. Алгоритмы управления. Устройства автоматической смены инструмента. Пульты управления. Геометрическая задача управления. Логическая задача управления. Технологическая задача управления. Терминальная задача управления. Разработка управляющих программ. Отладка и корректирование программ.

5.3. Практические занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических занятий
Семестр 3, 4 (ОФО, ЗФО, ОЗФО)		
1	Построение и функционирование систем программирования	Изучение системы координат станков с ЧПУ
		Изучение таблиц команд G-кодов, M-кодов.
2	Разработка, отладка и корректирование управляющих программ	Изучение схем управления и нулевых (базовых) точек станков с ЧПУ.
		Составление простых управляющих программ

6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Самостоятельная работа включает: повторение студентом изложенного на лекциях и практических занятиях учебного материала, решение индивидуальных домашних задач, подготовку к контрольному опросу и экзамену.

Самостоятельная работа, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- анализе теоретических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении схем и моделей;
- изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- изучении теоретического материала к практическим занятиям;
- подготовка рефератов и презентационного материала к нему;
- подготовке к зачету/экзамену.

Самостоятельная работа по данной дисциплине представлена в виде тем, к которым магистранты самостоятельно готовятся в неаудиторное время.

6.1. Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Современный мировой уровень архитектурных решений в области ЧПУ
2. Интеграция на основе открытого управления и стандарта OPC

3. Интеграция на основе комплекса производственных стандартов STEP
4. Архитектура систем PCNC
5. Проблема реального времени в системах управления
6. Проблемы управления электроавтоматикой
7. Построение межмодульной коммуникационной среды
8. Принципы построения удаленных терминалов ЧПУ
9. Особенности архитектуры систем ЧПУ, поддерживающих стандарт ISO 14649 STEP-NC
10. Уровни и состав систем управления ГПС
11. Комплексные средства автоматизации
12. Модернизация станков с ЧПУ
13. Общая характеристика систем ЧПУ WINCNC
14. Аппаратные и технологические возможности УЧПУ SINUMERIC
15. Варианты сопряжения УЧПУ с ЭП
16. Примеры разработки следящего электропривода на основе МК
17. Принципы построения цифровых систем управления тиристорными преобразователями
18. Алгоритмы управления
19. Микроконтроллеры

**Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы
студентов**

1. Ловыгин А.А., Теверовский Л.В. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM-система. – М.: ДМК Пресс, 2015. – 280 с. **(имеется в библиотеке и на кафедре)**
2. Бржозовский Б.М., Мартынов В.В., Бочкарев П.Ю., Схиртладзе А.Г. Управление станками и станочными комплексами: - Старый Оскол: ТНТ, 2015. – 388с. **(имеется в библиотеке и на кафедре)**
3. Кузьмин А.В., Схиртладзе А.Г., Борискин В.П. Основы построения систем числового программного управления: учебное пособие – Старый Оскол: ТНТ, 2015. – 200 с. **(имеется в библиотеке и на кафедре)**

7. Оценочные средства

Текущий контроль знаний

7.1. Вопросы к экзамену 4 семестр ОФО, ЗФО:

1. Типы производств и информация, требующаяся для систем управления.
2. Взаимосвязь между гибкостью производства и сложностью задач управления.
3. Общая характеристика задач программного управления.
4. Система управления как виртуальная машина.
5. Задачи управления на уровне ЦПУ.
6. Задачи управления на уровне станка с ЧПУ: геометрическая, логическая, терминальная, технологическая;
7. Задачи управления на уровне ГПМ: диспетчеризация, идентификация мониторинга, терминальная.
8. Составление циклограмм, формализация задач.
9. Геометрическая: фазы решения, формализация геометрического образа, кодирование, интерполяция, управление приводами.
10. Проблема интеграции с различными датчиками ЧПУ.
11. Логическая задача ЧПУ.
12. Автоматизация вспомогательных операций.
13. Цикловая электроавтоматика.
15. Циклы и операции.
16. Программирование циклов при помощи функций.
17. Терминальная задача ЧПУ.
18. Анализ проявлений взаимодействия СУ со средой.
19. Технологическая задача ЧПУ.
20. Управление качеством обработки, коррекция технологических режимов.
21. Сравнение различных СЧПУ.
22. Программное обеспечение, архитектура различных систем ЧПУ.
23. Точность и надежность станков с ЧПУ.
24. Составление РТК.
25. Использование стандартных циклов и подпрограмм.

26. Коррекция инструмента.
27. Наладка станков с ЧПУ.
28. Системы контроля деталей на СЧПУ.
29. Системы контроля деталей снятых со станка с ЧПУ.

7.2. Образец билета по экзамену:

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА М.Д.МИЛЛИОНЩИКОВА**

Институт Энергетики

Дисциплина: **Системы числового программного управления**

Направление: 15.04.04. Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль: "Робототехнические системы автоматизированного управления"

Семестр 4

БИЛЕТ № 7

1. Программирование циклов при помощи функций.
2. Терминальная задача ЧПУ.

УТВЕРЖДЕНО:

3. зав. кафедрой на заседании кафедры АТПП

4. протокол № ____ от _____ /Исаева М.Р./

7.3. Пример выполнения лабораторной работы

Практическая работа №1

Контурная обработка

Необходимо создать УП для обработки наружного контура детали (рис. 1) фрезой диаметром 5 мм без коррекции на радиус инструмента. Глубина фрезерования – 4 мм. Подвод к контуру осуществляется по прямолинейному участку.

Управляющая программа
%

Пояснение

O0001
 (PROGRAM NAME – CONTOUR1)
 N100 G21
 N102 G0 G17 G40 G49 G80 G90
 (FREZA D5)
 N104 T1 M6

Программа O0001
 Комментарий – имя программы
 Режим ввода метрических данных
 Строка безопасности
 Комментарий – фреза Ф5 мм
 Вызов инструмента № 1

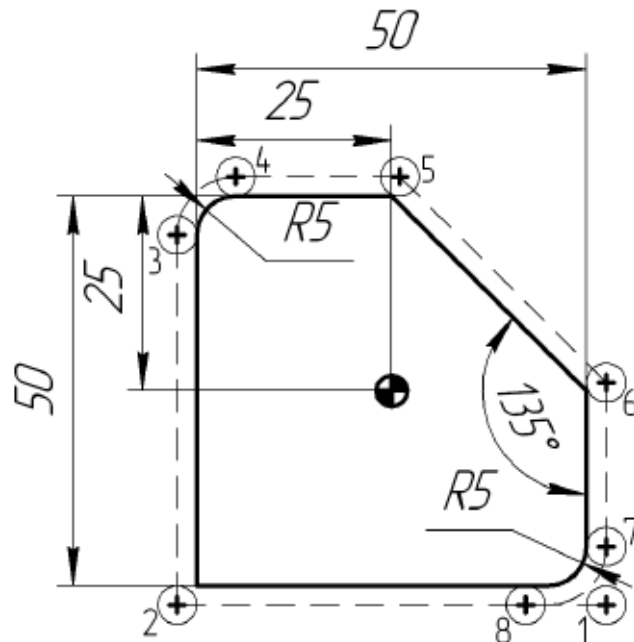


Рис. 1. Контурная обработка

N106 G0 G90 G54 X25. Y-27.5 S2000 M3

Позиционирование в начальную точку траектории (1), включение оборотов шпинделя 2000 об/мин

N108 G43 H1 Z100.

Компенсация длины инструмента № 1

N110 Z10.

Позиционирование в Z10

N112 G1 Z-4. F100.

Фреза опускается до Z-4 на рабочей подаче 100 мм/мин

N116 X-27.5

Линейное перемещение в точку (2)

N118 Y20.

Линейное перемещение в точку (3)

N120 G2 X-20. Y27.5 R7.5

Перемещение по дуге в точку (4)

N122 G1 X1.036

Линейное перемещение в точку (5)

N124 X27.5 Y1.036

Линейное перемещение в точку (6)

N126 Y-20.

Линейное перемещение в точку (7)

N128 G2 X20. Y-27.5 R7.5

Перемещение по дуге в точку (8)

N130 G1 Z6.

Фреза поднимается к Z6

N132 G0 Z100.

Фреза поднимается на ускоренной подаче к Z100

N134 M5

N136 G91 G28 Z0.

N138 G28 X0. Y0.

N140 M30

%

Останов шпинделя

Возврат в исходную позицию по Z

Возврат в исходную позицию по X и Y

Конец программы

7.4. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания.

Таблица 5

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения		Наименование оценочного средства
	Не зачтено	Зачтено	
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.			
Знать: Принципы и этапы планирования научно-исследовательской работы; основные и специализированные методы и оборудование для экспериментальных исследований в области высокотехнологического промышленного производства; современные методы инженерного и научного анализа экспериментальных результатов.	Фрагментарные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания Сформированные систематические знания	Практические работы Билеты с вопросами
Уметь: Планировать, проводить и оценивать результаты экспериментальной исследовательской работы; формулировать технические задачи с учетом наличия соответствующего оборудования, методик, инструментов и материалов, ограничений; интегрировать различные методы и методики экспериментальных исследований в промышленной автоматизации для решения конкретных задач; модернизировать методики получения и обработки, экспериментальных данных; выбирать и использовать методы и оборудование для анализа; критически оценивать полученные экспериментальные данные и определять их перспективность; находить и использовать научно-техническую информацию в исследуемой области из различных ресурсов, включая на иностранном языке.	Частичные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки Сформированные умения	

Владеть: Опыт работы с научно-исследовательским оборудованием; устойчивыми навыками проведения эксперимента с учетом выбора оптимальных методик и оборудования для исследований, рационального определения условий и диапазона экспериментов, обработки, систематизации и анализа полученных результатов; опытом работы и использования в ходе проведения исследований к научно-технической информации, <i>Internet</i>-ресурсов, баз данных и каталогов, электронных журналов и патентов, поисковых ресурсов и др. в области высокотехнологического автоматизированного производства, в том числе, на иностранном языке.	Частичное владение навыками Несистематическое применение навыков	Успешное и систематическое применение навыков, допускаются пробелы	
---	---	---	--

8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по зрению:**

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и

бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по слуху:**

- **для глухих и слабослышащих:** обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика;

- **для слепоглухих** допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:**

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература

1. Ловыгин А.А, Теверовский Л.В. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM-система. – М.: ДМК Пресс, 2015. – 280 с. **(имеется в библиотеке и на кафедре)**
2. Бржозовский Б.М., Мартынов В.В., Бочкарев П.Ю., Схиртладзе А.Г. Управление станками и станочными комплексами: - Старый Оскол: ТНТ, 2015. – 388с. **(имеется в библиотеке и на кафедре)**
3. Кузьмин А.В., Схиртладзе А.Г., Борискин В.П. Основы построения систем числового программного управления: учебное пособие – Старый Оскол: ТНТ, 2015. – 200 с. **(имеется в библиотеке и на кафедре)**

б) дополнительная литература

1. Сосонкин В.Л., Мартинов Г.М. Системы числового программного управления: Учеб. Пособие. – М.: Логос, 2005. – 296с. **(имеется в библиотеке и на кафедре)**
2. Мещерякова В.Б., Стародубов В.С. Metallорежущие станки с ЧПУ/ В.Б. Мещерякова, В.С. Стародубов - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. — 336 с. **(имеется в библиотеке и на кафедре)**

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При выполнении студентами практических работ используются технические средства обучения (проектор, экран, доска, компьютеры, специализированное программное обеспечение, мини-станки ЧПУ, 3D-принтер). Технические средства обучения сосредоточены в лабораториях кафедры (ауд. 4-29, 4-23, 4-35, 4-37).

10.1. Материально-техническая база

Программное обеспечение по дисциплине:

1. Artcam
2. Solid Works

10.2. Помещения для самостоятельной работы.

Учебная аудитория для самостоятельной работы – 4-29, 4-23, 4-35 г.
Грозный, Проспект Хусейна Исаева 100.

Аудитории 4-23, 4-29, 4-35, 4-37 являются компьютерными классами с доступом к сети интернет, оснащенными лицензионным программным обеспечением MS Windows и MS Office.

Разработчик:

доцент каф. «АТПП»



/Хакимов З.Л./

Согласовано:

И.о. зав. кафедрой «АТПП»



/Исаева М.Р./

Директор ДУМР



/Магомаева М.А./