

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Трехгорный технологический институт–
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТТИ НИЯУ МИФИ)

**КАФЕДРА
ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

УТВЕРЖДАЮ
Директор ТТИ НИЯУ МИФИ
_____ Т.И. Улитина
«26» _____ июня 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ПРОГРАММИРОВАНИЕ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ НА СТАНКАХ С
ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ»**

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Машины и агрегаты любой отрасли промышленности изготавливаются с применением металлорежущих станков, в том числе станков с ЧПУ. Уровень станкостроения во многом определяет промышленный потенциал страны. Выпуск изделий высокого уровня можно осуществить только при хорошо развитой станкостроительной промышленности, выпускающей современное станочное оборудование с ЧПУ, которое характеризуется высокой степенью автоматизации, гибкости, высокой эффективностью.

По конструкции и назначению трудно найти более разнообразные машины, чем металлорежущие станки с ЧПУ. В них применяются большое количество механизмов, используются механические, электрические, электронные, гидравлические, пневматические и другие способы осуществления движений и управления циклом работы.

Станки с ЧПУ могут работать при соответствующей технологической подготовке, являющейся гораздо более сложной подготовкой, чем подготовка универсальных станков.

Инженер должен уметь разбираться в решении траекторных задач, системах управления станков с ЧПУ, применяемых системах координат, вопросах программирования станков с разными системами управления. При изучении дисциплины важен системный подход к изучению станков с ЧПУ.

Тенденции развития металлорежущих станков с ЧПУ определяются требованиями к новым проектируемым машинам и состоят в повышении производительности, повышении точности отдельной детали, узла и машины в целом, автоматизации работы, возможности встраивания в сложные автоматизированные комплексы, использовании новейших достижений в конструировании станков и технологий.

1.1 Цели дисциплины

Цели дисциплины «Программирование обработки деталей на станках с числовым программным управлением» – формирование у студентов знаний о принципах построения систем ЧПУ, архитектуре современных систем ЧПУ, задачах управления, возникающих в связи с использованием систем ЧПУ, современных технологиях программирования для систем ЧПУ.

1.2 Задачи дисциплины

Задачами дисциплины «Программирование обработки деталей на станках с числовым программным управлением» является формирование базовых компетенций по решению и расчету управляющих программ для станков с ЧПУ и способности использовать данные знания в машиностроении.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Программирование обработки деталей на станках с числовым программным управлением» относится к обязательной вариативной части блока дисциплин учебного плана. Дисциплина «Программирование станков с числовым программным обеспечением» непосредственно связана с дисциплинами профессионального цикла «Материаловедение», «Прикладная механика»,

«Инженерная графика», «Резание материалов и режущий инструмент», «Метрология, стандартизация и сертификация», и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения. Данная дисциплина служит фундаментом при выполнении выпускной квалификационной работы, при прохождении производственной практики (преддипломной).

3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Профессиональные компетенции

Изучение дисциплины «Программирование обработки деталей на станках с числовым программным управлением» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

общепрофессиональных (ОПК):

– Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование (ОПК-9);

профессиональных (ПК):

– Способен участвовать в разработке практических мероприятий по совершенствованию систем и средств автоматизации и управления изготовлением продукции, ее жизненным циклом и качеством, производственный контроль их выполнения (ПК-4);

– Способен участвовать в разработке и практическом освоении средств, систем управления производством продукции, ее жизненным циклом и качеством, в подготовке планов освоения новой техники (ПК-5);

– Способен осуществлять эксплуатацию технических средств автоматизированных систем управления технологическим процессом (ПК-7).

3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные требования безопасности, для технического оснащения рабочих мест и размещения технологического оборудования (3-ОПК-9);
- современные средства автоматизации и управления (3-ПК-4);
- основные кадровые документы (Устав, должностные инструкции персонала и их руководителей, правила внутреннего трудового распорядка, организационную структуру предприятия (3-ПК-5);
- основные технические параметры эксплуатируемого оборудования, требования технологического процесса, документацию по рабочему месту, требования ПБ, ТБ (3-ПК-7);

уметь:

- проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, осваивать вводимое оборудование (У-ОПК-9);
- проводить мероприятия по совершенствованию систем и средств автоматизации и управления (У-ПК-4);
- организовывать, руководить и координировать деятельностью подчиненного персонала в соответствии с требованиями должностных инструкций (У-ПК-5);
- осуществлять контроль технического состояния технологического оборудования (У-ПК-7);

владеть:

- основными контрольно-измерительными приборами, средствами измерения, нормативными документами (В-ОПК-9);
- навыками проведения практических мероприятий по совершенствованию систем, а также проведение производственного контроля (В-ПК-4);
- организаторскими способностями для обеспечения выполнения производственных показателей (В-ПК-5);
- техническим мышлением и квалификацией, для оперативного руководства и принятия решений в оперативной обстановке профессиональной деятельности (В-ПК-7).

3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
Профессиональный модуль		
Профессиональное воспитание	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
	- формирование ответственности за профессиональный	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности

	выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
	- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в специальность", "Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.

	- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20); - формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21); - формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
	- формирование культуры информационной безопасности (B23)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.
	УГНС 15.00.00 «Машиностроение»: - формирование творческого инженерного мышления и стремления к постоянному самосовершенствованию (B31); - формирование культуры решения изобретательских задач (B32)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля и всех видов практик для: - формирования творческого инженерного мышления и готовности к работе в профессиональной среде через изучение вопросов применения методов программной инженерии в проектировании и создании конкурентноспособной машиностроительной продукции; - формирования умений осуществлять самоанализ, осмысливать собственные профессиональные и личностные возможности для саморазвития и самообразования, в целях постоянного соответствия требованиям к эффективным и прогрессивным специалистам в области создания новых современных образцов технологических машин и комплексов с

4.1 Содержание лекций

Раздел 1 Общие вопросы программирования. Структура станков с ЧПУ.

Подготовка информации для управляющих программ

Общие вопросы программирования. Термины и основные понятия применяемые в науке, технике и производстве. Термины и основные понятия, установленные гост 20523-80. Особенности обработки на станках с ЧПУ. Преимущества станков с числовым программным управлением. Особенность технологической подготовки производства.

Структура металлорежущих станков с ЧПУ. Комплекс «станок с ЧПУ». Что входит в структуру комплекса. Управляющая программа. Станок с ЧПУ. Устройства числового программного управления.

Подготовка информации для управляющих программ. Представление траектории обработки. Системы координат станков с ЧПУ. Опорные точки. Интерполятор. Аппроксимация дуг окружностей.

Кодирование информации. Способы записи информации. Код ИСО – 7 бит. Символы кода и их значение. Структура кадров управляющей программы. Запись слов в кадрах управляющей программы. Формат кадра управляющей программы. Подготовительные функции. Вспомогательные и другие функции. Программоносители. Внешние и внутренние программноносители. Перфокарты. Перфоленты. Магнитные носители. Штекерные панели. Панели с переключателями. Электронно-лучевые трубки.

Раздел 2 Технологические процессы обработки на станках с ЧПУ.

Отдельные операции обработки. Организация работы на станках с ЧПУ

Разработка маршрутной технологии для станков с ЧПУ. Последовательность обработки деталей на станках с ЧПУ. Задача разработки маршрута технологической обработки деталей на станках с ЧПУ. Процессы обработки отверстий. Основные и дополнительные элементы. Типовые переходы при обработке отверстий.

Токарные операции. Основные и дополнительные элементы контура детали. Методы определения припусков на обработку (опытно-статистический и расчетно-аналитический методы). Открытые, закрытые, полуоткрытые и комбинированные зоны обработки. Типовые схемы переходов (схема „петля“, схема „виток“ или „зигзаг“, схема „спуск“, черновая схема с подборкой, черновая с полуступенчатым проходом, эквидистантная схема, контурная схема.) Фрезерные операции. Цилиндрическое и торцевое фрезерование. Зоны фрезерования (открытые, полуоткрытые, закрытые и комбинированные зоны фрезерования). Типовые схемы переходов (зигзагообразный, спиралевидный и Ш-образный вид фрезерования).

Подготовка управляющих программ для станков сверлильно-расточной и фрезерной групп. Программирование сверлильно-расточных операций. Выбор типовых переходов. Кодирование информации. Постоянные циклы обработки отверстий. Программирование расточных операций. Подготовка управляющих программ для фрезерных станков. Схемы обработки контуров, плоских и объемных поверхностей. Коррекция инструмента при фрезеровании.

Программирование обработки на многоцелевых станках с ЧПУ. Формирование и построение управляющих программ. Программирование методом подпрограмм. Команды, кодируемые в программе.

4.2 Содержание практических работ

1. Практическая № 1 Управляющие программы обработки деталей на станках с числовым программным управлением.
2. Практическая № 2 Системы координат. Опорные точки. Аппроксимация дуг окружностей и таблично заданных кривых. Расчёт координат.
3. Практическая № 3 Примеры программирования.
4. Практическая № 4 Анализ чертежа детали.
5. Практическая № 5 Маршрутный технологический процесс обработки деталей.
6. Практическая № 6 Операционный технологический процесс обработки деталей на станке с числовым программным управлением.
7. Практическая № 7 Зоны обработки при токарных операциях.
8. Практическая № 8 Зоны обработки при фрезерных операциях.

4.3 Самостоятельная работа студентов

1. Освоение теоретического учебного материала
2. Составление управляющей программы для станка с ЧПУ. По выданному эскизу детали составить программу изготовления на станке с ЧПУ, учитывающую технические требования на деталь.
3. Подготовка к экзамену, сдача экзамена (в период экзаменационной сессии).

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с компетентностным подходом выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Внедрение и развитие активных форм обучения осуществляется по ряду направлений:

- применение методов проективного, исследовательского и проблемного обучения;
- использование мультимедийных обучающих программ по дисциплинам кафедры;
- проведение тестирования (промежуточного и итогового) с использованием материалов, созданных преподавателями, позволяющего активизировать самостоятельную работу студентов и проконтролировать степень усвоения знаний;
- использование современных компьютерных технологий в учебном процессе, в том числе при итоговом контроле степени усвоения учебного материала.

Высокий уровень технической оснащенности института позволяет активно использовать в учебном процессе аудиовизуальные средства обучения и информационные технологии. В компьютерных классах и в библиотеке сформирована компьютерная сеть с подключением ее к сети Интернет, что позволяет студентам в ходе проведения учебных занятий получать необходимую информацию, а преподавателям внедрять мультимедийные технологии обучения.

С повсеместным внедрением в образовательный процесс компьютерных технологий всеми преподавателями кафедры начали активно использоваться в учебном процессе электронные библиотеки, мультимедийные учебники.

В начале семестра все желающие студенты обеспечиваются электронными версиями методических пособий, имеющихся на кафедре, по изучаемому курсу для работы дома. На сервере института организован каталог со всеми методическими пособиями, разработанными на кафедре, для возможности постоянного студенческого доступа к ним с любой машины во время всех видов занятий.

Лекции по курсам кафедры строятся в диалоговом режиме, широко используется мультимедийное видеопроекционное оборудование с использованием соответствующих программ, накоплена обширная библиотека презентаций. Главные преимущества использования компьютерных технологий при проведении лекций - большие выразительные способности в представлении учебного материала. Это позволяет наглядно представить рассматриваемые материалы, повышает интерес студентов к изучаемой дисциплине, улучшает качество их подготовки, облегчает работу самого преподавателя на занятиях. Кроме того, для преподавателя удобна возможность быстрого внесения исправлений в учебный материал. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением и контролем конспекта.

Практические занятия проводятся в лекционных и компьютерных лабораториях, с разделением группы на подгруппы из 10 человек (для соблюдения принципа каждому студенту свое рабочее место). За 2 дня до проведения практических работ студентам выдается их описание для изучения, для отсутствующих студентов задания выкладываются на файловый сервер в методический раздел (Metodica). Так же в практические занятия проводятся в лаборатории станков с ЧПУ, где установлены станки с ЧПУ с подключенными УУ и ПК. На каждой ПЭВМ дополнительно устанавливаются драйвера используемого в данный момент оборудования. Возможен вариант проведения серии практических работ в лаборатории «Станки с ЧПУ» на предприятии-работадателя ФГУП ПСЗ г. Трехгорный (территориально 4 плщ, 20 цех (Основное производство), отдел 96 «Отдел подготовки производства»).

Текущий контроль знаний студентов по отдельным разделам и в целом по дисциплине проводится в форме компьютерного тестирования.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств позволяет оценить знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций. Фонд оценочных средств по дисциплине «Программирование обработки деталей на станках с числовым программным управлением» включает:

6.1 Тестовые материалы для аттестации разделов.

6.2 Контрольное задание (по вариантам).

6.3 Вопросы для итоговой аттестации (зачет с оценкой).

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Колошкина, И. Е. Основы программирования для станков с ЧПУ : учебное пособие для вузов / И. Е. Колошкина, В. А. Селезнев. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 260 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10446-2. — URL : <https://urait.ru/bcode/517673>.
2. Чуваков, А. Б. Основы подготовки технологических операций на обрабатывающих станках с ЧПУ : учебник для вузов / А. Б. Чуваков. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 199 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14466-6. — URL : <https://urait.ru/bcode/520116>.

7.2 Дополнительная литература

1. Станки с ЧПУ в машиностроительном производстве. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ В.И. Аверченков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Брянск: Брянский государственный технический университет, 2024.— 216 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7009>.— ЭБС «IPRbooks».
2. Автоматизация подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ В.И. Аверченков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Брянск: Брянский государственный технический университет, 2024.— 212 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7010>.— ЭБС «IPRbooks».

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Программирование обработки деталей на станках с числовым программным управлением» проводится в компьютерных лабораториях, ПЭВМ типа IBM PC, объединенных в локальную вычислительную сеть. Для проведения практических работ используется следующее программное обеспечение: пакет OpenOffice.org, пробная версия (30-ти дневная) Mach3, учебная версия CNC FAGOR, CNC Simulator Pro, SeaMonkey и другое свободно-распространяемое ПО. Практические занятия проводятся в лаборатории станков с ЧПУ, где установлены станки с ЧПУ с подключенными УУ и ПК. На каждой ПЭВМ дополнительно устанавливаются драйвера используемого в данный момент оборудования. Возможен вариант проведения серии практических работ в лаборатории «Станки с ЧПУ» на предприятии-работодателя ФГУП ПСЗ г. Трехгорный (территориально 4 площадка, 20 цех ОП, отдел 96 «ОПП»).