

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)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ТТИ НИЯУ МИФИ

_____ Т.И. Улитина

«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ПРОГРАММИРОВАНИЕ СТАНКОВ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ
УПРАВЛЕНИЕМ»

Специальность: 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация: Проектирование инструментальных комплексов в
машиностроении

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Трехгорный
2021

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 станков 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 станков 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 станков с числовым программным управлением» относится к обязательной вариативной части блока дисциплин учебного плана. Дисциплина «Программирование станков с числовым программным обеспечением» непосредственно связана с дисциплинами «Режущий инструмент», «Резание материалов», «Материаловедение», «Техническая механика (сопротивление материалов)», «Инженерная графика», «Метрология, стандартизация и сертификация». Данная дисциплина изучается в 9 семестре.

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

3.1 Перечень компетенций

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

общепрофессиональных (ОПК):

– Способен обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, осваивать вводимое оборудование (ОПК-8).

профессиональных (ПК):

– Способен подготавливать исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономических расчетов (ПК-7).

специально-профессиональных (ПСК):

– Способен обеспечивать управление и организацию работ инструментальных комплексов в машиностроении (ПСК-5.1).

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

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- практические приемы и методы размещения технологического оборудования; основные виды размещения технологического оборудования; способы формирования размещения технологического оборудования;
- практические приемы и методы экономических расчетов; основные виды экономических расчетов; способы формирования экономических расчетов;
- эффективные методы по организации процесса разработки и производства средств и систем машиностроительных производств различного назначения.

уметь:

- формулировать задачи размещения технологического оборудования; выбирать методы размещения технологического оборудования; работать со справочной и специальной литературой размещения технологического оборудования;
- формулировать задачи экономических расчетов; выбирать методы экономических расчетов; работать со справочной и специальной литературой экономических расчетов;
- выполнять работы по организации процесса разработки и производства средств и систем машиностроительных производств различного назначения.

владеть:

- опытом размещения технологического оборудования; опытом обеспечения надежности размещения технологического оборудования;

- опытом построения экономических расчетов; опытом обеспечения надежности экономических расчетов;
- приемами по организации процесса разработки и производства средств и систем машиностроительных производств различного назначения.

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 выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (В18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности 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	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

	<p>исследованиям научного толка (B19)</p>	<p>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 псевдонаучных 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.</p>
	<p>- 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)</p>	<p>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 подкрепления 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.</p>
	<p>- формирование культуры информационной безопасности (B23)</p>	<p>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 уровне пользователей.</p>

	<p>УГНС 15.00.00 «Машиностроение»: - формирование творческого инженерного мышления и стремления к постоянному самосовершенствованию (В31); - формирование культуры решения изобретательских задач (В32)</p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля и всех видов практик для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 применением современных компьютерных CAD/CAM/CAE-,PDM- и PLM- систем через содержание дисциплин и практик, акцентирование учебных заданий, групповое решение практических задач, учебных проектов, прохождение практик на конкретных рабочих местах, ознакомление с современными технологиями промышленного производства. <p>2.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Теория решения изобретательских задач", "Решение инженерных задач на ПЭВМ", "Компьютерные технологии в инженерном деле" для формирования культуры решения изобретательских задач, развития логического мышления, путем погружения студентов в научную и инновационную деятельность института и вовлечения в проектную работу.</p>
--	--	--

4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Текущий контроль успеваемости и (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел
			Лекции	Практ.занятия/семинары	Лабораторная работа	Самост. работа			
Семестр 9									
1	Раздел 1	1-9	18	16	2	18	ЛР-5	Т - 9	20
2	Раздел 2	10-18	18	16	2	18	ЛР-14	РГР-18	30
Итого			36	32	4	36			50

Экзамен	36			50
Итого за семестр				100

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 гост20523-80. 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. Системы управления NC, SNC, CNC, DNC, HNC типа. Системы циклового управления.

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 получистовым 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).

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 объёмных поверхностей. Коррекция инструмента при фрезеровании.

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.

4.4 Темы лабораторных работ

1. Проектирование цикла работы токарного модуля.
2. Подготовка управляющей программы.

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 специальности 15.05.01 «Проектирование механообрабатывающих и инструментальных комплексов в машиностроении», 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, которые отображены в таблице.

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР, ТК)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
7	Л	Мультимедийные технологии	12
	ПР	Тестирование	10
	ЛР	Лабораторные работы	2
Итого:			24

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.

Занятия проводятся на территории базовой кафедры ФГУП «Приборостроительный завод», используя возможности исследовательской учебно-производственной лаборатории оборудования с ЧПУ.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Перечень оценочных средств, используемых для текущего контроля и аттестации раздела

Код	Наименование	Краткая характеристика оценочного	Представление
-----	--------------	-----------------------------------	---------------

	оценочного средства	средства	оценочного средства в фонде
Т	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестов
РГР	Расчетно-графическая работа	Регламентированное задание, имеющее стандартные решения и позволяющее диагностировать знания, умения и владения, согласно установленных компетенций.	Комплект работ по вариантам
ЛР	Лабораторная работа	Методика, ход проведения опытов и экспериментов, контрольные задания по теме.	Тематика лабораторных работ

Расшифровка компетенций через планируемые результаты обучения

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

Код	Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки
	Знать (З)	Уметь (У)	Владеть (В)	
ОПК-8	31	У1	В1	Семестр 9: ЛР1, ЛР2, Т1, РГР1, Э
ПК-7	32	У2	В2	Семестр 9: ЛР1, ЛР2, Т1, РГР1, Э
ПСК-5.1	33	У3	В3	Семестр 9: ЛР1, ЛР2, Т1, РГР1, Э

Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Аттестация раздела – неделя	Промежуточная аттестация
9 семестр						
Раздел 1	Общие вопросы программирования. Структура станков с ЧПУ. Подготовка информации для управляющих программ	ОПК-8 ПК-7 ПСК-5.1	31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3	ЛР-5	Т - 9	экзамен

Раздел 2	Технологические процессы обработки на станках с ЧПУ. Отдельные операции обработки. Организация работы на станках с ЧПУ	ОПК-8 ПК-7 ПСК-5.1	31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3	ЛР-14	РГР -18	
----------	--	--------------------------	--	-------	---------	--

Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Макс. балл– мин. балл
Т	Тестовое задание	выставляется студенту, если 90-100% тестовых вопросов выполнено правильно	15	15-12
		выставляется студенту, если 80-89% тестовых задач выполнено правильно	13	
		выставляется студенту, если 60-79% тестовых задач выполнено правильно	12	
		при ответе студента менее, чем на 60% вопросов тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	<12	
ЛР	Лабораторная работа	выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, графики, вычисления и сделал выводы; - безошибочно оформил отчет; - соблюдал требования безопасности труда.	10	10-7
		- опыт проводился в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерения, - или было допущено два-три недочета, или не более одной негрубой ошибки и одного недочета.	9	
		работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы, или если в ходе проведения опыта и измерений были допущены следующие ошибки: - опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью, - или в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах т. д.), не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения, - или работа выполнена не полностью, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы.	7	

		<ul style="list-style-type: none"> - работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов, - или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно, - или в ходе работы и в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к «3» баллам. 	<7	
РГР	Расчетно-графическая работа	выставляется студенту, обнаружившему полное знание учебного материала, предусмотренного конкретной темой раздела; самостоятельное задание выполнено без ошибок	15	15–9
		выставляется студенту, обнаружившему полное знание учебного материала, предусмотренного конкретной темой раздела, подустившему некоторые ошибки в выполнении самостоятельного задания	12	
		выставляется студенту, обнаружившему не полное знание учебного материала, предусмотренного конкретной темой раздела, подустившему принципиальные ошибки в выполнении самостоятельного задания	9	
		выставляется студенту, обнаружившему полное незнание учебного материала, все требования предъявляемые к проблеме, не выполнены, не было попытки решить задачу	н/з	
Э	Экзамен	выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на все дополнительные вопросы по курсу с незначительными неточностями, которые студент должен устранить в процессе беседы с преподавателем, в рамках которой он демонстрирует углубленное понимание предмета и владение ключевыми знаниями, умениями и навыками, предусмотренными данной дисциплиной	40-50	50–30
		выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстрацией базовых знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной	35-39	
		выставляется студенту при написанных ответах на вопросы билета (допускается содержание некоторых неточностей) и демонстрации базовых знаний, умений и навыков по данной дисциплине	30-34	
		если студент не написал ответ хотя бы на один из вопросов билета и не может ответить на дополнительные компетентностно–ориентированные вопросы	<30	

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	E
	60-64	F
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице, указанной ниже

Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS	Сумма баллов за разделы	Требования к знаниям на экзамене
«отлично» – A	90 ÷ 100	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
«хорошо» – D, C, B	70 ÷ 89	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
«удовлетворительно» – E, D	60 ÷ 69	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
«неудовлетворительно» – F	менее 60	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Вопросы к экзамену

1. История развития программного управления.
2. Экономическая эффективность обработки на станках с ЧПУ.
3. Сущность программного управления.
4. Технологическая документация, оформляемая при работе на станках с ЧПУ.
5. Задачи в области обработки на станках с ЧПУ.
6. Структура и основные блоки САП.
7. Особенности обработки на станках с ЧПУ.
8. Режимы подготовки УП при помощи САП.
9. Основные преимущества станков с ЧПУ.

- 10.Классификация САП. Отечественные и зарубежные САП.
- 11.Особенности технологической подготовки производства для обработки на станках с ЧПУ.
- 12.Циклы и функции обработки отверстий на сверлильных станках с ЧПУ.
- 13.Подготовка информации для управляющей программы.
- 14.Программирование сверлильных станков с ЧПУ.
- 15.Структура УП.
- 16.Наладка фрезерных станков с ЧПУ перед обработкой детали.
17. Подготовительные функции.
- 18.Система ЧПУ FANUC-6M.
- 19.Вспомогательные и другие функции.
- 20.Формирование УП для фрезерных станков.
- 21.Траектория обработки, опорные точки, эквидистанта. Расчет траектории движения инструмента.
- 22.Коррекция криволинейных контуров.
- 23.Система координат, способы задания размеров.
- 24.Плоское контурное фрезерование, схемы обработки контуров.
- 25.Запись слов в УП, формат кадра.
- 26.Подпрограммы (формируемые и стандартные) при токарной обработки.
- 27.Способы записи информации для станков с ЧПУ.
- 28.Подпрограммы (формируемые и стандартные) при фрезеровании.
- 29.Постоянные циклы обработки отверстий на фрезерных станках с ЧПУ.
- 30.Коррекция инструмента при фрезеровании и токарной обработки.
- 31.Внешние программоносители для станков с ЧПУ.
- 32.Фрезерные операции, области обработки.
- 33.Внутренние программоносители для станков с ЧПУ.
- 34.Постоянные циклы, их применение.
- 35.Понятие интерполяции и аппроксимации криволинейных контуров.
- 36.Обобщенная последовательность переходов при токарной обработки.
- 37.Модели систем ЧПУ отечественного и зарубежного производства.
- 38.Токарные операции, оценка основных схем по производительности.
- 39.Системы координат станков с ЧПУ.
- 40.Токарные операции, схемы переходов.

41. Пульты управления станками с ЧПУ.
42. Токарные операции, зоны обработки.
43. Конструктивные особенности станков с ЧПУ.
44. Маршрутные технологические процессы обработки деталей на станках с ЧПУ.
45. Анализ чертежа детали.
46. Требования к технологичности деталей, обрабатываемых на станках с ЧПУ.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. 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, 2012.— 212 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7010>. — ЭБС «IPRbooks»
2. Балла, О.М. Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология [Электронный ресурс]:— Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2015. — 365 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64322
3. Ловыгин, А. А. Современный станок с ЧПУ и САД/САМ-система [Текст]: монография / А. А. Ловыгин, Л. В. Теверовский. - 4-е изд., полноцвет. - М.: ДМК, 2015. - 278 с.: ил. - (САПР от А до Я). - 1000 экз. - ISBN 978-5-97060-123-5
4. Мещерякова, В. Б. Металлорежущие станки с ЧПУ [Текст]: учебное пособие / В.Б. Мещерякова, В.С. Стародубов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: ИНФРА - М, 2015. - 336 с.: ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с.348-349. - ISBN 978-5-16-005081-2 .
5. 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, 2012.— 216 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7009>. — ЭБС «IPRbooks»

6. Суслов, А.Г. Технология машиностроения [Текст]: учебник для вузов / А. Г. Суслов. - М.: Кнорус, 2013. - 336 с.: ил. - Библиогр.: с. 335-336. - ISBN 978-5-406-00818-8
7. Тимирязев, В. А. Основы технологии машиностроительного производства: учебник для вузов / В. А. Тимирязев, В. П. Вороненко, А. Г. Схиртладзе; Ред. В. А. Тимирязев. – СПб. : Лань, 2012 . – 448 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=3722 - ЭБС «Лань»

7.2 Дополнительная литература

1. Ковшов, А.Н. Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2008. — 320 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=188
2. Маталин, А.А. Технология машиностроения [Текст] : учеб.для студ. Вузов / А. А. Маталин. - СПб. ; М.; Краснодар: Лань, 2010. - 512 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=258
3. Можин, Н.А. Станки с числовым программным управлением [Электронный ресурс]: справочник/ Можин Н.А., Гришин К.В.— Электрон.текстовые данные.— Иваново: Ивановский государственный политехнический университет, 2013.— 112 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/25505>. — ЭБС «IPRbooks»

7.3 Интернет-ресурсы

<http://ru.wikipedia.org> – свободная энциклопедия;

<http://www.intuit.ru/> - университет интернет технологий;

<http://library.mephi.ru/>- научная библиотека

<http://www.iprbookshop.ru/> - электронно-библиотечная система.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://tti-mephi.ru/ttimephi/sveden/objects>