

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»**

**Направление подготовки:** 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

**Профиль подготовки:** Технология машиностроения

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная (ускоренное обучение на базе СПО)

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 (Б1.В.ОД.14). Дисциплина «Программирование станков с числовым программным обеспечением» непосредственно связана с дисциплинами профессионального цикла «Материаловедение», «Сопротивление материалов»,

«Инженерная графика», «Режущий инструмент», «Резание материалов», «Метрология, стандартизация и сертификация», и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения. Данная дисциплина служит фундаментом при изучении курсов, связанных с проектированием машиностроительного производства, и на дипломном проектировании, с учебной и производственной практиками.

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

#### **3.1 Общекультурные и профессиональные компетенции**

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

##### **профессиональных (ПК):**

– Способен выполнять технологическую подготовку производства деталей машиностроения (ПК-2);

– Способен участвовать в организации процессов разработки и изготовления изделий машиностроительных производств, средств их технологического оснащения и автоматизации, выборе технологий (ПК-4);

– Способен участвовать в разработке проектов изделий машиностроения с учетом механических, технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров (ПК-5).

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

##### **знать:**

– нормативно-технические и руководящие документы в области технологичности; последовательность действий при оценке технологичности конструкции деталей; основные критерии качественной оценки технологичности конструкции деталей; основные показатели количественной оценки технологичности конструкции деталей;

– принципы организации производственных процессов по разработке и изготовлению изделий машиностроительных производств, средств их технологического оснащения и автоматизации; структуру основных, вспомогательных цехов и служб предприятия; современные методы организации и управления машиностроительными производствами;

– закономерности и связи процессов проектирования и создания машин; технологию сборки; принципы разработки технологического процесса изготовления машиностроительных изделий; способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах; принципы и правила проектирования режущего инструмента и технологической оснастки.

## уметь:

– выявлять нетехнологичные элементы конструкций деталей машиностроения; разрабатывать предложения по повышению технологичности конструкций деталей машиностроения; рассчитывать основные показатели количественной оценки технологичности конструкции деталей машиностроения; разрабатывать предложения по изменению конструкций деталей машиностроения с целью повышения их технологичности; контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий;

– анализировать состояние производственных процессов и находить организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности, направленные на разработку и изготовление изделий машиностроительных производств, средств их технологического оснащения и автоматизации;

– выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления из них изделий, способы реализации основных технологических процессов; определять номенклатуру средств технологического оснащения; выполнять оптимизацию режимов резания для производственных условий цеха, сравнивать качество инструментов различных производителей, проектировать технологическую оснастку для разрабатываемого технологического процесса.

## владеть:

– навыками анализа технологичности конструкций деталей машиностроения; выполнения качественной оценки технологичности конструкций деталей машиностроения; проведения количественной оценки технологичности конструкций деталей машиностроения; методами контроля технологической дисциплины при изготовлении изделий;

– навыками выполнения расчетов и обоснований при выборе форм и методов организации производства; выполнения плановых расчетов; организации управления; методикой расчета и анализа продолжительности производственных циклов простых и сложных производственных процессов; методом сетевого планирования;

– навыками выбора основных и вспомогательных материалов для изготовления из них изделий, оборудования, инструментов, средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления продукции; навыками выбора способов реализации основных технологических процессов.

### 3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
<b>Профессиональный модуль</b>		
<b>Профессиональное воспитание</b>	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия <b>(В17)</b>	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

		<p>разработок.</p> <p>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.</p>
	<p>- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения <b>(B18)</b></p>	<p>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.</p>
	<p>- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка <b>(B19)</b></p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований.</li> </ul> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в специальность", "Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;</li> <li>- 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.</li> </ul>

<p>- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства <b>(B20)</b>;  - формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения <b>(B21)</b>;  - формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности <b>(B22)</b></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 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.</p>
<p>- формирование культуры информационной безопасности <b>(B23)</b></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 пользователям.</p>
<p><b>УГНС 15.00.00</b>  <b>«Машиностроение»:</b>  - формирование творческого инженерного мышления и стремления к постоянному самосовершенствованию <b>(B31)</b>;  - формирование культуры решения изобретательских задач <b>(B32)</b></p>	<p>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 применением современных компьютерных CAD/CAM/CAE-,PDM- и PLM- систем через содержание дисциплин и практик,</p>

		акцентирование учебных заданий, групповое решение практических задач, учебных проектов, прохождение практик на конкретных рабочих местах, ознакомление с современными технологиями промышленного производства. 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.
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Текущий контроль успеваемости (неделя форма)	Аттестация раздела (неделя форма)	Максимальный балл за раздел
			Лекции	Практические работы	Самост. работа			
7 семестр								
1	Раздел 1	1-7	14	14	8	2Неделя ПР 5Неделя ПР	4Неделя ПР 6Неделя ПР	25
2	Раздел 2	8-15	14	14	8	8Неделя ПР 12Неделя ПР	10Неделя ПР 14Неделя ПР 15Неделя КО	25
Итого			28	28	16			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 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.

Программносители. Внешние и внутренние программносители. 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 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).

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 объёмных 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 его (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 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных 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-работодателя 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**

### **Перечень оценочных средств, используемых для текущей и рубежной аттестации**

<b>Код</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Краткая характеристика оценочного средства</b>	<b>Представление оценочного средства в фонде</b>
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
О	Опрос	Средство проверки теоретических знаний, проводится преподавателем во время защиты практических работ	Устный опрос в форме собеседования
ПР	Практические работы	Регламентированные задания, имеющее стандартные решения и позволяющее диагностировать знания, умения и владения, согласно установленных компетенций. Должны выполняться каждым обучающимся, согласно графику проведения практических работ	Темы групповых практических заданий

## Этапы формирования компетенций

Код	Компоненты компетенций	Наименование темы/ раздела	Форма контроля		Распределение баллов по формам контроля с макс./мин. баллами	Промежуточная аттестация
			Текущий контроль	Аттестация раздела		
ПК-2 ПК-4 ПК-5	31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3	Общие вопросы программирования. Структура станков с ЧПУ. Подготовка информации для управляющих программ	2Неделя ПР 5Неделя ПР	4Неделя ПР 6Неделя ПР	2Неделя ПР 5Неделя ПР	Экзамен
	31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3	Технологические процессы обработки на станках с ЧПУ. Отдельные операции обработки. Организация работы на станках с ЧПУ	8Неделя ПР 12Неделя ПР	10Неделя ПР 14Неделя ПР 15Неделя КО	8Неделя ПР 12Неделя ПР	

## Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Максимальный балл – минимальный балл
ПР	Практическая работа	выставляется студенту, обнаружившему глубокое знание учебного материала, предусмотренного конкретной темой раздела; умеющему творчески и практически решать типовые задачи.	5	5 – 2
		выставляется студенту, обнаружившему полное знание учебного материала, предусмотренного конкретной темой раздела; умеющему практически решать типовые задачи, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	2	
		выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знании учебного материала, предусмотренного конкретной темой раздела, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий	н/з	
Т	Тест	выставляется студенту, если на 80-100% тестовых вопросов ответ дан полностью и правильно	5	5 – 3
		выставляется студенту, если студент набрал 60-79% теста	3	
		выставляется студенту, если студент набрал ниже 60% теста	н/з	
РГР	Расчетно-графическая работа	выставляется студенту, обнаружившему полное знание учебного материала, предусмотренного конкретной темой	10	10-8

		раздела; самостоятельное задание выполнено без ошибок.		
		выставляется студенту, обнаружившему не полное знание учебного материала, предусмотренного конкретной темой раздела, допустившему некоторые ошибки в выполнении самостоятельного задания.	9	
		выставляется студенту, обнаружившему не полное знание учебного материала, предусмотренного конкретной темой раздела, допустившему принципиальные ошибки в выполнении самостоятельного задания.	8	
		выставляется студенту, обнаружившему полное незнание учебного материала. все требования, предъявляемые к проблеме, не выполнены. не было попытки решить задачу.	н/з	

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	
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 твердо 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» –	менее 60	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного

F		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 обработке.
27. Способы записи информации для станков с ЧПУ.
28. Подпрограммы (формируемые и стандартные) при фрезеровании.
29. Код ISO-7 bit, значения его символов.
30. Постоянные циклы обработки отверстий на фрезерных станках с ЧПУ.
31. Код БЦК-5, значения его символов.
32. Коррекция инструмента при фрезеровании и токарной обработки.
33. Внешние программноносители для станков с ЧПУ.

34. Фрезерные операции, области обработки.
35. Внутренние программноносители для станков с ЧПУ.
36. Постоянные циклы, их применение.
37. Понятие интерполяции и аппроксимации криволинейных контуров.
38. Обобщенная последовательность переходов при токарной обработке.
39. Модели систем ЧПУ отечественного и зарубежного производства.
40. Токарные операции, оценка основных схем по производительности.
41. Системы координат станков с ЧПУ.
42. Токарные операции, схемы переходов.
43. Пульты управления станками с ЧПУ.
44. Токарные операции, зоны обработки.
45. Конструктивные особенности станков с ЧПУ.
46. Маршрутные технологические процессы обработки деталей на станках с ЧПУ.
47. Анализ чертежа детали.
48. Требования к технологичности деталей, обрабатываемых на станках с ЧПУ.

## **7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Основная 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, 2012.— 216 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7009>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
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, 2012.— 212 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7010>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Фельдштейн Е.Э. Обработка деталей на станках с ЧПУ: учебное пособие/ Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. – 3-е изд., доп. – Минск: Новое знание, 2008. -299 с.

### **7.3 Интернет-ресурсы**

- <http://ru.wikipedia.org> – свободная энциклопедия;
- <http://www.intuit.ru/> - университет интернет технологий;
- <http://чпу-станки.рф/prog.html> - сайт посвященный программированию станков с ЧПУ.
- <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>