

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 22 » мая 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Программирование оборудования с чиловым программным  
управлением (по отраслям)  
\_\_\_\_\_ (наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ магистратура  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ 180 (5)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ 15.04.01 Машиностроение  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Цифровые технологии в машиностроительном производстве  
\_\_\_\_\_ (наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

изучение особенностей современных станков с ЧПУ, получение практических навыков создания управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ для изготовления деталей сложной формы, как вручную, так и с помощью программного обеспечения, а также навыков наладки токарных и фрезерных станков с ЧПУ, и умений рационального подбора технологической оснастки и выбора технологических баз заготовок, для установки их на металлорежущих станках с ЧПУ.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- создание УП для изготовления деталей сложной формы.
- наладка токарных и фрезерных станков с ЧПУ.
- подбор технологических баз и оснастки для закрепления заготовок на станках с ЧПУ

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-3.5	ИД-1ПК-3.5	Знает технические возможности технологического оборудования организации. и методы технологического проектирования изделий, изготавливаемых на станках с ЧПУ.	Знает технические возможности технологического оборудования организации. и методы технологического проектирования.	Экзамен
ПК-3.5	ИД-2ПК-3.5	Умеет систематизировать и анализировать информацию по результатам работы профильного подразделения машиностроительного производства.	Умеет систематизировать и анализировать информацию по результатам работы профильного подразделения.	Экзамен
ПК-3.5	ИД-3ПК-3.5	Владеет навыками проектирования технологических процессов передовых достижений науки и техники в области станков с ЧПУ	Владеет навыками проектирования технологических процессов передовых достижений науки и техники	Экзамен

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	34	34	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2-й семестр				
Современные станки с ЧПУ и их особенности	6	0	12	30
Тема 1. Особенности современных станков с ЧПУ. Отличительные особенности современных станков с ЧПУ от станков прошлых поколений. Современные системы ЧПУ. Тема 2. Системы координат современных станков с ЧПУ. Системы координат современных станков с ЧПУ. Системы координат многооперационных станков. Тема 3. Определение координат профиля. Вычисление координат опорных точек профиля детали.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Программирование для станков с ЧПУ	6	0	12	30
<p>Тема 4. Определение базовых точек станка. Определение базовых точек станка с ЧПУ.</p> <p>Тема 5. Структура управляющей программы. Структура управляющей программы. Кодирование подготовительных функций. Кодирование вспомогательных функций. Программирование размерных перемещений.</p> <p>Тема 6. Формат управляющей программы. Формат управляющей программы.</p> <p>Тема 7. Кодирование подготовительных функций и вспомогательных функций. Назначение подготовительных функций. Полный перечень общих подготовительных функций. Листинг программ с участием подготовительных функций. Назначение вспомогательных функций. Полный перечень общих вспомогательных функций. Листинг программ с участием вспомогательных функций.</p> <p>Тема 8. Программирование циклов. Назначение циклов. Структура циклов. Стандартные циклы обработки. Листинг программ с участием циклов. Программирование циклов. Технологические решения в циклах.</p> <p>Тема 9. Программирование специальных функций. Ввод плавающего нуля. Нарезание резьбы. Программирование состояния станка. Программирование коррекции инструмента. Программирование подпрограмм. Разработка карты наладки</p>				
Наладка станков с ЧПУ.	6	0	10	30
<p>Тема 10. Порядок настройки станков с ЧПУ. Необходимость настройки станков с ЧПУ. Общий алгоритм настройки станков с ЧПУ.</p> <p>Тема 11. Настройка токарного станка с ЧПУ. Особенности настройки токарных станков с ЧПУ. Подготовка, установка и настройка вспомогательного и режущего инструментов. Установка рабочих органов станка в исходное положение.</p> <p>Тема 12. Настройка фрезерного станка с ЧПУ. Нули станка. Оснастка фрезерного станка. Привязка заготовки и режущего инструмента.</p> <p>Тема 13. Установка заготовок на металлорежущем станке. Базирование заготовок на столе. Закрепление заготовок на столе. Установка заготовки в приспособление.</p> <p>Тема 14. Станочные приспособления. Требования к приспособлениям многооперационных станков. Переналаживаемые и</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
не переналаживаемые приспособления. Подготовка, настройка и установка режущего и вспомогательного инструментов. Требования к режущему инструменту для станков с ЧПУ.				
ИТОГО по 2-му семестру	18	0	34	90
ИТОГО по дисциплине	18	0	34	90

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Обоснование выбора станков с ЧПУ.
2	Определение систем координат различных станков с ЧПУ
3	Расчет опорных точек профиля сложных деталей.
4	Определение базовых точек различных станков с ЧПУ
5	Написание управляющей программы для станка с ЧПУ
6	Определение формата УП для различных СЧПУ.
7	Написание разветвленной УП.
8	Программирование циклов обработки.
9	Программирование специальных функций станка с ЧПУ.
10	Определение алгоритма настройки различных станков с ЧПУ.
11	Определение алгоритма настройки токарных станков с ЧПУ
12	Определение алгоритма настройки фрезерных станков с ЧПУ.
13	Определение способа базирования заготовки на многооперационных станках с ЧПУ.
14	Выбор станочного приспособления для многооперационных станков с ЧПУ.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Технология изготовления деталей на станках с ЧПУ : учебное пособие для вузов / Ю. А. Бондаренко [и др.]. - Старый Оскол: ТНТ, 2007.	5
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Гжиров Р. И. Программирование обработки на станках с ЧПУ : справочник / Р. И. Гжиров, П. П. Серебrenицкий. - Ленинград: Машиностроение, 1990.	15
2	Схиртладзе А. Г. Управление станками и станочными комплексами : учебник для вузов / А. Г. Схиртладзе, М. С. Уколов, Г. Г. Сазонов. - Старый Оскол: ТНТ, 2012.	3

<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	СТИН : научно-технический журнал / СТИН. - Москва: СТИН, 1930 -	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Схиртладзе А. Г. Управление станками и станочными комплексами	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks165215">http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks165215</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Технология изготовления деталей на станках с ЧПУ : учебное пособие для вузов	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks122710">http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks122710</a>	локальная сеть; авторизованный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	NX Academic Perpetual License Core +CAD +CAE +CAM (договор №P/43469-02-ПНИПУ от 03.12.2015)

## 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

## **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Персональный компьютер	10

## **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Программирование оборудования с числовым программным управлением**  
**(по отраслям)»**

основной профессиональной образовательной программы высшего образования –  
программы академической магистратуры

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 15.04.01 Машиностроение

**Направленность (профиль)  
образовательной  
программы:** Цифровые технологии в машиностроительном  
производстве

**Квалификация выпускника:** «Магистр»

**Выпускающая кафедра:** Инновационные технологии машиностроения

**Форма обучения:** Очная

**Курс:** 1

**Семестры:** 2

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 180 ч.

**Виды промежуточного контроля:**

Экзамен: 2 семестр

Пермь 2019

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины **«Программирование оборудования с числовым программным управлением (по отраслям)»** и разработан на основании:

- положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ, утвержденного «29» апреля 2014 г.;
- приказа ПНИПУ от 03.12.2015 № 3363-В «О введении структуры ФОС»;
- рабочей программы дисциплины **«Программирование оборудования с числовым программным управлением (по отраслям)»**, утвержденной «30» ноября 2019 г.

## **1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения**

### **1.1. Формируемые части компетенций**

Согласно КМВ ОПОП учебная дисциплина Б1.В.07 «Программирование оборудования с числовым программным управлением (по отраслям)» участвует в формировании одной компетенции: ПК-3.5. В рамках учебного плана образовательной программы во 2-м семестре на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются следующие дисциплинарные части компетенций:

1. **ПК-3.5. Б1.В.07** Способен осуществлять организацию и контроль выполнения плана работ по проектированию технологических процессов.

### **1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (2-го семестра базового учебного плана) и разбито на 3 учебных раздела. В каждом разделе предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий и промежуточный		Рубежный	Промежуточная аттестация
	ПЗ	ЛР	РК	Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>				
<b>З.1 Знать</b> технические возможности технологического оборудования организации. и методы технологического проектирования изделий, изготавливаемых на станках с ЧПУ.	ОПЗ		РКР	ТВ
<b>Освоенные умения</b>				
<b>У.1 Уметь</b> т систематизировать и анализировать информацию по результатам работы профильного подразделения машиностроительного производства.	ОПЗ			ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>				
<b>В.1 Владеть</b> навыками проектирования технологических процессов передовых достижений науки и техники в области станков с ЧПУ			ИКЗ	КЗ

О - опрос по тематике лекционного занятия;

ОПЗ – отчет по практическому занятию;

РКР – рубежная контрольная работа;

ИКЗ – индивидуальное комплексное задание

ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание, экзамена

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

### **2.1. Текущий контроль**

Текущий контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

По темам, имеющим большую теоретическую нагрузку для контроля знаний (табл. 1.1) проводятся контрольные работы. Качество и полнота ответов на вопросы оценивается по 4-балльной шкале, заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме защиты практических работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого раздела учебной дисциплины).

#### **2.2.1. Защита практических работ**

Всего запланировано 14 практических работ. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

Защита практической работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС магистерской программы.

#### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД, запланировано 2 рубежные контрольные работы после освоения студентами разделов дисциплины. Первая РКР после раздела 1 «Современные станки с ЧПУ и их особенности», вторая РКР – после раздела 2 «Программирование на станках с ЧПУ».

#### **Типовые вопросы первой КР:**

1. Особенности системы координат современных станков с ЧПУ от станков прошлых поколений.
2. Современные системы ЧПУ.
3. Вычисление координат опорных точек профиля детали

#### **Типовые вопросы второй КР:**

4. Структура управляющей программы.
5. Кодирование подготовительных функций.
6. Кодирование вспомогательных функций.
7. Программирование размерных перемещений

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС магистерской программы.

### **2.3. Промежуточная аттестация**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам

текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине. Оценка выставляется по результатам текущего и рубежного контроля с использованием типовой шкалы и критериев оценивания, приведенной в общей части ФОС магистерской программы.

### **2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний, умений владений представлены в приложении к ФОС:

### **2.3.3. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС магистерской программы.

## **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций**

### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций**

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при зачете и экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций приведены в общей части ФОС магистерской программы.

### **3.2. Оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС магистерской программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС магистерской программы.