



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический  
университет» (БГТУ)**

**Учебно-научный технологический институт**

*(наименование факультета/института)*

**Кафедра «Технология машиностроения»**

*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

**УТВЕРЖДАЮ**

**Первый проректор по учебной  
работе и цифровизации**

**В.А. Шкаберин**

**«25» апреля 2022 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**учебной дисциплины**

**«Разработка, отладка и корректировка управляющих программ»**

*(наименование дисциплины)*

**15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных  
производств**

*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

**Технология машиностроения**

*(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)*

**высшее образование – магистратура**

*(уровень образования)*

**магистр**

*(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)*

**очная**

*(форма обучения)*

**2022**

*(год набора)*

**Брянск 2022**

**Рабочая программа учебной дисциплины**  
**«Разработка, отладка и корректировка управляющих программ»**

*(наименование дисциплины)*

**15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**

*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

**Технология машиностроения**

*(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)*

**Разработал(и):**

\_\_\_\_\_  
доцент, к.т.н., доцент

*(должность, ученая степень, ученое звание)*

\_\_\_\_\_  
*(подпись)*

\_\_\_\_\_  
М.П. Топорков

*(И.О. Фамилия)*

\_\_\_\_\_  
*(должность, ученая степень, ученое звание)*

\_\_\_\_\_  
*(подпись)*

\_\_\_\_\_  
*(И.О. Фамилия)*

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
**«Технология машиностроения»**

\_\_\_\_\_  
*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

**«22» апреля 2022 г., протокол № 7**

**Заведующий кафедрой**

\_\_\_\_\_  
к.т.н., доцент

*(ученая степень, ученое звание)*

\_\_\_\_\_  
*(подпись)*

\_\_\_\_\_  
Е.А. Польский

*(И.О. Фамилия)*

**Согласовано:**

**Заведующий выпускающей кафедрой**

**«Технология машиностроения»**

\_\_\_\_\_  
*(наименование выпускающей кафедры)*

\_\_\_\_\_  
к.т.н., доцент

*(ученая степень, ученое звание)*

\_\_\_\_\_  
*(подпись)*

\_\_\_\_\_  
Польский Е.А.

*(И.О. Фамилия)*

© М.П. Топорков, 2022

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет», 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС .....	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....	6
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
5.1. Структура дисциплины.....	7
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	7
5.3. Лекции .....	8
Новейшие тенденции в архитектуре и математическом обеспечении систем ЧПУ .....	8
1.Новейшие тенденции в архитектуре систем ЧПУ .....	8
2.Особенности современного математического обеспечения систем ЧПУ .....	8
5.4. Лабораторные работы .....	9
5.5. Практические занятия.....	10
5.6. Самостоятельная работа обучающихся .....	10
1. Порядок разработки управляющих программ.....	11
2. Порядок расчета элементов контура детали и элементов траектории инструмента. ....	11
3. Структура управляющей программы .....	11
1. Изложите алгоритм работы в САМ системе.....	11
2. Что такое постпроцессор? Проблемы постпроцессирования. ....	11
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	12
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	12
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	13
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	14
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся .....	14

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	15
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины .....	16
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем .....	16
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	16
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	16
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	18
11.1. Методические материалы для педагогических работников .....	18
11.2. Методические материалы для обучающихся .....	20
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	21
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины .....	21
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости .....	21
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся .....	22
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине .....	23
12.5. Характеристика результатов обучения .....	23
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	24
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	24

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Разработка, отладка и корректировка управляющих программ» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль «Технология машиностроения».

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины – расширение мировоззрения будущего магистра и приобретение им профессиональных компетенций при проектно-конструкторской, производственно-технологической, научно-исследовательской деятельности в области систем числового программного управления, необходимых для организации и обслуживания высокоэффективных автоматизированных производств в машиностроении.

**Задачи** дисциплины: освоение базовых принципов построения систем числового программного управления, формы представления программ, методов их создания, отладки и верификации.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС

Дисциплина входит в вариативную часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана образовательной программы и реализуется на 1 курсе(-ах) в 1 семестре(-ах).

Параллельно изучаются дисциплины: Теория систем и системный анализ, Обеспечение качества машин, Защита интеллектуальной собственности и компьютерной информации, АСТПП в машиностроении.

Базируются на ранее изученных дисциплинах.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ПК-1, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ПК-1. Разработка технологических процессов изготовления машиностроительных	ПК-1-6 Технологическое обеспечение параметров точности и качества поверхностей	параметры и режимы технологические	выбирать технологические режимы	методикой назначения технологических режимов тех-

изделий высокой сложности серийного (массового) производства		ских процессов изготовления машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства	жимы технологий операций	нологических операций изготовления машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства
--------------------------------------------------------------	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц(ы) (180 академических часа(-ов)). Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам

[illegible]

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы	Трудоемкость, час.												
	Всего	Семестр											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	А	В	С
семестр													
Общая трудоемкость (5 з.е.)													180

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Структура дисциплины

Структура дисциплины представлена в виде тематического плана в таблице 3.

Таблица 1 – Тематический план дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
1. Структура и классификация систем ЧПУ		2	2		4
2. Новейшие тенденции в архитектуре и математическом обеспечении систем ЧПУ		4	2		4
3. Основы программирования обработки на станках с ЧПУ в стандарте ISO 6983		6	2		20
4. Основы эффективного программирования		8	4		10
5. Создание управляющих программ обработки для станков с ЧПУ в CAD/CAM системе		12	6		58
<b>Итого</b>	<b>180</b>	<b>32</b>	<b>16</b>		<b>96</b>

### 5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины

Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 2 – Формирование компетенций по разделам дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Код компетенции
	ПК-1

Наименование раздела (темы) дисциплины	Код компетенции
	ПК-1
Тема 1. Структура и классификация систем ЧПУ	+
Тема 2. Новейшие тенденции в архитектуре и математическом обеспечении систем ЧПУ	+
Тема 3. Основы программирования обработки на станках с ЧПУ в стандарте ISO 6983	+
Тема 4. Основы эффективного программирования	+
Тема 5. Создание управляющих программ обработки для станков с ЧПУ в CAD/CAM системе	+

### 5.3. Лекции

Перечень занятий лекционного типа, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 5.

Таблица 3 – Тематика и содержание лекций

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
Тема 1. Структура и классификация систем ЧПУ	Структура и классификация систем ЧПУ	Структура и классификация систем ЧПУ	2
Тема 2. Новейшие тенденции в архитектуре и математическом обеспечении систем ЧПУ	Новейшие тенденции в архитектуре и математическом обеспечении систем ЧПУ	1.Новейшие тенденции в архитектуре систем ЧПУ	2
		2.Особенности современного математического обеспечения систем ЧПУ	2
Тема 3. Основы программирования обработки на станках с ЧПУ в стандарте ISO 6983	Основы программирования обработки на станках с ЧПУ в стандарте ISO 6983	1.Порядок разработки управляющих программ и структура управляющей программы	2
		2. Понятие интерполяции и принцип компенсации инструмента. Постоянные циклы станка с ЧПУ	4
Тема 4. Основы эффективного программирования	Основы эффективного программирования	1.Виды подпрограмм и их использование при подготовке управляющих программ	4
		2.Параметрическое программирование	4
Тема 5. Создание управляющих программ обработки для станков с ЧПУ в CAD/CAM системе	Создание управляющих программ обработки для станков с ЧПУ в CAD/CAM системе	1. Методы подготовки управляющих программ, виды моделирования и уровни САМ систем 2. Алгоритм работы в САМ системе. Многоосевая и высокоскоростная обработка, требования к	4  6



Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		современной САМ системе	
<b>Итого</b>	–	–	<b>32</b>

#### 5.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы (таблица 6).

Таблица 4 – Тематика лабораторных работ

Наименование темы дисциплины	Тема лабораторной работы	Трудоемкость, час.
Тема 1. Структура и классификация систем ЧПУ	Структура и классификация систем ЧПУ (Доклады магистрантов в форме медиапрезентаций).	2
Тема 2. Новейшие тенденции в архитектуре и математическом обеспечении систем ЧПУ	Новейшие тенденции развития архитектуры и математического обеспечения систем ЧПУ (Доклады магистрантов в форме медиа презентаций).	2
Тема 3. Основы программирования обработки на станках с ЧПУ в стандарте ISO 6983	<b>Подготовка, отладка и отработка управляющих программ на токарном станке с ЧПУ.</b> 1. Изучить симулятор токарного станка с системой ЧПУ Fanuc 18i T. 2. Изучить особенности программирования в системе ЧПУ Fanuc18i T. 3. Ознакомится, отладить и отработать программы (примеры 1 – 3) для токарного станка, руководствуясь методическими рекомендациями.	2

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены учебным планом образовательной программы

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, представлены в таблице 7.

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Тема 1. Структура и классификация систем ЧПУ	1. Классификация систем ЧПУ 2. Охарактеризуйте системы ЧПУ класса HNC 3. Охарактеризуйте системы ЧПУ класса CNC
Тема 2. Новейшие тенденции в ар-	1. Тенденции развития архитектуры и математическо-

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
архитектуре и математическом обеспечении систем ЧПУ	1. Обеспечение систем ЧПУ 2. Тенденции развития архитектуры и математического обеспечения систем ЧПУ 3. Особенности систем ЧПУ стандарта STEP-NC
Тема 3. Основы программирования обработки на станках с ЧПУ в стандарте ISO 6983	1. Объясните систему понятий ISO 14649. 2. Связь систем координат станка, детали, инструмента на примере токарного станка. 3. Что такое геометрические элементы и опорные (узловые) точки?
Тема 4. Основы эффективного программирования	1. Порядок разработки управляющих программ 2. Порядок расчета элементов контура детали и элементов траектории инструмента. 3. Структура управляющей программы
Тема. 5. Создание управляющих программ обработки для станков с ЧПУ в CAD/CAM системе	1. Изложите алгоритм работы в САМ системе. 2. Что такое постпроцессор? Проблемы постпроцессирования. 3. Изложите функции САМ системы для проверки (верификации) правильности созданных траекторий.

В процессе самостоятельной работы обучающиеся должны принимать решение по рассматриваемой проблеме с минимальным участием педагогического работника. Для решения поставленных задач может использоваться дополнительная литература и источники в информационно-коммуникационной сети «Интернет». Для закрепления пройденного материала педагогическим работником могут выдаваться домашние задания.

В таблице 8 указаны виды самостоятельной работы, выполняемые обучающимися при изучении соответствующих тем дисциплины.

Таблица 8 – Виды самостоятельной работы

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
Тема 1. Структура и классификация систем ЧПУ	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к текущему контролю.
Тема 2. Новейшие тенденции в архитектуре и математическом обеспечении систем ЧПУ	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к текущему контролю.
Тема 3. Основы программирования обработки на станках с ЧПУ в стандарте ISO 6983	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к текущему контролю.
Тема 4. Основы эффективного программирования	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала.

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
	Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к текущему контролю.
Тема. 5. Создание управляющих программ обработки для станков с ЧПУ в CAD/CAM системе	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к текущему контролю.

### 5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины. Формы контрольно-оценочных мероприятий, проводимых в рамках текущего контроля успеваемости, представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Формы и периодичность текущего контроля успеваемости

Вид учебной работы	Форма текущего контроля успеваемости	Периодичность осуществления
Лабораторные работы	Устный экспресс-опрос, экспресс-тестирование.	На каждом занятии
Самостоятельная работа обучающихся	- устная (устный опрос, доклады по результатам самостоятельной работы, рефератов и т.д.); - тестовая (бланочное или компьютерное тестирование)	В течение семестра

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме экзамена, проводимого в устной (письменной форме). Аттестационное испытание может включать в себя прохождение теста с использованием технологии компьютерного тестирования. Для уточнения оценки экзаменатор может проводить короткий опрос-собеседование с обучающимся и (или) выдавать ему дополнительные задания.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе освоения дисциплины применяются следующие образовательные технологии: личностно-ориентированные, активизации деятельности обучающихся, интеллектуальной направленности, проблемного обучения, диалоговые и профессионально-ориентированные (таблица 10).

Таблица 50 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
Лекции	Излагаются важнейшие материалы программы курса, освеща-

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
	<p>ющие основные моменты и даются ссылки на литературные источники для самостоятельной более глубокой проработки отдельных вопросов.</p> <p>Используются медиа лекции в виде презентаций, видео ресурсов по следующим разделам дисциплины:</p> <p>структура и классификация систем ЧПУ;</p> <p>тенденции развития архитектурных решений и математического обеспечения в области ЧПУ;</p>
Лабораторные работы	<p>Приобретаются практические навыки отработки управляющих программ на оборудовании с ЧПУ с применением размерной настройки, коррекции инструмента и привязки нуля детали.</p> <p>Осваиваются методы эффективного программирования (параметрическое программирование) станков с ЧПУ.</p>
Самостоятельная работа обучающихся	<p>Расширенная проработка отдельных вопросов лекционного курса с использованием литературных источников.</p> <p>Подготовка к докладам на практических занятиях с использованием интернет ресурсов.</p> <p>Подготовка к лабораторным и практическим занятиям.</p> <p>Подготовка к экзаменам.</p>
Консультации	<p>Концентрация внимания на отдельных вопросах.</p> <p>Личностно-ориентированный подход.</p> <p>Диалог.</p>
Промежуточная аттестация обучающихся	<p>Консультации по отдельным вопросам, предусмотренных в дисциплине, и вызвавших затруднение у студентов.</p> <p>Обсуждение возникающих проблем при выполнении практических заданий или лабораторных работ.</p> <p>Консультации по специальным вопросам, не вошедших в программу курса.</p>

## 7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В электронной информационно-образовательной среде БГТУ размещается электронный курс дисциплины, включающий в себя:

- сведения об авторе курса;
- краткое описание курса;
- рабочую программу дисциплины;
- полный перечень тем дисциплины;
- презентационные материалы для проведения занятий лекционного типа;
- лекции/краткий конспект лекций по каждой теме;
- методические указания по выполнению каждого лабораторного задания;

– материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Разработка, отладка и корректировка управляющих программ» – авторы: доцент, канд. техн. наук М.П. Топорков для обучающихся по специальности «магистр» направлению подготовки 15.04.05 – Конструкторско - технологическое обеспечение машиностроительных производств очной формы обучения».

Электронный курс предназначен для обеспечения обучающихся всеми необходимыми учебно-методическими материалами, а также проведения контрольно-оценочных мероприятий в процессе обучения. При необходимости осуществляется файловый обмен отчетами о выполнении обучающимися самостоятельной работы.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся**

1. Системы числового программного управления. Отладка и отработка управляющих программ на токарном станке с ЧПУ [Текст]+[Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов всех форм обучения по направлению подготовки 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль «Технология машиностроения» (квалификация «магистр»). – Брянск: БГТУ, 2017. – 36с.
2. Системы числового программного управления. Подготовка управляющих программ для фрезерных операций в модуле ADEM CAM [Текст]+[Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям для студентов всех форм обучения по направлению подготовки 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль «Технология машиностроения» (квалификация «магистр»). – Брянск: БГТУ, 2017. – 19с.
3. Системы числового программного управления. Подготовка управляющих программ для токарных операций в модуле ADEM CAM [Текст]+[Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям для студентов всех форм обучения по направлению подготовки 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль «Технология машиностроения» (квалификация «магистр»). – Брянск: БГТУ, 2017. – 20с.
4. Системы числового программного управления. Элементы параметрического программирования в системах ЧПУ металлорежущих станков [Текст]+[Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям для студентов всех форм обучения по направлению подготовки 15.04.05

«Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль «Технология машиностроения» (квалификация «магистр»). – Брянск: БГТУ, 2017. – 16с.

5. Системы числового программного управления. Изучение интерфейса интегрированной CAD/CAM системы ADEM [Текст]+[Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям для студентов всех форм обучения по направлению подготовки 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль «Технология машиностроения» (квалификация «магистр»). – Брянск: БГТУ, 2017. – 27 с.

6. Системы числового программного управления. Подготовка, отладка и отработка управляющих программ на фрезерном станке с ЧПУ [Текст]+[Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов всех форм обучения по направлению подготовки 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль «Технология машиностроения» (квалификация «магистр»). – Брянск: БГТУ, 2017. – 52с.

## **8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### ***а) основная литература***

1. Дулькевич А.О. Токарная и фрезерная обработка. Программирование системы ЧПУ HAAS в примерах [Электронный ресурс] : пособие / А.О. Дулькевич. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2016. — 72 с. — 978-985-503-547-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67767.html>
2. Основы программирования токарной обработки деталей на станках с ЧПУ в системе «Sinumerik» [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Терентьев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 107 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33645.html>
3. Основы программирования фрезерной обработки деталей на станках с ЧПУ в системе «Sinumerik» [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Поляков [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 198 с. — 978-5-4417-0444-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33646.html>

### ***б) дополнительная литература***

4. Сергеев А.И. Программирование оборудования с числовым программным управлением [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Сергеев, А.С. Русяев, А.А. Корнипаева. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 118 с. — 978-5-7410-1539-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61398.html>.
5. 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 государ-

ственный технический университет, 2012. — 212 с. — 978-5-89838-540-2. —  
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7010.html>

### **8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины**

1. [www.twirpx.com/files/machinery/chpu/](http://www.twirpx.com/files/machinery/chpu/) – Обработка на станках с ЧПУ.
2. [www.sapr2000.ru](http://www.sapr2000.ru) – Материалы, посвященные разработке УП для оборудования с ЧПУ.

### **8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем**

Операционная система класса Microsoft Windows.

Пакет офисных прикладных программ Microsoft Office.

Система автоматизированного проектирования «КОМПАС-3D».

Интегрированная система сквозного проектирования ADEM CAD CAM CAPP.

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

*Оборудование:*

1. Станки с числовым программным управлением.
2. Персональные компьютеры.
3. Мультимедийное оборудование.

*Пакет прикладных программ:*

Система сквозного проектирования CAD CAM ADEM.

*Специализированные аудитории:*

1. Лаборатория автоматизации производственных процессов в машиностроении (ауд. 102) со специализированным оборудованием для проведения лабораторных работ.

Используемое оборудование: модернизированный станок 6P13Ф3М с системой ЧПУ EMC2, станок FQW- 400 с системой ЧПУ CNC- H646.

2. Компьютерный класс (ауд. 105).

## **10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Изучение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возмож-



ностями здоровья организуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следующих требований:

Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья могут применяться следующие формы организации педагогического процесса и контроля знаний:

- для *слабовидящих*:
  - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
  - для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;
  - задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);
- для *глухих и слабослышащих*:
  - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- для *лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих* все контрольные задания по желанию обучающихся могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации педагогического процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все обучающиеся обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

Университетом созданы специальные условия для получения высшего образования обучающимися с ОВЗ:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
  - наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;
  - размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);
  - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
  - обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
  - обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию организации;
- 2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения);
- обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения Университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **11.1. Методические материалы для педагогических работников**

Лекции являются одним из основных методов обучения по дисциплине, которые должны решать следующие задачи:

- изложить важнейший материал программы курса, освещающий основные моменты;
- развить у студентов потребность к самостоятельной работе над учебной и научной литературой.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее главных положений. Рекомендуется на первой лекции довести до внимания студентов структуру курса и его разделы, а в дальнейшем указывать начало каждого раздела, суть и его задачи, а, закончив изложение, подводить итог по этому разделу, чтобы связать его со следующим.

Содержание лекций определяется рабочей программой курса. Крайне желательно, чтобы каждая лекция охватывала и исчерпывала определенную тему курса и представляла собой логически вполне законченную работу. Лучше сократить тему, но не допускать перерыва ее в таком месте, когда основная идея еще полностью не раскрыта.

По курсу «Разработка, отладка и корректировка управляющих программ» используются медиа лекции в виде презентаций, видео ресурсов по следующим разделам дисциплины:

- структура и классификация систем ЧПУ;
- тенденции развития архитектурных решений и математического обеспечения в области ЧПУ.

Перед чтением соответствующих разделов преподавателю необходимо подготовить техническое обеспечение для проведения занятия (видеопроектор, ноутбук, экран и др.). Разработанные медиа ресурсы значительно расширяют

иллюстративную поддержку лекций, что позволяет читать их в ускоренном темпе, увеличивая объем тематического материала, доносимого до студентов.

Целями проведения лабораторных работ являются:

- установление связей теории с практикой в форме экспериментального подтверждения положений теории;
- контроль самостоятельной работы студентов по освоению курса;
- обучение навыкам профессиональной деятельности.

Цели лабораторного практикума достигаются наилучшим образом в том случае, если выполнению эксперимента предшествует определенная подготовительная внеаудиторная работа. Поэтому преподаватель обязан довести до всех студентов график выполнения лабораторных работ с тем, чтобы они могли заниматься целенаправленной домашней подготовкой.

Перед началом очередного занятия преподаватель должен удостовериться в готовности студентов к выполнению лабораторной работы путем короткого собеседования и проверки наличия у студентов заготовленных протоколов проведения работы.

Для глубокого усвоения дисциплины можно рекомендовать изложение лекционного материала с элементами обсуждения.

В качестве методики проведения практических занятий можно предложить:

- 1) семинар – обсуждение существующих точек зрения на проблему и пути ее решения;
- 2) тематические доклады, позволяющие вырабатывать навыки публичных выступлений.

***Самостоятельная работа обучающихся*** предполагает аудиторную и внеаудиторную формы организации.

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Общие рекомендации:

Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Работа с конспектом лекций:

Просмотрите конспект сразу после занятий, отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Регулярно отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Выполнение лабораторных и практических работ:

На занятии получите у преподавателя график выполнения работ. Обзаведитесь всем необходимым методическим обеспечением. Перед посещением компьютерного класса или станочной лаборатории изучите теорию вопроса, предполагаемого к исследованию, ознакомьтесь с руководством по соответствующей работе и подготовьте протокол проведения работы

Для эффективного изучения дисциплины студентам рекомендуется:

1. При подготовке к занятиям использовать ресурсы Интернет. Особое внимание следует уделять сайтам компаний, занимающихся автоматизированным проектированием технологических процессов изготовления изделий машиностроительной отрасли.

2. Посещать выставки, отражающие современные разработки в области САПР ТП, технологии машиностроения, оборудования машиностроительного производства.

Виды контроля: рубежный контроль 1 раз в месяц, защита лабораторных работ.

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, консультации преподавателя и др.

## 11.2. Методические материалы для обучающихся

Обучающимся, изучающим дисциплину, необходимо знать требования, предъявляемые к их различным видам учебных занятий, в том числе лекционным, практическим, индивидуальным и др. (таблица 11).

Таблица 61 – Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Изучение дисциплины следует начинать с прослушивания и конспектирования лекций, перечитывать конспект перед выполнением домашних заданий и практическими занятиями. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии. Над конспектами лекций надо работать систематически: первый просмотр рекомендуется сделать вечером того же дня, когда была прочитана лекция, затем просмотреть через 3-4 дня, и сделать это еще раз накануне практического занятия.
Лабораторные работы	Подготовка к эксперименту (ознакомление с целью и задачами, ходом лабораторной работы, работа с конспектом лекций,

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Организация деятельности обучающегося</b>
	подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, подготовка таблиц для фиксирования хода и результатов опытно-экспериментальной работы и др.). Проведение измерений (вводный и текущий инструктаж, проведение опытов и экспериментов). Обработка полученных результатов; формулировка выводов и написание отчета. Защита отчета по лабораторной работе.
Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта	Ознакомление с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в конкретной теме. Составление аннотаций к прочитанным источникам и др. Рефлексия собственных достижений
Подготовка к экзамену	При подготовке к зачету/зачету с оценкой/экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, шкалу оценивания и др.

## **12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины**

Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины представлены в таблице 12.

Таблица 72 – Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

<b>Код индикатора достижения компетенции</b>	<b>Оценочные средства текущего контроля успеваемости</b>	<b>Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся</b>
ПК-1.	1. Устные экспресс-опросы 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам).	Вопросы к экзамену

### **12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости**

Оценивание отдельных видов работ в процессе изучения дисциплины рекомендуется осуществлять с использованием следующей шкалы:

– обучающийся ответил правильно на более, чем 90 % заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и успешно защитил практические работы, показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала – «отлично» (максимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 75-89 % заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы с незначительными замечаниями, показал хорошее владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала – «хорошо» (средний уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 60-74 % заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил лабораторные работы со значительными замечаниями, показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала – «удовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на менее, чем 60 % заданных вопросов или вопросов-тестов, не выполнил все или выполнил часть лабораторных работ, не защитил или защитил их со значительными замечаниями, при выполнении задания обучающийся не продемонстрировал уровень самостоятельного владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала – «неудовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций не достигнут).

### 12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

При проведении промежуточной аттестации обучающихся в форме экзамена используется шкала оценивания, представленная в таблице 13.

Таблица 83 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Высокий (отлично)	Обучающийся глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, уверенно это демонстрирует в ходе промежуточной аттестации. Исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Повышенный (хорошо)	Обучающийся знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Базовый (удовлетворительно)	Обучающийся знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и при-

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	ёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.
Низкий (неудовлетворительно)	Обучающийся не знает на пороговом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.

#### 12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине определяется с учетом результатов промежуточной аттестации обучающегося (экзамена) и оценок, полученных обучающимся в ходе текущего контроля успеваемости в семестре.

#### 12.5. Характеристика результатов обучения

Характеристики результатов обучения по дисциплине в зависимости от полученной обучающимся оценки приведены в таблице 14.

Таблица 94 – Характеристика результатов обучения по дисциплине

Оценка	Характеристика результатов обучения
<b>Отлично</b> (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
<b>Хорошо</b> (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
<b>Удовлетворительно</b> (базовый уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки
<b>Неудовлетворительно</b> (низкий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий

## **12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся**

Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся представлены в электронном курсе «Разработка, отладка и корректировка управляющих программ», размещенном в системе электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования ([edu.tu-bryansk.ru](http://edu.tu-bryansk.ru)), входящей в состав электронной информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>) и «Фонде оценочных средств по дисциплине «Разработка, отладка и корректировка управляющих программ»».

## **13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» воспитание - «деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде».

В учебном процессе воспитательная работа с обучающимися реализуется средствами учебных дисциплин.

Воспитательная деятельность в ходе преподавания дисциплины направлена на формирование у обучающегося системы убеждений, нравственных норм и общекультурных качеств, на оказание им помощи в жизненном самоопределении, нравственном, гражданском и профессиональном становлении, на создание условий для самореализации личности. Воспитательная работа также ориентирует обучающихся на будущую профессиональную деятельность, формируя не только личностные, но и профессионально значимые качества.

Воспитательные задачи во время учебных занятий выполняются в скрытой (контекстной) и открытой (целенаправленной) формах. Скрытая форма воспитательной работы представляет собой воздействие всего хода педагогического процесса на становление личностных качеств обучающихся. Например, соблюдение педагогическим работником трудовой дисциплины, демонстрация преданности науке, заинтересованность в успехе обучающихся, правильная речь, хорошие манеры и т.п. имеют положительное воспитательное значение и формируют у обучающихся добросовестность, исполнительность, трудолюбие, ответственность и другие положительные качества. Обучающиеся неосознанно перенимают данные черты у педагогического работника.

Воспитание в открытой форме – это целенаправленное воздействие со-



держанием учебной дисциплины на становление личности обучающегося. Например, решение проблем и исследовательская работа формируют у обучающихся умение аргументировать, самостоятельно мыслить, стремление к научному поиску, развивают творчество, профессиональные умения.