



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

**Учебно-научный технологический институт**  
*(наименование факультета/института)*

**Кафедра «Автоматизированные технологические системы»**  
*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

**УТВЕРЖДАЮ**  
Первый проректор по учебной  
работе и цифровизации  
\_\_\_\_\_ **В.А. Шкаберин**  
«25» апреля 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**учебной дисциплины**

**«Программирование обработки на станках с ЧПУ»**  
*(наименование дисциплины)*

**15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**  
*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

**Автоматизация и управление технологическими процессами и  
производствами**  
*(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)*

**высшее образование – бакалавриат**  
*(уровень образования)*

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

**очная**  
*(форма обучения)*

**2023**  
*(год набора)*

**Брянск 2023**

Рабочая программа учебной дисциплины  
«Программирование обработки на станках с ЧПУ»

(наименование дисциплины)

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Автоматизация и управление технологическими процессами и  
производствами

(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)

**Разработал(и):**

доц.,	к.т.н.		А.В. Агеенко
(должность, ученая степень, ученое звание)		(подпись)	(И.О. Фамилия)
ст. препод.			А.М. Агеенко
(должность, ученая степень, ученое звание)		(подпись)	(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Автоматизированные технологические системы»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

«01» марта 2023 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент		Хандожко В.А.
(ученая степень, ученое звание)	(подпись)	(И.О. Фамилия)

**Согласовано:**

Заведующий выпускающей кафедрой

«Автоматизированные технологические системы»

(наименование выпускающей кафедры)

к.т.н., доцент		Хандожко В.А.
(ученая степень, ученое звание)	(подпись)	(И.О. Фамилия)

© Агеенко А.В., Агеенко А. М., 2023

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет», 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС .....	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	6
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.....	10
5.3. Лекции .....	12
5.4. Лабораторные работы .....	16
5.5. Практические занятия .....	16
5.6. Самостоятельная работа обучающихся .....	16
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	20
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	20
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	21
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	22
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся .....	22
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	23
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины .....	24
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем .....	25
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	25
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	25

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	27
11.1. Методические материалы для педагогических работников .....	27
11.2. Методические материалы для обучающихся .....	28
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	29
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины .....	29
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости .....	30
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся .....	30
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине .....	31
12.5. Характеристика результатов обучения .....	31
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	32
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	32

## **ПРЕДИСЛОВИЕ**

Учебная дисциплина «Программирование обработки на станках с ЧПУ» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, профиль «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами».

### **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Цель** освоения дисциплины – в формировании у студентов системы знаний по управлению станками с помощью современных систем программного управления в условиях автоматизированного машиностроительного производства.

Основными задачами изучения дисциплины «Программирование обработки на станках с ЧПУ» являются:

- изучение классификации, устройства, принципа действия, технологических возможностей и назначения основных видов современных систем управления станками и станочными комплексами;
- получения представлений о решаемых задачах и реализуемых основных функциях системами программного управления станочным оборудованием;
- освоение методики подготовки управляющих программ (УП) для современных станков с числовым программным управлением (ЧПУ);
- освоение различных уровней языков ввода УП;
- получение навыков наладки и управления современными станками с ЧПУ.

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

Дисциплина входит в вариативную часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана образовательной программы и реализуется на 3 курсе(-ах) в 5 семестре(-ах).

Предварительно изучаются дисциплины: «Основы САПР», «Прогрессивные технологии в машиностроении».

Параллельно изучаются дисциплины: «Оборудование автоматизированного производства и его эксплуатация», «Программирование и алгоритмизация», «Электрические измерения электрических и неэлектрических величин», «Основы цифровой схемотехники».

Базируются на изучении дисциплины: «Метрология, стандартизация и сертификация», «Прогрессивные технологии в машиностроении », «Теория автоматического управления».

### 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. Способен автоматизировать и механизировать технологические процессы механосборочного производства	<p>ПК1.1. Проводит анализ технологических процессов механосборочного производства с целью выявления операций, подлежащих автоматизации и механизации.</p> <p>ПК1.2. Имеет представление о методах и способах внедрение средств автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства.</p> <p>ПК1.3. Осуществляет контроль за эксплуатацией средств автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства.</p>	<p>- существующие виды современных систем программного управления станками и станочными комплексами, их устройство, принцип действия, технологические возможности и назначение;</p>	<p>– обобщено выбирать систему программного управления для проектируемого станочного оборудования;</p>	<p>– навыками наладки и управления автоматизированным станочным оборудованием.</p>

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц(ы) (108 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
1.3. Практические занятия, час.	32	-	-	-	-	32	-	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
2. Самостоятельная работа обучающихся, час.	42	-	-	-	-	42	-	-	-	-	-	-	-
3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе:													
3.1. Экзамен, семестр		-											
3.2. Зачет, семестр	18	5											
3.3. Зачет с оценкой, семестр		-											
3.4. Курсовой проект (контроль), семестр		-											
3.5. Курсовая работа (контроль), семестр		-											
3.6. Расчетно-графическая работа (контроль), семестр		-											
3.7. Контрольная работа (контроль), семестр		-											
<b>Общая трудоемкость (3 з.е.)</b>		108											

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Структура дисциплины

Структура дисциплины представлена в виде тематического плана в таблице 3.

Таблица 3 – Тематический план дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
<b>Раздел 1. Механические, цикловые, числовые и адаптивные системы управления.</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
Тема 1. Введение. Цель и задачи курса. Краткая историческая справка о станках с ЧПУ. Основные понятия о станках с программным управлением и их классификация. Назначение и основные преимущества станков с программным управлением. Устройства с ЧПУ. Термины и определения.	4	1	-	-	3

Тема 2. Структура систем ЧПУ. Классификация устройств ЧПУ по виду потоков информации, виду рабочих движений и по конструктивному исполнению (типу программносителя): механические, цикловые, числовые и адаптивные системы управления. Их характерные особенности и область применения.	10	1	-	6	3
<b>Раздел 2. Организация работы оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ).</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>5</b>
Тема 1. Организация работы оборудования с ЧПУ. Режимы работы оборудования с ЧПУ: автоматический, пошаговая отработка УП, ручной ввод данных, ручное управление, выход в ноль станка.	14	1	-	8	5
<b>Раздел 3. Кодирование технологической информации.</b>	<b>36</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>12</b>
Тема 1. Координатные системы станка с ЧПУ. Методы установки рабочих органов станков в исходное положение. Размерная привязка инструмента, выполняемая на сверлильно-фрезерно-расточных (многоцелевых) станках с ЧПУ: назначение, сущность и способы привязки.	3	1	-	-	2
Тема 2. Отыскание положения нуля программы при наладке токарного станка (пример). Наладка в станках с оперативным управлением. Привязка инструмента в УЧПУ NC200 (токарный вариант) на примере станка мод. 1В340Ф30.	3	1	-	-	2
Тема 3. Исходная информация для составления УП для станков с ЧПУ. Представление траектории обработки, понятие эквидистанты, геометрических элементов, опорных точек траектории, исходной точки и нулевой точки детали.	3	1	-	-	2
Тема 4. Кодирование информации УП. ГОСТ 20999-83. Подготовительные G-коды. Вспомогательные M-коды. Код ISO-7bit.	11	1	-	8	2
Тема 5. Зоны токарной обработки на станках с ЧПУ. Разработка черновых переходов при токарной обработке основных поверхностей.	3	1	-	-	2



Тема 6. Кодирование технологической информации для многоцелевых станков. Кодирование линейных перемещений. Задание плоскости круговой интерполяции, коррекции на фрезе. Использование коррекции при фрезеровании.	10	1	-	8	1
Тема 7. Кодирование обработки отверстий на многоцелевых станках с ЧПУ. Кодирование сверлильной обработки. Кодирование сверления глубоких отверстий. Кодирование обработки резьбы.	3	2	-	-	1
<b>Раздел 4. Уровни языков ввода управляющих программ.</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>10</b>
Тема 1. Уровни языков ввода управляющих программ. Способы повышение языкового уровня УП и краткая характеристика применяемых средств (циклы многопроходной обработки, подпрограммы, параметрическое и визуальное программирование, геометрическое программирование на языке высокого уровня GTL) применительно к УЧПУ серии NC.	7	1	-	2	4
Тема 2. Визуальное программирование. Геометрическое программирование на языке высокого уровня GTL.	5	1	-	-	4
Тема 3. Применение систем автоматизированного программирования (САП) при составлении управляющих программ для станков с ЧПУ: основные понятия и технологические возможности.	3	1	-	-	2
<b>Раздел 5. Геометрическая, логическая, технологическая и терминальная задачи управления.</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4</b>
Тема 1. Геометрическая, логическая, технологическая и терминальные задачи, решаемые при программном управлении станками: их сущность и реализация.	5	1	-	-	4
<b>Раздел 6. Аппаратные и программные средства систем ЧПУ.</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>5</b>

Тема 1. Аппаратные и программные средства систем ЧПУ. Виды аппаратных средств систем ЧПУ, их назначение и краткая характеристика.	2	1	-	-	1
Тема 2. Структура и возможности современных УЧПУ на примере УЧПУ серии NC.	2	1	-	-	1
Тема 3. Технологическая подготовка производства для станков с ЧПУ. Особенности эксплуатации станков с ЧПУ. Требования по обеспечению устойчивости систем управления к внешним воздействиям.	1	-	-	-	1
Тема 4. Назначение характеристики. Уровни характеристики. Файлы характеристики. Характеристика системного уровня характеристика осей. Характеристика процесса и логики. Файлы PGCFIL и IOCFIL.	2	-	-	-	2
<b>Итого</b>	<b>90</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>42</b>

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

Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Формирование компетенций по разделам дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Код индикатора достижения компетенции		
	ПК-1.1Р1	ПК-1.1Р2	ПК-1.1Р3

Наименование раздела (темы) дисциплины	Код индикатора достижения компетенции		
	ПК-1.1P1	ПК-1.1P2	ПК-1.1P3
<b>Раздел 1. Механические, цикловые, числовые и адаптивные системы управления.</b>	+	+	+
Тема 1. Введение. Цель и задачи курса. Краткая историческая справка о станках с ЧПУ. Основные понятия о станках с программным управлением и их классификация. Назначение и основные преимущества станков с программным управлением. Устройства с ЧПУ. Термины и определения.	+	+	+
Тема 2. Структура систем ЧПУ. Классификация устройств ЧПУ по виду потоков информации, виду рабочих движений и по конструктивному исполнению (типу программносителя): механические, цикловые, числовые и адаптивные системы управления. Их характерные особенности и область применения.	+	+	+
<b>Раздел 2. Организация работы оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ).</b>	+	+	+
Тема 1. Организация работы оборудования с ЧПУ. Режимы работы оборудования с ЧПУ: автоматический, покадровая отработка УП, ручной ввод данных, ручное управление, выход в ноль станка.	+	+	+
<b>Раздел 3. Кодирование технологической информации.</b>	+	+	+
Тема 1. Координатные системы станка с ЧПУ. Методы установки рабочих органов станков в исходное положение. Размерная привязка инструмента, выполняемая на сверлильно-фрезерно-расточных (многоцелевых) станках с ЧПУ: назначение, сущность и способы привязки.	+	+	+
Тема 2. Отыскание положения нуля программы при наладке токарного станка (пример). Наладка в станках с оперативным управлением. Привязка инструмента в УЧПУ NC200 (токарный вариант) на примере станка мод. 1B340Ф30.	+	+	+
Тема 3. Исходная информация для составления УП для станков с ЧПУ. Представление траектории обработки, понятие эквидистанты, геометрических элементов, опорных точек траектории, исходной точки и нулевой точки детали.	+	+	+
Тема 4. Кодирование информации УП. ГОСТ 20999-83. Подготовительные G-коды. Вспомогательные M- коды. Код ISO-7bit.	+	+	+
Тема 5. Зоны токарной обработки на станках с ЧПУ. Разработка черновых переходов при токарной обработке основных поверхностей.	+	+	+
Тема 6. Кодирование технологической информации для многоцелевых станков. Кодирование линейных перемещений. Задание плоскости круговой интерполяции, коррекции на фрезе. Использование коррекции при фрезеровании.	+	+	+
Тема 7. Кодирование обработки отверстий на многоцелевых станках с ЧПУ. Кодирование сверлильной обработки. Кодирование сверления глубоких отверстий. Кодирование обработки резьбы.	+	+	+
<b>Раздел 4. Уровни языков ввода управляющих программ.</b>	+	+	+

Наименование раздела (темы) дисциплины	Код индикатора достижения компетенции		
	ПК-1.1P1	ПК-1.1P2	ПК-1.1P3
Тема 1. Уровни языков ввода управляющих программ. Способы повышение языкового уровня УП и краткая характеристика применяемых средств (циклы многопроходной обработки, подпрограммы, параметрическое и визуальное программирование, геометрическое программирование на языке высокого уровня GTL) применительно к УЧПУ серии NC.	+	+	+
Тема 2. Визуальное программирование. Геометрическое программирование на языке высокого уровня GTL.	+	+	+
Тема 3. Применение систем автоматизированного программирования (САП) при составлении управляющих программ для станков с ЧПУ: основные понятия и технологические возможности.			
<b>Раздел 5. Геометрическая, логическая, технологическая и терминальная задачи управления.</b>			
Тема 1. Геометрическая, логическая, технологическая и терминальные задачи, решаемые при программном управлении станками: их сущность и реализация.			
<b>Раздел 6. Аппаратные и программные средства систем ЧПУ.</b>			
Тема 1. Аппаратные и программные средства систем ЧПУ. Виды аппаратных средств систем ЧПУ, их назначение и краткая характеристика.			
Тема 2. Структура и возможности современных УЧПУ на примере УЧПУ серии NC.			
Тема 3. Технологическая подготовка производства для станков с ЧПУ. Особенности эксплуатации станков с ЧПУ. Требования по обеспечению устойчивости систем управления к внешним воздействиям.			
Тема 4. Назначение характеристики. Уровни характеристики. Файлы характеристики. Характеризация системного уровня характеристика осей. Характеризация процесса и логики. Файлы PGCFIL и IOCFIL.			

### 5.3. Лекции

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

Таблица 5 – Тематика и содержание лекций

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Механические, цикловые, числовые и адаптивные системы управления.</b>	1. Введение. Цель и задачи курса. Краткая историческая справка о станках с ЧПУ. Основные понятия о станках с программным управлением и их классификация. Назначение и основные преимущества станков с программным управлением. Устройства с ЧПУ. Термины и определения.	1. Введение 2. Цель и задачи курса. 3. Краткая историческая справка о станках с ЧПУ. 4. Основные понятия о станках с программным управлением и их классификация. 5. Назначение и основные преимущества станков с программным управлением. 6. Устройства с ЧПУ. Термины и определения	1
	2.. Структура систем ЧПУ. Классификация устройств ЧПУ по виду потоков информации, виду рабочих движений и по конструктивному исполнению (типу программносителя): механические, цикловые, числовые и адаптивные системы управления. Их характерные особенности и область применения.	1. Структура систем ЧПУ. 2. Классификация устройств ЧПУ по виду потоков информации, виду рабочих движений и по конструктивному исполнению (типу программносителя): механические, цикловые, числовые и адаптивные системы управления. Их характерные особенности и область применения.	1
<b>Раздел 2. Организация работы оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ).</b>	3. Организация работы оборудования с ЧПУ. Режимы работы оборудования с ЧПУ: автоматический, покадровая отработка УП, ручной ввод данных, ручное управление, выход в нуль станка.	1. Организация работы оборудования с ЧПУ. 2. Режимы работы оборудования с ЧПУ: автоматический, покадровая отработка УП, ручной ввод данных, ручное управление, выход в нуль станка.	1
<b>Раздел 3. Кодирование технологической информации.</b>	4. Координатные системы станка с ЧПУ. Методы установки рабочих органов станков в исходное положение. Размерная привязка инструмента, выполняемая на сверлильно-фрезерно-расточных (многоцелевых) станках с ЧПУ: назначение,	1. Координатные системы станка с ЧПУ. 2. Методы установки рабочих органов станков в исходное положение. 3. Размерная привязка инструмента, выполняемая на сверлильно-фрезерно-расточных (многоцелевых) станках с ЧПУ: назначение, сущность и способы привяз-	1

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
	сущность и способы привязки..	ки.	
	5. Отыскание положения нуля программы при наладке токарного станка (пример). Наладка в станках с оперативным управлением. Привязка инструмента в УЧПУ NC200 (токарный вариант) на примере станка мод. 1B340Ф30.	1. Отыскание положения нуля программы при наладке токарного станка (пример). Наладка в станках с оперативным управлением. 2. Привязка инструмента в УЧПУ NC200 (токарный вариант) на примере станка мод. 1B340Ф30.	1
	6. Кодирование информации УП. ГОСТ 20999-83. Подготовительные G-коды. Вспомогательные M-коды. Код ISO-7bit.	1. Кодирование информации УП. ГОСТ 20999-83. 2. Подготовительные G-коды. 3. Вспомогательные M-коды. 4. Код ISO-7bit.	1
	7. Зоны токарной обработки на станках с ЧПУ. Разработка черновых переходов при токарной обработке основных поверхностей.	1. Зоны токарной обработки на станках с ЧПУ. 2. Разработка черновых переходов при токарной обработке основных поверхностей.	1
	8. Кодирование технологической информации для многоцелевых станков. Кодирование линейных перемещений. Задание плоскости круговой интерполяции, коррекции на фрезе. Использование коррекции при фрезеровании.	1. Кодирование технологической информации для многоцелевых станков. 2. Кодирование линейных перемещений. 3. Задание плоскости круговой интерполяции, коррекции на фрезе. 4. Использование коррекции при фрезеровании.	1
	9. Кодирование обработки отверстий на многоцелевых станках с ЧПУ. Кодирование сверлильной обработки. Кодирование сверления глубоких отверстий. Кодирование обработки резьбы.	1. Кодирование обработки отверстий на многоцелевых станках с ЧПУ. 2. Кодирование сверлильной обработки. 3. Кодирование сверления глубоких отверстий. 4. Кодирование обработки резьбы.	2
<b>Раздел 4. Уровни языков ввода управляющих про-</b>	10. Уровни языков ввода управляющих программ. Способы повы-	1. Уровни языков ввода управляющих программ. 2. Способы повышение язы-	1

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
грамм.	шение языкового уровня УП и краткая характеристика применяемых средств (циклы многопроходной обработки, подпрограммы, параметрическое и визуальное программирование, геометрическое программирование на языке высокого уровня GTL) применительно к УЧПУ серии NC.	кового уровня УП и краткая характеристика применяемых средств (циклы многопроходной обработки, подпрограммы, параметрическое и визуальное программирование, геометрическое программирование на языке высокого уровня GTL) применительно к УЧПУ серии NC.	
	11. Визуальное программирование. Геометрическое программирование на языке высокого уровня GTL.	1. Визуальное программирование. 2. Геометрическое программирование на языке высокого уровня GTL.	1
	12. Применение систем автоматизированного программирования (САП) при составлении управляющих программ для станков с ЧПУ: основные понятия и технологические возможности.	1. Применение систем автоматизированного программирования (САП) при составлении управляющих программ для станков с ЧПУ: основные понятия и технологические возможности..	1
<b>Раздел 5. Геометрическая, логическая, технологическая и терминальная задачи управления.</b>	13. Геометрическая, логическая, технологическая и терминальные задачи, решаемые при программном управлении станками: их сущность и реализация.	1. Геометрическая, логическая, технологическая и терминальные задачи, решаемые при программном управлении станками: их сущность и реализация.	1
<b>Раздел 6. Аппаратные и программные средства систем ЧПУ.</b>	14. Аппаратные и программные средства систем ЧПУ. Виды аппаратных средств систем ЧПУ, их назначение и краткая характеристика.	1. Аппаратные и программные средства систем ЧПУ. 2. Виды аппаратных средств систем ЧПУ, их назначение и краткая характеристика.	1
	15. Структура и возможности современных УЧПУ на примере УЧПУ серии NC.	1. Структура и возможности современных УЧПУ на примере УЧПУ серии NC.	1
<b>Итого</b>	–	–	<b>16</b>

## 5.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены учебным планом образовательной программы.

## 5.5. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы.

Перечень практических занятий, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Тематика и содержание практических занятий

Наименование темы дисциплины	Тема лабораторной работы	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Механические, цикловые, числовые и адаптивные системы управления.	Составление и отработка управляющих программ для токарно-револьверного станка с ЧПУ модели 1В340Ф30, оснащённого УЧПУ типа NC – 201М	6
Раздел 2. Организация работы оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ).	Составление управляющей программы для обработки контура детали на многоцелевом станке модели MC032	8
Раздел 3. Кодирование технологической информации.	Программирование токарной обработки винтовых поверхностей в УЧПУ NC 200	16
Раздел 3. Кодирование технологической информации.	Параметрическое программирование профиля обрабатываемой детали в УЧПУ NC200 для многопроходной токарной обработки	2
<b>Итого</b>	–	<b>32</b>

## 5.6. Самостоятельная работа обучающихся

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

Таблица 7 – Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Раздел 1. Механические, цикловые, числовые и адаптивные системы управления.	Тема 1. Введение. Цель и задачи курса. Краткая историческая справка о станках с ЧПУ. Основные понятия о станках с программным управлением и их классификация. Назначение и основные преимущества станков с программным управлением. Устройства с ЧПУ. Термины и определения. Тема 2. Структура систем ЧПУ. Классификация устройств ЧПУ по виду потоков информации, виду рабочих движений и по конструктивному исполнению (типу программносителя): механи-



Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
	ческие, цикловые, числовые и адаптивные системы управления. Их характерные особенности и область применения.
Раздел 2. Организация работы оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ).	Тема 1. Организация работы оборудования с ЧПУ. Режимы работы оборудования с ЧПУ: автоматический, покадровая отработка УП, ручной ввод данных, ручное управление, выход в нуль станка.
Раздел 3. Кодирование технологической информации.	<p>Тема 1. Координатные системы станка с ЧПУ. Методы установки рабочих органов станков в исходное положение. Размерная привязка инструмента, выполняемая на сверлильно-фрезерно-расточных (многоцелевых) станках с ЧПУ: назначение, сущность и способы привязки.</p> <p>Тема 2. Отыскание положения нуля программы при наладке токарного станка (пример). Наладка в станках с оперативным управлением. Привязка инструмента в УЧПУ NC200 (токарный вариант) на примере станка мод. 1В340Ф30.</p> <p>Тема 3. Исходная информация для составления УП для станков с ЧПУ. Представление траектории обработки, понятие эквидистанты, геометрических элементов, опорных точек траектории, исходной точки и нулевой точки детали.</p> <p>Тема 4. Кодирование информации УП. ГОСТ 20999-83. Подготовительные G-коды. Вспомогательные M-коды. Код ISO-7bit.</p> <p>Тема 5. Зоны токарной обработки на станках с ЧПУ. Разработка черновых переходов при токарной обработке основных поверхностей.</p> <p>Тема 6. Кодирование технологической информации для многоцелевых станков. Кодирование линейных перемещений. Задание плоскости круговой интерполяции, коррекции на фрезе. Использование коррекции при фрезеровании.</p> <p>Тема 7. Кодирование обработки отверстий на многоцелевых станках с ЧПУ. Кодирование сверлильной обработки. Кодирование сверления глубоких отверстий. Кодирование обработки резьбы.</p>
Раздел 4. Уровни языков ввода управляющих программ.	<p>Тема 1. Уровни языков ввода управляющих программ. Способы повышение языкового уровня УП и краткая характеристика применяемых средств (циклы многопроходной обработки, подпрограммы, параметрическое и визуальное программирование, геометрическое программирование на языке высокого уровня GTL) применительно к УЧПУ серии NC.</p> <p>Тема 2. Визуальное программирование. Геометрическое программирование на языке высокого уровня GTL.</p> <p>Тема 3. Применение систем автоматизированного программирования (САП) при составлении управляющих программ для станков с ЧПУ: основные понятия и технологические возможности.</p>
Раздел 5. Геометрическая, логическая, технологическая и терминальная задачи управления.	Тема 1. Геометрическая, логическая, технологическая и терминальные задачи, решаемые при программном управлении станками: их сущность и реализация.
Раздел 6. Аппаратные и программные средства систем ЧПУ.	Тема 1. Аппаратные и программные средства систем ЧПУ. Виды аппаратных средств систем ЧПУ, их назначение и краткая характеристика.

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
	<p>Тема 2. Структура и возможности современных УЧПУ на примере УЧПУ серии NC.</p> <p>Тема 3. Технологическая подготовка производства для станков с ЧПУ. Особенности эксплуатации станков с ЧПУ. Требования по обеспечению устойчивости систем управления к внешним воздействиям.</p> <p>Тема 4. Назначение характеристики. Уровни характеристики. Файлы характеристики. Характеризация системного уровня характеристики осей. Характеризация процесса и логики. Файлы PGCFIL и IOCFIL.</p>

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. Введение. Цель и задачи курса. Краткая историческая справка о станках с ЧПУ. Основные понятия о станках с программным управлением и их классификация. Назначение и основные преимущества станков с программным управлением. Устройства с ЧПУ. Термины и определения.	<p>Самостоятельное изучение вопросов темы.</p> <p>Написание конспекта.</p> <p>Составление глоссария по теме.</p> <p>Проработка и повторение лекционного материала.</p> <p>Изучение рекомендуемой литературы</p> <p>Подготовка к групповой дискуссии</p> <p>Подготовка к практическим занятиям.</p> <p>Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации</p>
Тема 2. Структура систем ЧПУ. Классификация устройств ЧПУ по виду потоков информации, виду рабочих движений и по конструктивному исполнению (типу программноносителя): механические, цикловые, числовые и адаптивные системы управления. Их характерные особенности и область применения.	<p>Самостоятельное изучение вопросов темы.</p> <p>Написание конспекта.</p> <p>Составление глоссария по теме.</p> <p>Проработка и повторение лекционного материала.</p> <p>Изучение рекомендуемой литературы</p> <p>Подготовка к групповой дискуссии</p> <p>Подготовка к практическим занятиям.</p> <p>Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации</p>
Тема 1. Организация работы оборудования с ЧПУ. Режимы работы оборудования с ЧПУ: автоматический, пошаговая отработка УП, ручной ввод данных, ручное управление, выход в ноль станка.	<p>Самостоятельное изучение вопросов темы.</p> <p>Написание конспекта.</p> <p>Составление глоссария по теме.</p> <p>Проработка и повторение лекционного материала.</p> <p>Изучение рекомендуемой литературы</p> <p>Подготовка к групповой дискуссии</p> <p>Подготовка к практическим занятиям.</p>

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
	Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 1. Координатные системы станка с ЧПУ. Методы установки рабочих органов станков в исходное положение. Размерная привязка инструмента, выполняемая на сверлильно-фрезерно-расточных (многоцелевых) станках с ЧПУ: назначение, сущность и способы привязки.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 2. Отыскание положения нуля программы при наладке токарного станка (пример). Наладка в станках с оперативным управлением. Привязка инструмента в УЧПУ NC200 (токарный вариант) на примере станка мод. 1B340Ф30.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 3. Исходная информация для составления УП для станков с ЧПУ. Представление траектории обработки, понятие эквидистанты, геометрических элементов, опорных точек траектории, исходной точки и нулевой точки детали.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 4. Кодирование информации УП. ГОСТ 20999-83. Подготовительные G-коды. Вспомогательные M-коды. Код ISO-7bit.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 5. Зоны токарной обработки на станках с ЧПУ. Разработка черновых переходов при токарной обработке основных поверхностей.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 6. Кодирование технологической информации для многоцелевых станков. Кодирование линейных перемещений. Задание плоско-	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала.

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
сти круговой интерполяции, коррекции на фрезе. Использование коррекции при фрезеровании.	Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 7. Кодирование обработки отверстий на многоцелевых станках с ЧПУ. Кодирование сверлильной обработки. Кодирование сверления глубоких отверстий. Кодирование обработки резьбы.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации

Учебным планом в рамках дисциплины не предусмотрено выполнение расчетно-графической работы (РГР)/курсовое проектирование.

### 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
Практические занятия	Устный экспресс-опрос, экспресс-тестирование.	На каждом занятии
Самостоятельная работа обучающихся	- устная (устный опрос); - письменная (письменный опрос); - тестовая (бланочное или компьютерное тестирование)	В течение семестра

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме зачета, 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 10 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Применяемые образовательные технологии</b>
Лекции	Проблемная лекция. Лекция-визуализация. Лекция-беседа. Лекция-дискуссия.
Практические занятия	Групповые дискуссии. Решение практических задач. Тестирование.
Самостоятельная работа обучающихся	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы. Подготовка к дискуссии. Выполнение практического задания Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям. Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта. Подготовка к зачету
Консультации	Концентрация внимания на отдельных вопросах. Личностно-ориентированный подход. Диалог.
Промежуточная аттестация обучающихся	Зачет

## **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 практического задания;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Программирование обработки на станках с

ЧПУ – автор Агеенко А.В., Агеенко А.М. для обучающихся по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, профиль «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами», форма обучения – очная.

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. Программирование обработки на станках с ЧПУ. Составление и отработка управляющих программ для токарно-револьверного станка с ЧПУ модели 1В340Ф30, оснащённого УЧПУ типа NC □ 201М [Текст]+[Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.03.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств». /В.П. Матлахов, Д.И. Петрешин – Брянск: БГТУ, 2018. - 40 с.

2. Программирование обработки на станках с ЧПУ. Программирование токарной обработки винтовых поверхностей в УЧПУ NC 200 [Текст]+[Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.03.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств». /В.П. Матлахов, Д.И. Петрешин – Брянск: БГТУ, 2018. – 16 с.

3. Программирование обработки на станках с ЧПУ. Параметрическое программирование профиля обрабатываемой детали в УЧПУ NC200 для многопроходной токарной обработки [Текст]+[Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.03.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств». /В.П. Матлахов, Д.И. Петрешин – Брянск: БГТУ, 2018. – 16 с.

4. Программирование обработки на станках с ЧПУ. Составление управляющей программы для обработки контура детали на многоцелевом станке модели MC032 [Текст]+[Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.03.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств». /В.П. Матлахов, Д.И. Петрешин – Брянск: БГТУ, 2018. - 20 с.

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

### ***а) основная литература***

1. Бржозовский, Б.М. Управление станками и станочными комплексами: учебник для вузов / Б.М. Бржозовский [и др.]; под общ. ред. проф. В.В. Мартынова – Старый Оскол: Изд-во ООО «Тонкие наукоёмкие технологии», 2011. – 388 с.
2. Аверченков, В.И. Станки с ЧПУ в машиностроительном производстве [Текст]+[Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов / В.И. Аверченков[и др.]. – Брянск: БГТУ, 2010. – Ч.1. – 216 с.
3. Аверченков, В.И. Автоматизация подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ [Текст]+[Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов / В.И. Аверченков [и др.]. – Брянск: БГТУ, 2010. – Ч.2.–212 с.
4. Схиртладзе, А.Г. Технологическое оборудование машиностроительных производств: учеб. пособие для вузов / А.Г. Схиртладзе, Т.Н. Иванова, В.П. Борискин. – Старый Оскол: Изд-во ООО «Тонкие наукоёмкие технологии», 2009. – 708 с.
5. Ловыгин, А.А. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система: учеб. пособие для вузов / А.А. Ловыгин, В.А. Васильев, С.Ю. Кривцов. – М.: ООО «ИПЦ –Маскал», 2008. – 294 с.
6. Петраков Ю.В. Автоматическое управление процессами резания: учеб. пособие для вузов/ Ю.В. Петраков, О.И. Драчев. – Старый оскол: ТНТ, 2011. – 407 с.

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

7. Серебrenицкий, П.П. Программирование автоматизированного оборудования: учебник для вузов: в 2 ч. / П.П. Серебrenицкий, А.Г. Схиртладзе. – М.: Дрофа, 2008. – Ч. 1. – 576 с; Ч. 2. – 301 с.
8. Интегрированные системы проектирования и управления в машиностроении. Структура и состав: учеб. пособие для вузов / Т.Я. Лазарева, Ю.Ф. Мартенъянов, А.Г. Схиртладзе, В.П. Борискин; – 2-е изд., перераб. и доп. – Старый Оскол: Изд-во ООО «Тонкие наукоёмкие технологии», 2010. – 236 с.
9. Гульков, Г.И., Петренко Ю.Н. Системы автоматизированного управления приводами: учеб. пособие для вузов / Г.И. Гульков, Ю.Н. Петренко; – 3-е изд., –Минск: Изд-во ООО «Новое знание», 2007.-383 с.
10. Машиностроение. Энциклопедия: в 40 т. Т. IV-7. Металлорежущие станки и деревообрабатывающее оборудование / Б.И. Черпаков, О.И. Аверьянов, [и др.]; под общ. ред. Б.И. Черпакова. - М.: Машиностроение, 1999. – 863 с.
11. Фельдштейн, Е.Э. Обработка деталей на станках с ЧПУ: учебник для вузов / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. – 3-е изд., доп. – Минск: Новое знание, 2008. – 298 с.
12. Кузьмин, А.В. Основы построения систем числового программного управления: учеб. пособие для вузов / А.В. Кузьмин, А.Г. Схиртладзе, В.П. Борискин. – Старый Оскол: Изд-во ООО «Тонкие наукоёмкие техноло-

гии», 2008. – 200 с.

13. Сосонкин, В.Л. Системы числового программного управления: учеб. пособие для вузов / В.Л. Сосонкин, Г.М. Мартинов. – М.: Логос, 2005. – 296 с.

14. Схиртладзе, А.Г. Технологическое оборудование машиностроительных производств: учеб. пособие для вузов / А.Г. Схиртладзе, В.Ю.Новиков; под ред.Ю.М. Соломенцева. -2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2002. – 406 с.

15. Босинзон, М.А. Современные системы ЧПУ и их эксплуатация: учеб. пособие /под ред. Б.И. Черпакова. – 3-е изд., стер. – М.: Academia, 2009.-189 с.

16. Металлорежущие станки: учебник для вузов: в 2 т. / Т.М. Аврамова[и др.]; под общ. ред. В.В. Бушуева. – М.: Машиностроение, 2011. – Т. 1. –608 с.

17. Андреев, Г.И. Работа на токарных станках с ЧПУ: учеб. пособие / Г.И.Андреев. – С-Петербург: Изд-во ЗАО «ИРЛЕН-инжиниринг», 2005. – 41 с.

18. Кряжев, Д.Ю. Фрезерная обработка на станках с ЧПУ: учеб. пособие / Д.Ю. Кряжев. – С-Петербург: Изд-во ЗАО «ИРЛЕН-инжиниринг», 2005. – 40 с.

#### **б) справочная литература**

19. Серебrenицкий, П.П. Краткий справочник технолога-машиностроителя: Справочник / П.П. Серебrenицкий. – СПб.: Политехника, 2007. – 951 с.

20. Гузеев, В.И. Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с числовым программным управлением: Справочник / В.И. Гузеев, В.А. Батуев, И.В. Сурков; под ред. В.И. Гузеева. – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 2007. – 364 с.

21. Устройство числового программного управления NC-110, NC-301, NC-302, NC-310. Руководство оператора. – СПб.: Балт-Систем, 2012. – 152 с.

22. Устройство числового программного управления NC-310. Руководство поэксплуатации. – СПб.: Балт-Систем, 2013. – 148 с.

23. Устройство числового программного управления NC-110, NC-301, NC-302, NC-310, NC-201, NC-201M, NC-202, NC-200, NC-210, NC-220, NC-

24. Руководство по характеристизации. – СПб.: Балт-Систем, 2012. – 165 с.

24.Устройство числового программного управления NC-110, NC-301, NC-302, NC-310, NC-201, NC-201M, NC-202, NC-200, NC-210, NC-220, NC-

25. Программирование интерфейса PLC. – СПб.: Балт-Систем, 2012. – 244 с.

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

1). Сайт научной библиотеки БГТУ (<https://libri.tu-bryansk.ru>)

2). Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com>).

3). Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>).

4). Электронно-библиотечная система ИД «Гребенников» (<https://grebennikon.ru>).

5). Единое окно доступа к информационным ресурсам (<http://window.edu.ru>).

6). Национальная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).

7). Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» (<http://school-collection.edu.ru>).



8). Федеральный Интернет-портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru>).

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

- 1). *Операционная система класса Microsoft Windows.*
- 2). *Пакет офисных прикладных программ OpenOffice или Microsoft Office.*
- 3). *Система автоматизированного проектирования «КОМПАС-3D».*
- 4). *Справочная правовая система «КонсультантПлюс»*
- 5). *Эмулятор станка ЧПУ «Балт-Систем»*

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

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- компьютерный класс для проведения лабораторных работ с установленным комплектом программного обеспечения и доступом в информационно-коммуникационную сеть интернет, оборудованный мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном
- лаборатория со специализированным оборудованием для проведения лабораторных работ;
- учебная аудитория, оснащенная комплектом мебели и доской, для проведения консультаций, зачета, зачета с оценкой, экзамена;
- компьютерные классы с постоянным доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также читальные залы научной библиотеки БГТУ для самостоятельной работы обучающихся.

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

Изучение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья организуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следующих требований:

- учебные занятия проводятся для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся в ходе учебных занятий;
- присутствие ассистента из числа работников БГТУ или привлеченных

лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитывать и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);

- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;

- материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

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

Основными формами организации обучения по дисциплине являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа обучающихся.

**Организация теоретического обучения** предполагает использование инновационных технологий проведения занятий лекционного типа, к которым, в частности, относятся: проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-исследование.

1. *Проблемная лекция* предполагает преимущественно всесторонний анализ исторических и социокультурных, образовательных явлений, научный поиск истины. Проблемная лекция опирается на логику последовательно моделируемых проблемных ситуаций путем постановки проблемных вопросов или предъявления проблемных задач.

2. *Лекция-визуализация* реализует принцип наглядности и учит обучающихся преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения.

3. *Лекция-беседа* является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения обучающихся в учебный процесс. Такая лекция предполагает непосредственный контакт (диалог) педагогического работника с аудиторией.

4. *Лекция-дискуссия*, в которой в отличие от лекции-беседы педагогический работник при изложении лекционного материала не только использует ответы обучающихся на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.

**Организация практических занятий по дисциплине** направлена на углубление научно-теоретических знаний обучающихся, формирование практических умений и овладение определенными методами самостоятельной работы.

Практические занятия представляют собой занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях.

Задачи практических занятий:

- помочь обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера;
- научить обучающихся приемам решения задач из предметной области дисциплины;
- способствовать овладению навыками и умениями, входящих в структуру формируемых компетенций в результате освоения дисциплины;
- научить их работать с информацией, книгой, пользоваться справочной и научной и методической литературой;
- формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Содержание практических работ составляют:

- устные экспресс-опросы;
- групповые дискуссии;
- выполнение практических заданий;
- письменное или компьютерное экспресс-тестирование и др.

Цели практических занятий наилучшим образом достигаются в том случае, если студент предварительно проработал тематику практического занятия. Поэтому преподаватель должен информировать студентов о теме следующего практического занятия, чтобы они могли целенаправленно самостоятельно заниматься в домашних условиях.

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

Основными видами самостоятельной работы обучающихся без участия педагогического работника являются: формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.); подготовка к занятиям; составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний и т.п.; текущий самоконтроль, выполнение расчетно-графической работы/курсового проекта/курсовой работы.

Выполнение РГР/курсового проекта/курсовой работы по дисциплине предусматривает информирование студентов о ее целях, структуре, выдачу методических указаний и задания, разъяснения по выбору варианта, ознакомление с порядком и сроками сдачи готовых материалов, проведение индивидуальных консультаций и разъяснение отдельных вопросов при необходимости.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием педагогического работника являются: текущие консультации, прием и разбор домашних заданий и др.

При подготовке к зачету 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 11 – 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; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Организация деятельности обучающегося</b>
	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.
Практические занятия (	Ознакомление с целью и задачами занятия. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме. Выполнение (решение) практических заданий и задач по алгоритму, на основе частично поисковой и или исследовательской деятельности и др.
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 зачету	При подготовке к зачету 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 12 – 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	Практические работы	1. Вопросы экспресс-тестирования представленные в ФОС по дисциплине 2. Экзаменационные вопросы представленные в ФОС по дисциплине

## 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 и т.д. – «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 и т.д. – «хорошо» (средний уровень освоения компетенций);

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

– обучающийся ответил правильно на менее, чем 60% заданных вопросов или вопросов-тестов, не выполнил все или выполнил часть практических 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 и т.д. – «неудовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций не достигнут).

В процесс преподавания дисциплины педагогическим работником формируется оценка, характеризующая текущую успеваемость обучающегося.

## 12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

При проведении промежуточной аттестации обучающихся в форме зачета используется шкала оценивания, представленная в таблице 15.

Таблица 15 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Высокий (зачтено)	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

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Повышенный (зачтено)	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 (зачтено)	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 приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.
Низкий (не зачтено)	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 (зачета) 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 16.

Таблица 16 – Характеристика результатов обучения по дисциплине

Оценка	Характеристика результатов обучения
Зачтено (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
Зачтено (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
Зачтено (базовый уровень)	Содержание дисциплины освоено частично, большинство

Оценка	Характеристика результатов обучения
освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки
Не зачтено (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 «Программирование обработки на станках с ЧПУ», 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 «Фонд оценочных средств по дисциплине «Программирование обработки на станках с ЧПУ».

## 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 содержанием 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.