



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

Учебно-научный технологический институт

(наименование факультета/института)

Кафедра «Металлорежущие станки и инструменты»

(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

«Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ»

(наименование дисциплины)

15.03.02 Технологические машины и оборудование

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Оборудование, инструмент и процессы механической и физико-технической
обработки

(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)

высшее образование – бакалавриат

(уровень образования)

бакалавр

(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)

заочная

(форма обучения)

2023

(год набора)

Брянск 2023

Рабочая программа учебной дисциплины
«Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ»

(наименование дисциплины)

15.03.02 Технологические машины и оборудование

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Оборудование, инструмент и процессы механической и физико-технической
обработки

(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)

Разработал(и):

доцент, к.т.н.

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Л.А. Захаров

(И.О. Фамилия)

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Металлорежущие станки и инструменты»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

«04» апреля 2023 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.Н. Щербаков

(И.О. Фамилия)

Согласовано:

Заведующий выпускающей кафедрой

«Металлорежущие станки и инструменты»

(наименование выпускающей кафедры)

к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.Н. Щербаков

(И.О. Фамилия)

© Захаров Л.А., 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 | 7 |
| 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 7 |
| 5.1. Структура дисциплины..... | 7 |
| 5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины..... | 8 |
| 5.3. Лекции | 9 |
| 5.4. Лабораторные работы | 11 |
| 5.5. Практические занятия | 12 |
| 5.6. Самостоятельная работа обучающихся | 13 |
| 5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся | 16 |
| 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ | 16 |
| 7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ..... | 17 |
| 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 18 |
| 8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся | 18 |
| 8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины | 18 |
| 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины | 20 |
| 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем | 21 |
| 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 21 |
| 10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ..... | 22 |

| | |
|---|----|
| 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ | 23 |
| 11.1. Методические материалы для педагогических работников | 23 |
| 11.2. Методические материалы для обучающихся | 25 |
| 12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ | 26 |
| 12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины | 26 |
| 12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости | 26 |
| 12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся | 27 |
| 12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине | 32 |
| 12.5. Характеристика результатов обучения | 32 |
| 12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся | 32 |
| 13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА | 33 |

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль «Оборудование, инструмент и процессы механической и физико-технической обработки».

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов основ знаний по разработке управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ), реализующего технологические процессы обработки изделий в условиях автоматизированного машиностроительного производства.

Задачи дисциплины:

- изучение структуры управляющей программы и используемых основных функций;
- изучение правил разработки и способов подготовки управляющих программ для оборудования с ЧПУ;
- освоение особенностей и сущности программирования разных видов обработки для основных групп станочного оборудования с ЧПУ;
- освоение методики и получение навыков подготовки технологической информации и разработки управляющих программ обработки деталей для оборудования с ЧПУ;
- получение навыков наладки и отработки управляющих программ на станочном оборудовании с ЧПУ при реализации технологических процессов обработки деталей в условиях серийного производства.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС

Дисциплина входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений и реализуется на 3 курсе в 6 семестре.

Предварительно изучаются дисциплины: «Иностранный язык»; «Информатика»; «Технология конструкционных материалов»; «Физика»; «Инженерная графика»; «Материаловедение»; «Метрология, стандартизация и сертификация»; «Программирование и основы алгоритмизации»; «Резание материалов и режущий инструмент»; «Физические основы обрабатываемости материалов»; «Основы технологии машиностроения».

Параллельно изучаются дисциплины: «Оборудование машиностроительных производств».

Базируются на изучении дисциплины: «Основы проектирования режущих инструментов»; «Технология режущего инструмента»; «Проектирование и производство инструментальной техники»; «Автоматизированное проектирование

инструментов, инструментальной оснастки и технологии их изготовления»; «Автоматизация производственных процессов в машиностроении».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ПК-3, 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-3. Способен разрабатывать технологические процессы изготовления металлорежущих лезвийных инструментов и приспособлений для серийного производства | ПК-3.1. Выбирает технологическое оборудование, оснастку, средства механизации и автоматизации при разработке технологических процессов изготовления металлорежущих лезвийных инструментов и приспособлений | характеристики и области применения технологического оборудования, приспособлений и инструмента, используемых для изготовления металлорежущих лезвийных инструментов и приспособлений в условиях серийного производства | выбирать технологическое оборудование, приспособления и инструмент при разработке технологических процессов изготовления металлорежущих лезвийных инструментов и приспособлений для серийного производства | навыками выбора средств технологического оснащения при подготовке технологической информации для управляющих программ обработки деталей на станочном оборудовании с ЧПУ |
| | ПК-3.2. Разрабатывает технологические процессы изготовления металлорежущих лезвийных инструментов и приспособлений для серийного производства | структуру управляющей программы, основные функции и правила разработки управляющих программ обработки деталей для оборудования с ЧПУ | разрабатывать управляющие программы обработки деталей для станочного оборудования с ЧПУ при проектировании технологических процессов изготовления металлорежущих лезвийных инструментов и приспособлений для серийного производства | навыками разработки, контроля, редактирования и отработки управляющих программ на станочном оборудовании с ЧПУ при реализации технологических процессов изготовления металлорежущих лезвийных инструментов и приспособлений |

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа). Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице 2.

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

| 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. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками, в том числе: | 8 | - | - | - | - | - | 8 | - | - | - | - | - | - |
| 1.1. Лекции, час. | 4 | - | - | - | - | - | 4 | - | - | - | - | - | - |
| 1.2. Лабораторные работы, час. | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - |
| в том числе в форме практической подготовки | | | | | | | | | | | | | |
| 1.3. Практические занятия, час. | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - |
| в том числе в форме практической подготовки | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Самостоятельная работа обучающихся, час. | 127 | - | - | - | - | - | 127 | - | - | - | - | - | - |
| 3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе: | 9 | | | | | | | | | | | | |
| 3.1. Экзамен, семестр | | 6 | | | | | | | | | | | |
| 3.2. Зачет, семестр | | - | | | | | | | | | | | |
| 3.3. Зачет с оценкой, семестр | | - | | | | | | | | | | | |
| 3.4. Курсовой проект (контроль), семестр | | - | | | | | | | | | | | |
| 3.5. Курсовая работа (контроль), семестр | | - | | | | | | | | | | | |
| 3.6. Контрольная работа (контроль), семестр | | - | | | | | | | | | | | |
| Общая трудоемкость (4 з.е.) | 144 | 144 | | | | | | | | | | | |

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 |
| Раздел 1. Основные понятия по управлению станочным оборудованием с числовым программным управлением (ЧПУ) | 13 | 1 | — | — | 12 |
| Тема 1. Основные понятия по управлению станочным оборудованием с ЧПУ | 4,5 | 0,5 | — | — | 4 |
| Тема 2. Системы координат станка, инструмента и детали, используемые на станках с ЧПУ | 8,5 | 0,5 | — | — | 8 |
| Раздел 2. Основные понятия об управляющих программах для станочного оборудования с ЧПУ | 35 | 1 | — | — | 34 |
| Тема 3. Основные понятия об управляющих программах для станочного оборудования с ЧПУ. Структура управляющей программы | 16,5 | 0,5 | — | — | 16 |
| Тема 4. Правила разработки и способы подготовки управляющих программ для оборудования с ЧПУ | 18,5 | 0,5 | — | — | 18 |
| Раздел 3. Разработка управляющих программ для станочного оборудования с ЧПУ | 53 | 1 | — | 2 | 50 |
| Тема 5. Разработка управляющих программ для токарных станков с ЧПУ | 20,5 | 0,5 | — | — | 20 |
| Тема 6. Разработка управляющих программ для фрезерных, сверлильно-расточных и многоцелевых станков с ЧПУ | 32,5 | 0,5 | — | 2 | 30 |
| Раздел 4. Наладка и управление станочным оборудованием с ЧПУ | 34 | 1 | 2 | — | 31 |
| Тема 7. Органы управления и основные режимы работы станочного оборудования с ЧПУ | 10,5 | 0,5 | — | — | 10 |
| Тема 8. Наладка и управление станочным оборудованием с ЧПУ | 23,5 | 0,5 | 2 | — | 21 |
| Итого | 135 | 4 | 2 | 2 | 127 |

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-3.1 | ПК-3.2 |
| Раздел 1. Основные понятия по управлению станочным оборудованием с числовым программным управлением (ЧПУ) | + | |
| Тема 1. Основные понятия по управлению станочным оборудованием с ЧПУ | + | |
| Тема 2. Системы координат станка, инструмента и детали, используемые на станках с ЧПУ | + | |
| Раздел 2. Основные понятия об управляющих программах для станочного оборудования с ЧПУ | | + |
| Тема 3. Основные понятия об управляющих программах для станочного оборудования с ЧПУ. Структура управляющей программы | | + |
| Тема 4. Правила разработки и способы подготовки управляющих программ для оборудования с ЧПУ | | + |
| Раздел 3. Разработка управляющих программ для станочного оборудования с ЧПУ | + | + |
| Тема 5. Разработка управляющих программ для токарных станков с ЧПУ | + | + |
| Тема 6. Разработка управляющих программ для фрезерных, сверлильно-расточных и многоцелевых станков с ЧПУ | + | + |
| Раздел 4. Наладка и управление станочным оборудованием с ЧПУ | | + |
| Тема 7. Органы управления и основные режимы работы станочного оборудования с ЧПУ | | + |
| Тема 8. Наладка и управление станочным оборудованием с ЧПУ | | + |

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. |
|--|---|---|--------------------|
| Тема 1. Основные понятия по управлению станочным оборудованием с ЧПУ | 1. Основные понятия по управлению станочным оборудованием с ЧПУ | 1. Основные понятия по управлению станочным оборудованием с ЧПУ | 0,5 |

| Наименование темы дисциплины | Тема лекции | Содержание лекции | Трудоемкость, час. |
|---|--|--|--------------------|
| Тема 2. Системы координат станка, инструмента и детали, используемые на станках с ЧПУ | 1. Системы координат станка, инструмента и детали, используемые на станках с ЧПУ | 1. Система координат станков с ЧПУ: назначение и характеристика. 2. Системы координат инструмента и детали, используемые на станках с ЧПУ: их назначение и характеристика | 0,5 |
| Тема 3. Основные понятия об управляющих программах для станочного оборудования с ЧПУ. Структура управляющей программы | 1. Основные понятия об управляющих программах для станочного оборудования с ЧПУ. Структура управляющей программы. Размерные перемещения и основные функции, используемые в управляющих программах для оборудования с ЧПУ | 1. Основные понятия об управляющих программах (УП) для станочного оборудования с ЧПУ. 2. Структура УП. 3. Размерные перемещения и основные функции, используемые в управляющих программах для оборудования с ЧПУ | 0,5 |
| Тема 4. Правила разработки и способы подготовки управляющих программ для оборудования с ЧПУ | 1. Правила разработки управляющих программ для оборудования с ЧПУ. Существующие способы подготовки управляющих программ для оборудования с ЧПУ | 1. Правила разработки управляющих программ для оборудования с ЧПУ. 2. Существующие способы подготовки УП для оборудования с ЧПУ и их особенности. 3. Применение систем автоматизированного программирования (CAD-CAM) при разработке УП для оборудования с ЧПУ | 0,5 |
| Тема 5. Разработка управляющих программ для токарных станков с ЧПУ | 1. Программирование токарной обработки | 1. Особенности программирования обработки для токарных станков с ЧПУ. 2. Сущность программирования обработки для токарных станков применительно к УЧПУ серии NC | 0,5 |

| Наименование темы дисциплины | Тема лекции | Содержание лекции | Трудоемкость, час. |
|--|---|--|--------------------|
| Тема 6. Разработка управляющих программ для фрезерных, сверлильно-расточных и многоцелевых станков с ЧПУ | 1. Программирование фрезерной обработки | 1. Особенности программирования обработки для фрезерных, сверлильно-расточных и многоцелевых станков с ЧПУ. 2. Задание плоскостей обработки для круговой интерполяции. 3. Использование коррекции на радиус режущего инструмента при фрезеровании: назначение, используемые функции и особенности программирования применительно к УЧПУ серии NC | 0,5 |
| Тема 7. Органы управления и основные режимы работы станочного оборудования с ЧПУ | 1. Органы управления и основные режимы работы станочного оборудования с ЧПУ и их назначение | 1. Органы управления и основные режимы работы станочного оборудования с ЧПУ и их назначение | 0,5 |
| Тема 8. Наладка и управление станочным оборудованием с ЧПУ | 1. Наладка и управление станочным оборудованием с ЧПУ | 1. Наладка станочного оборудования с ЧПУ: основные понятия и последовательность действий. 2. Управление станочным оборудованием с ЧПУ | 0,5 |
| Итого | — | — | 4 |

5.4. Лабораторные работы

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

Таблица 6 – Тематика лабораторных работ

| Наименование темы дисциплины | Тема лабораторной работы | Трудоемкость, час. |
|---|--------------------------|--------------------|
| Тема 1. Основные понятия по управлению станочным оборудованием с ЧПУ | — | — |
| Тема 2. Системы координат станка, инструмента и детали, используемые на станках с ЧПУ | — | — |

| | | |
|---|--|----------|
| Тема 3. Основные понятия об управляющих программах для станочного оборудования с ЧПУ. Структура управляющей программы | — | — |
| Тема 4. Правила разработки и способы подготовки управляющих программ для оборудования с ЧПУ | — | — |
| Тема 5. Разработка управляющих программ для токарных станков с ЧПУ | — | — |
| Тема 6. Разработка управляющих программ для фрезерных, сверлильно-расточных и многоцелевых станков с ЧПУ | — | — |
| Тема 7. Органы управления и основные режимы работы станочного оборудования с ЧПУ | — | — |
| Тема 8. Наладка и управление станочным оборудованием с ЧПУ | Наладка оборудования и отработка управляющих программ фрезерования контуров деталей на многоцелевом станке с ЧПУ модели MC 032, оснащённом УЧПУ NC-110 | 2 |
| Итого | — | 2 |

5.5. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы.

Перечень практических занятий, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Тематика и содержание практических занятий

| Наименование темы дисциплины | Тема практического занятия | Содержание практического занятия | Трудоемкость, час. |
|---|----------------------------|----------------------------------|--------------------|
| Тема 1. Основные понятия по управлению станочным оборудованием с ЧПУ | — | — | — |
| Тема 2. Системы координат станка, инструмента и детали, используемые на станках с ЧПУ | — | — | — |

| Наименование темы дисциплины | Тема практического занятия | Содержание практического занятия | Трудоемкость, час. |
|---|---|---|--------------------|
| Тема 3. Основные понятия об управляющих программах для станочного оборудования с ЧПУ. Структура управляющей программы | — | — | — |
| Тема 4. Правила разработки и способы подготовки управляющих программ для оборудования с ЧПУ | — | — | — |
| Тема 5. Разработка управляющих программ для токарных станков с ЧПУ | — | — | — |
| Тема 6. Разработка управляющих программ для фрезерных, сверлильно-расточных и многоцелевых станков с ЧПУ | Разработка управляющей программы фрезерования контура детали на многоцелевом станке модели MC 032, оснащённом УЧПУ NC-110 | 1. Запись задания, исходных данных и последовательности решаемых задач с выполнением необходимых расчетов в соответствии с вариантом задания. 2. Разработка карты эскизов обработки детали в соответствии с вариантом задания. 3. Разработка управляющей программы в соответствии с вариантом задания | 2 |
| Тема 7. Органы управления и основные режимы работы станочного оборудования с ЧПУ | — | — | — |
| Тема 8. Наладка и управление станочным оборудованием с ЧПУ | — | — | — |
| Итого | — | — | 2 |

5.6. Самостоятельная работа обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

| Наименование темы дисциплины | Вопросы для самостоятельного изучения темы |
|--|---|
| Тема 1. Основные понятия по управлению станочным оборудованием с ЧПУ | 1. Системы числового программного управления станочным оборудованием: основные понятия, укрупненная структура СЧПУ. 2. Классификация СЧПУ (УЧПУ) по технологическому назначению, по уровню технических возможно- |

| Наименование темы дисциплины | Вопросы для самостоятельного изучения темы |
|---|--|
| | стей, их краткая характеристика |
| Тема 2. Системы координат станка, инструмента и детали, используемые на станках с ЧПУ | 1. Системы координат для станков с ЧПУ разных типов |
| Тема 3. Основные понятия об управляющих программах для станочного оборудования с ЧПУ. Структура управляющей программы | 1. Размерные перемещения и основные функции, используемые в управляющих программах для оборудования с ЧПУ. 2. Применение абсолютной и относительной систем отсчета координат при программировании обработки. Примеры программирования |
| Тема 4. Правила разработки и способы подготовки управляющих программ для оборудования с ЧПУ | 1. Основные задачи, решаемые при разработке УП для станочного оборудования с ЧПУ и их краткая характеристика. 2. Возможности и области применения систем автоматизированного программирования (CAD-CAM) при разработке УП для оборудования с ЧПУ. 3. Обобщенная структурная схема системы автоматизированного программирования: основные составляющие и принцип работы 4. Этапы работы с системой автоматизированного программирования (CAD-CAM) при разработке УП для оборудования с ЧПУ и их краткая характеристика |
| Тема 5. Разработка управляющих программ для токарных станков с ЧПУ | 1. Программирование обработки резбовых поверхностей резцами на токарных станках с ЧПУ: используемые схемы многопроходной обработки, способы разделения припуска, формат задания кадра при обработке цилиндрических и конических резьб одно- и многозаходных. Примеры программирования |
| Тема 6. Разработка управляющих программ для фрезерных, сверлильно-расточных и многоцелевых станков с ЧПУ | 1. Программирование обработки отверстий на сверлильно-расточных и многоцелевых станках с ЧПУ применительно к УЧПУ серии NC: особенности обработки, последовательность движений и формат задания кадра для сверления, зенкования и нарезания резьбы метчиком применительно к УЧПУ серии NC. Примеры программирования. 2. Программирование обработки глубоких отверстий на сверлильно-расточных и многоцелевых станках с ЧПУ: особенности и схемы обработки, последовательность движений и формат задания кадра применительно к УЧПУ серии NC. Примеры программирования |
| Тема 7. Органы управления и основные режимы работы станочного оборудования с ЧПУ | 1. Применение основных режимов работы станочного оборудования с ЧПУ, оснащенных УЧПУ серии NC |
| Тема 8. Наладка и управление станочным оборудованием с ЧПУ | 1. Привязки систем координат с использованием корректировки на длину инструмента на примере токарного станка с ЧПУ модели 16Б16Ф3, оснащенного УЧПУ серии NC: сущность и последовательность действий. 2. Привязка систем координат, выполняемая на сверлильно-фрезерно-расточных станках с ЧПУ: назначе- |

| Наименование темы дисциплины | Вопросы для самостоятельного изучения темы |
|------------------------------|--|
| | ние, сущность и методы привязки |

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 9 указаны виды самостоятельной работы, выполняемые обучающимися при изучении соответствующих тем дисциплины.

Таблица 9 – Виды самостоятельной работы

| Наименование темы дисциплины | Виды самостоятельной работы |
|---|--|
| Тема 1. Основные понятия по управлению станочным оборудованием с ЧПУ | 1. Проработка и повторение лекционного материала. 2. Самостоятельное изучение вопросов темы. 3. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации |
| Тема 2. Системы координат станка, инструмента и детали, используемые на станках с ЧПУ | 1. Проработка и повторение лекционного материала. 2. Самостоятельное изучение вопросов темы. 3. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации |
| Тема 3. Основные понятия об управляющих программах для станочного оборудования с ЧПУ. Структура управляющей программы | 1. Проработка и повторение лекционного материала. 2. Самостоятельное изучение вопросов темы. 3. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации |
| Тема 4. Правила разработки и способы подготовки управляющих программ для оборудования с ЧПУ | 1. Проработка и повторение лекционного материала. 2. Самостоятельное изучение вопросов темы. 3. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации |
| Тема 5. Разработка управляющих программ для токарных станков с ЧПУ | 1. Проработка и повторение лекционного материала. 2. Самостоятельное изучение вопросов темы. 3. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации |
| Тема 6. Разработка управляющих программ для фрезерных, сверлильно-расточных и многоцелевых станков с ЧПУ | 1. Проработка и повторение лекционного материала. 2. Самостоятельное изучение вопросов темы. 3. Подготовка к практическому занятию, завершение оформления отчетов. 4. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации |
| Тема 7. Органы управления и основные режимы работы станочного оборудования с ЧПУ | 1. Проработка и повторение лекционного материала. 2. Самостоятельное изучение вопросов темы. 3. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации |
| Тема 8. Наладка и управление станочным оборудованием с ЧПУ | 1. Проработка и повторение лекционного материала. 2. Самостоятельное изучение вопросов темы. 3. Подготовка к лабораторной работе, завершение оформ- |

| Наименование темы дисциплины | Виды самостоятельной работы |
|------------------------------|--|
| | ления отчетов. 4. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации |

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 10.

Таблица 10 – Формы и периодичность текущего контроля успеваемости

| Вид учебной работы | Форма текущего контроля успеваемости | Периодичность осуществления |
|---|---|-----------------------------|
| Практическое занятие / Лабораторная работа | Устный экспресс-опрос | В течение семестра |
| Самостоятельная работа обучающихся | - устная (устный опрос на лекциях); - письменная | В течение семестра |

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме экзамена, проводимого в устной форме. 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 11).

Таблица 11 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

| Вид учебной работы | Применяемые образовательные технологии |
|---|---|
| Лекции | Лекция-визуализация. Лекция-беседа. Лекция-дискуссия |
| Практическое занятие / Лабораторная работа | Решение практических заданий. Работа по аналогии. Выполнение лабораторной работы по методике. Работа с использованием групповой дискуссии, метода «круглого стола» (применяется при обсуждении текущих решаемых вопросов и полученных результатов), а также метода «мозгового штурма» |

| Вид учебной работы | Применяемые образовательные технологии |
|--------------------------------------|--|
| | (применяется при разборе и анализе возникающих ситуаций, поиске и выборе возможных решений) |
| Самостоятельная работа обучающихся | Проработка лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы и самостоятельное формирование конспекта. Подготовка к практическому занятию и лабораторной работе. Подготовка к экзамену |
| Консультации | Концентрация внимания на отдельных вопросах. Личностно-ориентированный подход. Диалог |
| Промежуточная аттестация обучающихся | Экзамен в устной форме |

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;
- лекционный материал по темам;
- методические указания к выполнению лабораторной работы;
- методические указания к выполнению практической работы;
- материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ» – автор Захаров Л.А. для обучающихся по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль «Оборудование, инструмент и процессы механической и физико-технической обработки», форма обучения – заочная.

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. Методические указания к выполнению лабораторной, практической работы по дисциплине «Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ», а также нормативно-техническая документация по профилю дисциплины.

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

а) основная литература

1. **Звонцов, И. Ф.** Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ : учеб. пособие для вузов / И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебренникий. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 588 с. – ISBN 978-5-8114-8723-3. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/179613> (дата обращения: 30.03.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. **Сурина, Е. С.** Разработка управляющих программ для системы ЧПУ : учеб. пособие / Е. С. Сурина. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 268 с. – ISBN 978-5-8114-4696-4. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/207008> (дата обращения 30.03.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

б) дополнительная литература

3. **Автоматизация и управление в технологических комплексах** / А. М. Русецкий, П. А. Витязь, М. Л. Хейфец [и др.] ; под ред. А. М. Русецкий. – Минск : Белорусская наука, 2014. – 376 с. – ISBN 978-985-08-1774-7. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/29574.html> (дата обращения: 30.03.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4. **Варнавский, А. Н.** Программное управление станками : учеб. пособие / А. Н. Варнавский. – Рязань : Рязанский государственный радиотехнический университет, 2015. – 66 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/121825.html> (дата обращения: 30.03.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5. **Зубенко, В. Л.** Системы управления станков с ЧПУ : учеб. пособие / В. Л. Зубенко, Н. В. Емельянов. – Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016. – 204 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/90916.html> (дата обращения: 30.03.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6. **Кузьмин, А. В.** Основы программирования систем числового программного управления : учеб. пособие для вузов / А. В. Кузьмин, А. Г. Схиртладзе. – Старый Оскол: Изд-во ООО «Тонкие наукоёмкие технологии», 2013, 2017. – 240 с. – ISBN 978-5-94178-337-3.

7. **Ловыгин, А. А.** Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM-система: учеб. пособие / А. А. Ловыгин. – 4-е изд. – Москва : ДМК Пресс, 2015. – 278 с. – ISBN 978-5-97060-123-5.

8. **Олещук, В. А.** Управление системами и процессами в машиностроении : учеб. пособие / В. А. Олещук. – Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. – 95 с. – ISBN 978-5-4497-1021-5. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/105720.html> (дата обращения: 30.03.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

9. **Псигин, Ю. В.** Управление производственными системами : учебно-методическое пособие / Ю. В. Псигин. – Ульяновск : Ульяновский государственный технический университет, 2019. – 181 с. – ISBN 978-5-9795-1947-0. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/106128.html> (дата обращения: 30.03.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

10. **Смирнов, Ю. А.** Управление техническими системами : учеб. пособие / Ю. А. Смирнов. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 264 с. – ISBN 978-5-8114-3899-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/126913> (дата обращения: 30.03.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

11. **Схиртладзе, А. Г.** Управление станками и станочными комплексами : учебник для вузов / А. Г. Схиртладзе, М. С. Уколов, Г. Г. Сазонов – Старый Оскол: Изд-во ООО «Тонкие наукоёмкие технологии», 2013, 2016. – 420 с. – ISBN 978-5-94178-331-1.

12. **Управление станками и станочными комплексами** : учебник для вузов / Б. М. Бржозовский [и др.]; под ред. проф. В. В. Мартынова – Старый Оскол: Изд-во ООО «Тонкие наукоёмкие технологии», 2015. – 388 с. – ISBN 978-5-94178-188-1.

13. **Федотов, А. В.** Компьютерное управление в производственных системах : учеб. пособие для вузов / А. В. Федотов, В. Г. Хомченко. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 620 с. – ISBN 978-5-8114-8065-4. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/171424> (дата обращения: 30.03.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

14. **Чепчуров, М. С.** Оборудование с ЧПУ машиностроительного производства и программная обработка : учеб. пособие / М. С. Чепчуров, Е. М. Жуков. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2015. – 190 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/66667.html> (дата обращения: 30.03.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

в) справочная литература

15. **Справочник технолога-машиностроителя** в 2-х тт : справочник / В. И. Аверченков, А. В. Аверченков, Б. М. Базров [и др.] ; под редакцией А. С. Васильева, А. А. Кутина. – 7-е изд. испр. – Москва : Машиностроение, 2023. – 1574 с. – ISBN 978-5-907523-26-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/307325> (дата обращения: 30.03.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

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

1. **Ассоциация «Станкоинструмент»** : ассоциация производителей станкоинструментальной продукции, Рос. Федерация : сайт. – Москва. – URL: <https://stankoinstrument.ru/>

2. **ООО «Балт-Систем»** : проектирование и производство УЧПУ и электроприводов для автоматизированного технологического оборудования, Рос. Федерация : сайт. – Санкт-Петербург. – URL: <https://bsystem.ru/>

3. **ООО «Модмаш-Софт»** : проектирование и производство УЧПУ и электроприводов для автоматизированного технологического оборудования, Рос. Федерация : сайт. – Нижний Новгород. – URL: <https://modmash.ru/>

4. **НПП ООО «Мехатроника»** : проектирование и производство УЧПУ и электроприводов для автоматизированного технологического оборудования, Рос. Федерация : сайт. – Иваново. – URL: <http://www.mtrionics.ru/>

5. **ОАО «СКБ ИС»** : проектирование и производство измерительных преобразователей для приводов автоматизированного оборудования, Рос. Федерация : сайт. – Санкт-Петербург. – URL: <https://skbis.ru/>

6. **Компания «FANUC»** : проектирование и производство УЧПУ и электроприводов для автоматизированного оборудования, Япония : сайт. – URL: <https://www.fanuc.co.jp/en/product/cnc/>

7. **Компания «HEIDENHAIN»** : проектирование и производство УЧПУ и измерительных преобразователей для автоматизированного оборудования, Германия : сайт. – URL: <https://www.heidenhain.com/>

8. **Компания «RENISHAW»** : проектирование и производство измерительных систем для автоматизированного оборудования, Великобритания : сайт. – URL: <https://www.renishaw.com/>

9. **Журнал «РИТМ Машиностроения»** : сайт. – Москва. – URL: <https://ritm-magazine.com/ru>

10. **Журнал «САПР и графика»** : сайт. – Москва. – URL: <https://sapr.ru/>

11. **Издательство «Инновационное машиностроение»** : журналы «Автоматизация. Современные технологии», «Вестник машиностроения» и др. : сайт. – Москва. – URL: <http://www.mashin.ru/eshop/journals/>

12. **Издательство «ИТО»** : журнал «Комплект: ИТО» : сайт. – Москва. – URL: <http://www.ito-news.ru/>

13. **Издательство «Новые технологии»** : журнал «Мехатроника, автоматизация, управление» : сайт. – Москва. – URL: <https://mech.novtex.ru/jour>

14. **Электронно-библиотечная система «Лань»**. – URL: <https://e.lanbook.com/>

15. **Электронно-библиотечная система «IPRbooks»**. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/>

16. **Сайт НБ БГТУ**. – URL: <https://libri.tu-bryansk.ru/>

17. **Электронный каталог БГТУ**. – URL: <http://mark.libri.tu-bryansk.ru/marcweb2/Default.asp>

18. **Национальная электронная библиотека**. – URL: <http://www.elibrary.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».

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных занятий, оборудованная проекционным экраном, с возможностью подключения персонального компьютера (ноутбука) и мультимедийного компьютерного проектора;
- лаборатория со станочным оборудованием для проведения лабораторных работ;
- учебная аудитория, оснащенная комплектом мебели и доской, для проведения практических занятий, консультаций, 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, прочитать 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 субтит-

ров (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, лабораторные работы и самостоятельная работа обучающихся.

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

1. *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.

2. *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.

3. *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 заданий, 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:

- выполнение практических заданий;
- групповые дискуссии;
- устные экспресс-опросы.

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.

Организация лабораторных занятий по дисциплине направлена на следующие цели и задачи:

- углубление и закрепление знания теоретического курса путем практического изучения в лабораторных условиях изложенных в лекциях правил и положений;
- приобретение навыков в научном экспериментировании, анализе полученных результатов.

Порядок подготовки лабораторного занятия:

- изучение требований программы дисциплины;
- формулировка цели и задач лабораторного занятия;
- разработка плана проведения лабораторного занятия;
- подбор содержания лабораторного занятия;
- разработка необходимых для лабораторного занятия рекомендаций;
- моделирование лабораторного занятия;
- проверка лаборатории на соответствие санитарно-гигиеническим нормам, требованиям по безопасности и технической эстетике;
- проверка материально-технического обеспечения лабораторных занятий на соответствие требованиям программы дисциплины.

При проведении лабораторных работ используют три подхода к их выполнению:

- на основе рецептурных действий обучающихся, когда они проявляют умение работать преимущественно в стандартных условиях, отраженных в методических указаниях;
- на основе частично поисковых действий, когда обучающиеся могут действовать достаточно самостоятельно, решать несложные творческие задачи при подсказке или непосредственном руководстве преподавателя;
- на основе активных творческих действий обучающихся, когда они проявляют способность действовать в условиях, близких к реальным, используя

запас приобретенных знаний.

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.

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

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, лабораторным, индивидуальным и др. (таблица 12).

Таблица 12 – 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. |
| 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. Выполнение (решение) практических |

| Вид учебной работы | Организация деятельности обучающегося |
|---|---|
| | заданий и задач по алгоритму и др. Формулировка выводов и оформление отчета. |
| Лабораторные работы | Подготовка к работе на оборудовании (ознакомление с целью и задачами, ходом лабораторной работы, работа с конспектом лекций, подготовка ответов по контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и др.). Выполнение работ на оборудовании под руководством преподавателя (вводный и текущий инструктаж по выполнению работ). Описание выполненной работы; формулировка выводов и оформление отчета |
| Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта | Ознакомление с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, необходимых для запоминания и являющихся основополагающими в конкретной теме. Составление аннотаций к прочитанным источникам и др. |
| Подготовка к экзамену | При подготовке к 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 13.

Таблица 13 – Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

| Код индикатора достижения компетенции | Оценочные средства текущего контроля успеваемости | Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся |
|--|--|--|
| ПК-3.1 | 1. Устные экспресс-опросы (темы 1-2, 5-6). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-2, 5-6). | Вопросы к экзамену представлены в ФОС по дисциплине |
| ПК-3.2 | 1. Устные экспресс-опросы (темы 3-8). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 3-8). | Вопросы к экзамену представлены 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, 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, 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, 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, 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 экзамена используется шкала оценивания, представленная в таблице 14.

Таблица 14 – 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 приё- |

| Уровень освоения (оценка) | Планируемые результаты освоения дисциплины |
|--------------------------------|--|
| | мами. 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. |

Курсовая работа / курсовой проект по дисциплине не предусмотрены учебным планом образовательной программы.

Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при выполнении и защите курсовой работы (курсового проекта) оценивается по пятибалльной системе. Шкала оценивания представлена в таблицах 15, 16.

Таблица 15 – Шкала оценивания, применяемая при выполнении и защите курсовой работы (курсового проекта) для технических дисциплин

| Уровень освоения (оценка) | Планируемые результаты освоения дисциплины |
|------------------------------|--|
| «отлично» | <p>а) Содержание работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – работа полностью соответствует теме исследования; – грамотно обоснована актуальность работы; – обучающийся показывает глубокую общетеоретическую подготовку; – обучающийся корректно использует терминологический аппарат; – в работе используются актуальные источники, нормативные документы, законодательные акты; – обучающийся демонстрирует умение работать с различными видами источников информации, в том числе с данными, полученными экспериментальным путем и с электронными библиотечными системами вуза; – обучающийся проявляет умение обобщать, систематизировать и научно классифицировать материал; – исследование завершается научно-значимыми выводами и/или практическими рекомендациями. <p>б) Владение навыками научного исследования:</p> <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся владеет методологическими подходами к изучению предмета исследования и конкретными методиками; – обучающийся умеет грамотно составить программу исследования (определить научную проблему, объект, предмет, цели, задачи, подобрать методы исследования), обосновать научную новизну и/или практическую значимость данного исследования; – обучающийся умеет делать аргументированные выводы, соответствующие поставленным целям и задачам; – обучающийся умеет предложить варианты использования результатов исследования в профессиональной деятельности. |

| Уровень освоения (оценка) | Планируемые результаты освоения дисциплины |
|------------------------------|---|
| | <p>в) Оформление курсовой работы (проекта):</p> <ul style="list-style-type: none"> – работа оформлена в соответствии с локальными актами. <p>г) Защита курсовой работы (проекта):</p> <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся в устном выступлении на защите адекватно представляет результаты исследования; – обучающийся аргументированно отвечает на вопросы и ведет научную дискуссию; – обучающийся владеет научным стилем изложения; – обучающийся владеет понятийным аппаратом |
| «хорошо» | <p>а) Содержание работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – полностью соответствует теме исследования; – актуальность работы обоснована недостаточно аргументированно; – обучающийся показывает достаточную общетеоретическую подготовку, допуская погрешности в использовании терминологического аппарата; – обзор теоретических и практических наработок по проблеме имеет описательный, а не аналитический характер; – источниковая база исследования недостаточно широкая; – обучающийся демонстрирует умение работать с различными видами источников, в том числе с данными, полученными экспериментальным путем; – обучающийся проявляет способности обобщать, систематизировать и научно классифицировать материал; – в работе отсутствуют научно-значимые выводы и/или практические результаты. <p>б) Владение навыками научного исследования:</p> <ul style="list-style-type: none"> – не обоснована научная новизна и практическая значимость данного исследования; – присутствуют отдельные недочеты в программе исследования (недостаточно аргументированно определена научная проблема, неверно сформулированы объект, предмет, цели, задачи, методы исследования подобраны не вполне корректно); – выводы исследования недостаточно аргументированны, не соответствуют поставленным целям и задачам. <p>в) Оформление курсовой работы (проекта):</p> <ul style="list-style-type: none"> – работа оформлена в соответствии с локальными актами. <p>г) Защита курсовой работы (проекта):</p> <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся в устном выступлении на защите адекватно представляет результаты исследования; – обучающийся владеет научным стилем изложения; – обучающийся владеет понятийным аппаратом; – обучающийся во время защиты не смог ответить на ряд вопросов по предмету исследования. |
| «удовлетворительно» | <p>а) Содержание работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – частично соответствует теме исследования; – не обоснована актуальность работы; – обучающийся обнаружил удовлетворительные знания по предмету; – в работе отсутствует обзор теоретических и практических наработок |

| Уровень освоения (оценка) | Планируемые результаты освоения дисциплины |
|------------------------------|---|
| | <p>боток по проблеме;</p> <ul style="list-style-type: none"> – источниковая база исследования недостаточно широка, обучающийся использует лишь данные научной литературы; – обучающийся не сумел продемонстрировать умение работать с различными видами источников; – в работе отсутствуют научно-значимые выводы или практические результаты. <p>б) Оформление курсовой работы (проекта):</p> <ul style="list-style-type: none"> – работа оформлена в соответствии с локальными актами. <p>в) Защита курсовой работы (проекта):</p> <ul style="list-style-type: none"> – в устном выступлении на защите обучающийся не может адекватно представить результаты исследования; – обучающийся отстает от научного стиля изложения; – обучающийся затрудняется в аргументации, отвечая на вопросы по теме работы |
| «неудовлетворительно» | <ul style="list-style-type: none"> – имеются принципиальные замечания по пяти и более параметрам курсовой работы (проекта); – обучающийся допустил грубые теоретические ошибки, не владеет навыками исследования. |

Таблица 16 – Шкала оценивания, применяемая при выполнении и защите курсовой работы (курсового проекта) для гуманитарных дисциплин

| Уровень освоения (оценка) | Планируемые результаты освоения дисциплины |
|------------------------------|---|
| «отлично» | <p>Актуальность работы обоснована релевантными аргументами. Цели, задачи, объект, предмет работы сформулированы корректно. Материал систематизирован, обоснованно используются современные методы и инструменты исследования. Тема работы полностью раскрыта, четко выражена авторская позиция, имеются логичные и обоснованные выводы. В работе использованы практические кейсы по выбранной теме, содержится анализ российского и зарубежного опыта, проведен обзор научной литературы.</p> <p>Отбор источников проведен корректно, проведен глубокий теоретический анализ и сформулированы исследовательские пробелы. Источники удовлетворяют требованиям по количеству.</p> <p>Полученные результаты достоверны и аргументированы. Указаны перспективы исследования и/или практическая значимость.</p> <p>Работа оформлена в строгом соответствии с установленным стандартом и требованиям. Стил изложения научный.</p> <p>Обучающийся проявил способность к самоорганизации и самообразованию, самостоятельность в работе над темой на высоком уровне. Автор свободно ориентируется в материале, оперирует научной терминологией по рассматриваемой проблеме, может аргументировано отстаивать свою точку зрения и ответить на возникающие вопросы. Хорошо структурированы доклад и презентация.</p> |
| «хорошо» | Актуальность работы обоснована релевантными аргументами. |

| Уровень освоения (оценка) | Планируемые результаты освоения дисциплины |
|---------------------------|--|
| | <p>Цели, задачи сформулированы корректно, есть неточности в определении объекта и предмета работы. Теоретический анализ проведен не достаточно глубоко. Материал систематизирован, используются современные методы и инструменты исследования.</p> <p>Отбор источников проведен корректно: источники являются актуальными, соответствуют теме исследования, удовлетворяют требованиям по количеству.</p> <p>Полученные результаты в целом достоверны и аргументированы.</p> <p>Тема работы в целом раскрыта, прослеживается авторская позиция, сформулированы необходимые выводы; использованы соответствующая основная и дополнительная литература, а также нормативные правовые акты и другие источники.</p> <p>Обучающийся проявил способность к самоорганизации и самообразованию, самостоятельность в работе над темой на хорошем уровне Автор уверенно ориентируется в материале. Имеются замечания /неточности в части изложения и отдельные недостатки по оформлению работы. Доклад в целом правильно структурирован, презентация раскрывает тему и содержание работы.</p> |
| «удовлетворительно» | <p>Актуальность работы обозначена поверхностно, нет поддерживающих аргументов. Цели и задачи работы сформулированы недостаточно корректно. Проведено реферирование источников без глубокого критического анализа, количество источников ограничено.</p> <p>Материал слабо систематизирован, обоснованно используются методы и инструменты исследования, достоверность полученных результатов слабо обоснована.</p> <p>Работа оформлена с нарушениями, язык работы не соответствует научному стилю, есть замечания к оформлению списка источников. Структура презентации не полностью раскрывает тему. Имеются существенные ошибки в оформлении презентации, библиографии, визуальных материалов.</p> <p>Обучающийся проявил способность к самоорганизации и самообразованию, самостоятельность в работе над темой на среднем уровне Автор не ответил на ряд из заданных вопросов.</p> |
| «неудовлетворительно» | <p>Актуальность работы не обозначена. Цель работы расходится с темой, сформулированные задачи не позволяют раскрыть тему. Материал не систематизирован, нет понимания возможностей корректного использования методов и инструментов исследования, результаты исследования не сформулированы. Материал работы не структурирован, логика изложения материала нарушена.</p> <p>Используемые источники не являются актуальными, не соответствуют теме курсовой работы (проекта), не удовлетворяют требованиям по количеству.</p> <p>Работа оформлена с нарушениями требований, язык работы не соответствует научному стилю, присутствует некорректное оформление работы с первоисточниками.</p> <p>Материал изложен без собственной оценки и выводов.</p> |

| Уровень освоения (оценка) | Планируемые результаты освоения дисциплины |
|---------------------------|---|
| | Обучающийся проявил способность к самоорганизации и самообразованию, самостоятельность в работе над темой на низком уровне Автор плохо ориентируется в представленном материале. Структура презентации не раскрывает тему. Имеются существенные ошибки в оформлении презентации, библиографии, визуальных материалов. Автор не ответил на большинство из заданных вопросов. |

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 17.

Таблица 17 – Характеристика результатов обучения по дисциплине

| Оценка | Характеристика результатов обучения |
|--|---|
| «Отлично» (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине) | Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены |
| «Хорошо» (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине) | Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями |
| «Удовлетворительно» (базовый уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине) | Содержание дисциплины освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки |
| «Неудовлетворительно» (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 управляющих программ для оборудования с ЧПУ», размещенном в системе электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования (edu.tu-

bryansk.ru), входящей в состав электронной информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>) и «Фонд оценочных средств по дисциплине «Разработка управляющих программ для оборудования 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.