



**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 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебной дисциплины

«Управление техническими системами»
(наименование дисциплины)

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов
(код и наименование специальности или направления подготовки)

№ 24 Проектирование технологических машин и комплексов
(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)

высшее образование – специалитет
(уровень образования)

инженер
(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)

очная
(форма обучения)

2022
(год набора)

Брянск 2022

Рабочая программа учебной дисциплины
«Управление техническими системами»

(наименование дисциплины)

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

(код и наименование специальности или направления подготовки)

№ 24 Проектирование технологических машин и комплексов

(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)

«10» марта 2022 г., протокол № 8

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., 2022

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный
технический университет», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	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.....	9
5.3. Лекции	10
5.4. Лабораторные работы	13
5.5. Практические занятия	16
5.6. Самостоятельная работа обучающихся	19
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	22
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	22
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	23
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	24
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся	24
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	24
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины	26
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем	27
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	27
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	28

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	29
11.1. Методические материалы для педагогических работников	29
11.2. Методические материалы для обучающихся	31
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	32
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины	32
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости	32
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся	33
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине	34
12.5. Характеристика результатов обучения	34
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	35
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА	35

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Управление техническими системами» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов, специализация «№ 24 Проектирование технологических машин и комплексов».

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов системы знаний по управлению техническими системами в виде автоматизированного технологического станочного оборудования, реализующего процессы обработки изделий в условиях современного машиностроительного производства.

Задачи дисциплины:

- изучение классификации, назначения, принципа действия и технологических возможностей основных видов систем автоматизированного управления станочным оборудованием;
- изучение вопросов программирования разных видов обработки для станочного оборудования с ЧПУ;
- освоение способов повышения языкового уровня управляющих программ;
- получение навыков подготовки технологической информации и разработки управляющих программ обработки деталей для оборудования с ЧПУ;
- изучение аппаратных и программных средств систем ЧПУ и вопросов работы с автоматизированным технологическим оборудованием;
- получение навыков наладки и управления технологическим оборудованием с ЧПУ при отработке управляющих программ обработки деталей машиностроения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС

Дисциплина входит в обязательную часть учебного плана и реализуется на 4, 5 курсах в 8, 9 семестрах.

Предварительно изучаются дисциплины: «Иностранный язык»; «Информатика»; «Технология конструкционных материалов»; «Физика»; «Инженерная графика»; «Основы САПР»; «Материаловедение»; «Метрология, стандартизация и сертификация»; «Основы электротехники и электроники»; «Процессы формообразования и инструмент»; «Основы технологии машиностроения»; «Технологические механообрабатывающие и механосборочные машины и комплексы»; «Проектирование технологических механообрабатывающих и механосборочных машин и комплексов»; «Программирование и основы алгоритмизации».

Параллельно изучаются дисциплины: «Автоматизация производственных процессов в машиностроении»; «Технология инструментов и инструментальных комплексов».

Базируются на изучении дисциплины: «Автоматизированное проектирование инструментальных и механообрабатывающих комплексов и технологии их изготовления»; «Автоматизированные системы разработки управляющих программ технологического оборудования».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ОПК-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
ОПК-1. Способен формулировать цели и задачи инженерной деятельности в современной науке и машиностроительном производстве	ОПК-1.3. Имеет навыки в формулировании цели и задач инженерной деятельности при решении практических задач	возможности и приемы управления современными системами числового программного управления (ЧПУ) технологическим оборудованием	использовать приемы наладки и управления технологическим станочным оборудованием с ЧПУ при отработке разработанных управляющих программ обработки деталей машин	навыками формулирования целей и задач профессиональной деятельности при решении практических задач на основе приобретенных знаний

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц (360 академических часов). 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:	80	-	-	-	-	-	-	-	48	32	-	-	-
1.1. Лекции, час.	32	-	-	-	-	-	-	-	16	16	-	-	-
1.2. Лабораторные работы, час.	24	-	-	-	-	-	-	-	16	8	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
1.3. Практические занятия, час.	24	-	-	-	-	-	-	-	16	8	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
2. Самостоятельная работа обучающихся, час.	208	-	-	-	-	-	-	-	114	94	-	-	-
3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе:	72												
3.1. Экзамен, семестр	54	8											
3.2. Зачет, семестр	18	9											
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		-											
Общая трудоемкость (10 з.е.)	360												

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	Лек- ции	Лабо- ра- торные работы	Прак- тиче- ские за- нятия	Само- стоя- тельная работа
Раздел 1. Основные понятия по управлению техническими системами	24	6	—	—	18
Тема 1. Основные понятия о технических объектах, системах и процессах управления	8	2	—	—	6
Тема 2. Понятия по управлению технологическим станочным оборудованием и разновидности систем автоматизированного управления	10	2	—	—	8
Тема 3. Системы координат станка, инструмента и детали, используемые на станках с ЧПУ	6	2	—	—	4
Раздел 2. Основные понятия об управляющих программах для станочного оборудования с ЧПУ	18	6	—	—	12
Тема 4. Основные понятия об управляющих программах для станочного оборудования с ЧПУ. Структура управляющей программы	6	2	—	—	4
Тема 5. Правила разработки и способы подготовки управляющих программ для оборудования с ЧПУ	12	4	—	—	8
Раздел 3. Разработка управляющих программ для станочного оборудования с ЧПУ	104	8	—	24	72
Тема 6. Разработка управляющих программ для токарных станков с ЧПУ	16	2	—	8	6
Тема 7. Разработка управляющих программ для фрезерных, сверлильно-расточных и многоцелевых станков с ЧПУ	30	4	—	8	18
Тема 8. Способы повышения языкового уровня управляющих программ	58	2	—	8	48
Раздел 4. Наладка и управление станочным оборудованием с ЧПУ	88	6	24	—	58
Тема 9. Органы управления и основные режимы работы станочного оборудования с ЧПУ	38	2	8	—	28
Тема 10. Наладка и управление станочным оборудованием с ЧПУ	50	4	16	—	30
Раздел 5. Аппаратные и программные средства систем ЧПУ. Управление технологическими механообрабатывающими и инструментальными комплексами в машиностроении	54	6	—	—	48
Тема 11. Аппаратные и программные средства систем ЧПУ и их характеристика	26	2	—	—	24
Тема 12. Управление технологическими механообрабатывающими и инструментальными комплексами в машиностроении	28	4	—	—	24
Итого	288	32	24	24	208

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
	ОПК-1.3
Раздел 1. Основные понятия по управлению техническими системами	+
Тема 1. Основные понятия о технических объектах, системах и процессах управления	+
Тема 2. Понятия по управлению технологическим станочным оборудованием и разновидности систем автоматизированного управления	+
Тема 3. Системы координат станка, инструмента и детали, используемые на станках с ЧПУ	+
Раздел 2. Основные понятия об управляющих программах для станочного оборудования с ЧПУ	+
Тема 4. Основные понятия об управляющих программах для станочного оборудования с ЧПУ. Структура управляющей программы	+
Тема 5. Правила разработки и способы подготовки управляющих программ для оборудования с ЧПУ	+
Раздел 3. Разработка управляющих программ для станочного оборудования с ЧПУ	+
Тема 6. Разработка управляющих программ для токарных станков с ЧПУ	+
Тема 7. Разработка управляющих программ для фрезерных, сверлильно-расточных и многоцелевых станков с ЧПУ	+
Тема 8. Способы повышения языкового уровня управляющих программ	+
Раздел 4. Наладка и управление станочным оборудованием с ЧПУ	+
Тема 9. Органы управления и основные режимы работы станочного оборудования с ЧПУ	+
Тема 10. Наладка и управление станочным оборудованием с ЧПУ	+
Раздел 5. Аппаратные и программные средства систем ЧПУ. Управление технологическими механообрабатывающими и инструментальными комплексами в машиностроении	+
Тема 11. Аппаратные и программные средства систем ЧПУ и их характеристика	+
Тема 12. Управление технологическими механообрабатывающими и инструментальными комплексами в машиностроении	+

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 о технических объектах, системах и процессах управления	1. Основные понятия о технических объектах, системах и процессах управления. Понятие о моделировании технических систем. Обобщенная исходная модель процесса управления технической системой	1. Введение. 2. Основные понятия о технических объектах, системах и процессах управления. 3. Понятие о моделировании технических систем. Обобщенная исходная модель процесса управления технической системой	2
Тема 2. Понятия по управлению технологическим станочным оборудованием и разновидности систем автоматизированного управления	1. Основные понятия и определения по управлению технологическим станочным оборудованием. Системы автоматизированного управления станочным оборудованием и их классификация, принцип действия, характерные особенности и применение	1. Основные понятия и определения по управлению технологическим станочным оборудованием. 2. Системы автоматизированного управления станочным оборудованием и их классификация по конструктивному исполнению. 3. Классификация систем автоматизированного управления станочным оборудованием по виду потоков информации	2
Тема 3. 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. Примеры применения	2
Тема 4. Основные понятия об управляющих программах для станочного оборудования с ЧПУ. Структура управляющей программы	1. Основные понятия об управляющих программах (УП) для станочного оборудования с ЧПУ. Структура УП. Размерные перемещения и основные функции, используемые в УП	1. Основные понятия об управляющих программах (УП) для станочного оборудования с ЧПУ. 2. Виды информации в составе УП. 3. Структура УП. 4. Размерные перемещения и основные функции, используемые в УП	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
Тема 5. Правила разработки и способы подготовки управляющих программ для оборудования с ЧПУ	1. Правила разработки управляющих программ (УП) для оборудования с ЧПУ. Исходная информация для разработки управляющих программ. Основные задачи, решаемые при разработке УП для станочного оборудования с ЧПУ и их краткая характеристика	1. Правила разработки управляющих программ (УП) для оборудования с ЧПУ. 2. Исходная информация для разработки УП. 3. Основные задачи, решаемые при разработке УП для станочного оборудования с ЧПУ и их краткая характеристика	1
	2. Существующие способы подготовки УП для оборудования с ЧПУ и их особенности	1. Существующие способы подготовки УП для оборудования с ЧПУ и их особенности	1
	3. Применение систем автоматизированного программирования (CAD-CAM) при разработке управляющих программ для оборудования с ЧПУ	1. Применение систем автоматизированного программирования (CAD-CAM) при разработке УП для оборудования с ЧПУ: основные понятия и классификация систем. 2. Обобщенная структурная схема системы автоматизированного программирования: основные составляющие и принцип работы. Типовые функции, выполняемые постпроцессором. 3. Этапы работы с системой автоматизированного программирования (CAD-CAM) при разработке УП для оборудования с ЧПУ и их краткая характеристика	2
Тема 6. 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: формат задания кадра быстрого позиционирования, линейной и круговой интерполяции, коррекции радиуса при вершине инструмента. Примеры программирования	2
Тема 7. 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 осо-	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		бенности программирования применительно к УЧПУ серии NC. Примеры программирования	
	2. Программирование сверлильно-расточной обработки	1. Программирование обработки отверстий на сверлильно-расточных и многоцелевых станках с ЧПУ: особенности обработки, последовательность движений и формат задания кадра для сверления, зенкования и нарезания резьбы метчиком применительно к УЧПУ серии NC. Примеры программирования	2
Тема 8. Способы повышения языкового уровня управляющих программ	1. Способы повышения языкового уровня управляющих программ	1. Использование типовых станочных циклов для токарной обработки применительно к УЧПУ серии NC: назначение, особенности применения и формат задания.	1
		2. Использование подпрограмм применительно к УЧПУ серии NC: назначение, схемы структурной организации УП с использованием подпрограмм и формат задания кадра вызова подпрограммы	
Тема 9. Органы управления и основные режимы работы станочного оборудования с ЧПУ	1. Органы управления станочного оборудования с ЧПУ и их назначение	1. Использование параметрического программирования обработки применительно к УЧПУ серии NC: возможности и особенности применения.	1
	2. Основные режимы работы станочного оборудования с ЧПУ и их назначение	2. Использование визуального программирования обработки применительно к УЧПУ серии NC: возможности и особенности применения	
Тема 10. Наладка и управление станочным оборудованием с ЧПУ	1. Наладка и управление станочным оборудованием с ЧПУ	1. Органы управления станочного оборудования с ЧПУ и их назначение	1
		1. Основные режимы работы станочного оборудования с ЧПУ и их назначение	1
Тема 10. 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.	1
		2. Управление станочным оборудованием с ЧПУ	
		1. Привязка систем координат, выполняемая на сверлильно-фрезерно-расточных станках с ЧПУ: назначение, сущность и методы привязки	1

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		1. Компенсация длины инструмента на сверлильно-расточных, фрезерных и многоцелевых станках с ЧПУ: назначение, сущность и пример задания. 2. Применение средств автоматизации выполнения размерной привязки на оборудовании с ЧПУ	2
Тема 11. Аппаратные и программные средства систем ЧПУ и их характеристика	1. Аппаратные средства систем ЧПУ и их характеристика	1. Аппаратные средства систем ЧПУ и их характеристика	1
	2. Программные средства систем ЧПУ и их характеристика	1. Программные средства систем ЧПУ и их характеристика	1
Тема 12. Управление технологическими механообрабатывающими и инструментальными комплексами в машиностроении	1. Основные задачи, решаемые при программном управлении автоматизированным технологическим оборудованием	1. Основные задачи, решаемые при программном управлении автоматизированным технологическим оборудованием	1
	2. Управления технологическими механообрабатывающими и инструментальными комплексами (ТК): понятие и характерные особенности. Классификация систем управления ТК, их возможности и применение	1. Управления технологическими механообрабатывающими и инструментальными комплексами (ТК): понятие и характерные особенности. 2. Классификация систем управления ТК, их возможности и применение	1
	3. Уровни и основные и принципы управления технологическими комплексами в гибком производстве.	1. Уровни и основные и принципы управления технологическими комплексами в гибком производстве. 2. Структура и возможности программируемых логических контроллеров для управления автоматизированным технологическим оборудованием	2
Итого	—	—	32

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 о технических объектах, системах и процессах управления	—	—
Тема 2. Понятия по управлению технологическим станочным оборудованием и разновидности систем автоматизированного управления	—	—
Тема 3. Системы координат станка, инструмента и детали, используемые на станках с ЧПУ	—	—
Тема 4. Основные понятия об управляющих программах для станочного оборудования с ЧПУ. Структура управляющей программы	—	—
Тема 5. Правила разработки и способы подготовки управляющих программ для оборудования с ЧПУ	—	—
Тема 6. Разработка управляющих программ для токарных станков с ЧПУ	—	—
Тема 7. Разработка управляющих программ для фрезерных, сверлильно-расточных и многоцелевых станков с ЧПУ	—	—
Тема 8. Способы повышения языкового уровня управляющих программ	—	—
Тема 9. Органы управления и основные режимы работы станочного оборудования с ЧПУ	Изучение возможностей УЧПУ NC-201M и управление токарным станком с ЧПУ модели 16Б16Ф3. Занятие 1 – изучение кратких теоретических сведений и порядка выполнения работы; запись задания и изучение последовательности действий при выполнении индивидуального задания	2
	Занятие 2 – выполнение процедур управления токарным станком с ЧПУ подгруппами по вариантам заданий; оформление отчета и подготовка к защите работы по контрольным вопросам	2
	Изучение возможностей УЧПУ NC-110 и управление многоцелевым станком с ЧПУ модели MC 032. Занятие 1 – изучение кратких теоретических сведений и порядка выполнения работы; запись задания и изучение последовательности действий при выполнении индивидуального задания	2
	Занятие 2 – выполнение процедур управления многоцелевым станком с ЧПУ подгруппами по вариантам заданий; оформление отчета и подготовка к защите работы	2

	по контрольным вопросам	
Тема 10. Наладка и управление станочным оборудованием с ЧПУ	Наладка оборудования и отработка управляющих программ на токарном станке с ЧПУ модели 16Б16Ф3, оснащённом УЧПУ NC-201M. Занятие 1 – изучение кратких теоретических сведений и порядка выполнения работы; запись задания и изучение последовательности действий при выполнении индивидуального задания	2
	Занятие 2 – выполнение наладки и отработка управляющих программ обработки деталей на станке подгруппами; оформление отчета и подготовка к защите работы по контрольным вопросам	2
	Наладка оборудования и отработка управляющих программ фрезерования контуров деталей на многоцелевом станке с ЧПУ модели MC 032, оснащённом УЧПУ NC-110. Занятие 1 – изучение кратких теоретических сведений и порядка выполнения работы; запись задания и изучение последовательности действий при выполнении индивидуального задания	2
	Занятие 2 – выполнение наладки и отработка управляющих программ обработки деталей на станке подгруппами; оформление отчета и подготовка к защите работы по контрольным вопросам	2
	Управление многоцелевым станком с ЧПУ модели MC 032 при отработке управляющих программ с использованием подпрограмм. Занятие 1 – изучение кратких теоретических сведений и порядка выполнения работы; запись задания и изучение последовательности действий при выполнении задания	2
	Занятие 2 – выполнение наладки и отработка управляющих программ обработки деталей на станке подгруппами; оформление отчета и подготовка к защите работы по контрольным вопросам	2
	Управление токарным станком с ЧПУ при отработке управляющих программ на основе параметрического программирования. Занятие 1 – изучение кратких теоретических сведений и порядка выполнения работы; запись задания и изучение последовательности действий при выполнении индивидуального задания	2
	Занятие 2 – выполнение наладки и отработка управляющих программ обработки деталей на станке подгруппами; оформление отчета и подготовка к защите работы по контрольным вопросам	2
Тема 11. Аппаратные и программные средства систем ЧПУ и их характеристика	—	—
Тема 12. Управление технологическими механообрабатывающими и инструментальными комплексами в машиностроении	—	—
Итого	—	24

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 о технических объектах, системах и процессах управления	—	—	—
Тема 2. Понятия по управлению технологическим станочным оборудованием и разновидности систем автоматизированного управления	—	—	—
Тема 3. Системы координат станка, инструмента и детали, используемые на станках с ЧПУ	—	—	—
Тема 4. Основные понятия об управляющих программах для станочного оборудования с ЧПУ. Структура управляющей программы	—	—	—
Тема 5. Правила разработки и способы подготовки управляющих программ для оборудования с ЧПУ	—	—	—
Тема 6. Разработка управляющих программ для токарных станков с ЧПУ	Подготовка технологической информации для управляющей программы обработки детали на токарном станке с ЧПУ модели 16Б16ФЗ	Занятие 1 1. Изучение кратких теоретических сведений и порядка выполнения работы; 2. Запись задания, исходных данных и последовательности решаемых задач с выполнением необходимых расчетов в соответствии с вариантом задания	2
		Занятие 2 1. Определение порядка обработки поверхностей заданной детали. 2. Разработка карты эскизов обработки детали в соответствии с вариантом задания. 3. Оформление отчета и подготовка к защите работы по контрольным вопросам	2

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
	Разработка управляющей программы для токарного станка с ЧПУ модели 16Б16Ф3, оснащённого УЧПУ NC-201M	Занятие 1 1. Изучение кратких теоретических сведений и порядка выполнения работы. 2. Запись задания, исходных данных и начало разработки управляющей программы в соответствии с вариантом задания	2
		Занятие 2 1. Продолжение разработки управляющей программы в соответствии с вариантом задания. 2. Оформление отчета и подготовка к защите работы по контрольным вопросам	2
Тема 7. Разработка управляющих программ для фрезерных, сверлильно-расточных и многоцелевых станков с ЧПУ	Подготовка технологической информации для управляющей программы фрезерования контура детали на многоцелевом станке с ЧПУ модели MC 032	Занятие 1 1. Изучение кратких теоретических сведений и порядка выполнения работы; 2. Запись задания, исходных данных и последовательности решаемых задач с выполнением необходимых расчетов в соответствии с вариантом задания	2
		Занятие 2 1. Определение порядка обработки поверхностей детали. 2. Разработка карты эскизов обработки детали в соответствии с вариантом задания 3. Оформление отчета и подготовка к защите работы по контрольным вопросам	2
	Разработка управляющей программы фрезерования контура детали на многоцелевом станке модели MC 032, оснащённом УЧПУ NC-110	Занятие 1 1. Изучение кратких теоретических сведений и порядка выполнения работы. 2. Запись задания, исходных данных и начало разработки управляющей программы в соответствии с вариантом задания	2
		Занятие 2 1. Продолжение разработки управляющей программы в соответствии с вариантом задания. 2. Оформление отчета и подготовка к защите работы по контрольным вопросам	2

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
Тема 8. Способы повышения языкового уровня управляющих программ	Подготовка технологической информации для управляющей программы обработки на основе параметрического программирования	Занятие 1 1. Изучение кратких теоретических сведений и порядка выполнения работы; 2. Запись задания, исходных данных и последовательности решаемых задач с выполнением необходимых расчетов в соответствии с вариантом задания	2
		Занятие 2 1. Определение порядка обработки поверхностей детали. 2. Разработка карты эскизов обработки детали в соответствии с вариантом задания 3. Оформление отчета и подготовка к защите работы по контрольным вопросам	2
	Разработка управляющей программы обработки на основе параметрического программирования	Занятие 1 1. Изучение кратких теоретических сведений и порядка выполнения работы. 2. Запись задания, исходных данных и начало разработки управляющей программы в соответствии с вариантом задания	2
		Занятие 2 1. Продолжение разработки управляющей программы в соответствии с вариантом задания. 2. Оформление отчета и подготовка к защите работы по контрольным вопросам	2
	—	—	—
	—	—	—
Тема 9. Органы управления и основные режимы работы станочного оборудования с ЧПУ	—	—	—
Тема 10. Наладка и управление станочным оборудованием с ЧПУ	—	—	—
Тема 11. Аппаратные и программные средства систем ЧПУ и их характеристика	—	—	—
Тема 12. Управление технологическими механообрабатывающими и инструментальными комплексами в машиностроении	—	—	—
Итого	—	—	24

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 о технических объектах, системах и процессах управления	<ol style="list-style-type: none"> 1. Управление техническими объектами и системами в реальном времени: особенности и уровни реализации. 2. Укрупнённая модель процесса управления технической системой в реальном времени 3. Обобщённая структура и этапы реализации управления автоматизированной системой с обратной связью. 4. Понятие о системе автоматизированного управления (САУ) техническими объектами. Состав САУ. 5. Обобщённая структура и этапы реализации управления автоматизированной системой с обратной связью
Тема 2. Понятия по управлению технологическим станочным оборудованием и разновидности систем автоматизированного управления	<ol style="list-style-type: none"> 1. Системы автоматизированного управления станочным оборудованием и их классификация по конструктивному исполнению. 2. Системы автоматизированного управления станочным оборудованием с распределительным валом: принцип действия, характерные особенности и применение. 3. Копировальные системы автоматизированного управления станочным оборудованием: принцип действия, характерные особенности и применение. 4. Системы циклового программного управления (СЦПУ) станочным оборудованием: укрупнённая структура, принцип действия, характерные особенности и применение. 5. Системы числового программного управления (СЧПУ) станочным оборудованием: основные понятия, укрупнённая структура, принцип действия, характерные особенности и применение. 6. Классификация СЧПУ (УЧПУ) по технологическому назначению, по уровню технических возможностей и структуре построения, их краткая характеристика. 7. Классификация систем автоматизированного управления станочным оборудованием по виду потоков информации, по характеру управляющих сигналов, их характерные особенности и применение
Тема 3. Системы координат станка, инструмента и детали, используемые на станках с ЧПУ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Системы координат для станков с ЧПУ разных типов. 2. Применение первичных, вторичных и третичных осей координат. Примеры применения
Тема 4. Основные понятия об управляющих программах для станочного оборудования с ЧПУ. Структура управляющей программы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Применение абсолютной и относительной систем отсчета координат при программировании обработки на станках с ЧПУ. Примеры программирования
Тема 5. Правила разработки и способы подготовки управляющих программ для оборудования с ЧПУ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Существующие способы подготовки УП для оборудования с ЧПУ и их особенности. 2. Возможности и области применения систем автоматизированного программирования при разработке управляющих программ для оборудования с ЧПУ. 3. Представление траектории обработки. 4. Понятия эквидистанты, исходной точки станка, опорной геометрической и технологической точек и их связь с систе-

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
	мами координат
Тема 6. 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 7. 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. 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 8. Способы повышения языкового уровня управляющих программ	1. Использование параметрического программирования обработки применительно к УЧПУ серии NC: возможности и особенности применения. 2. Использование визуального программирования обработки применительно к УЧПУ серии NC: возможности и особенности применения
Тема 9. Органы управления и основные режимы работы станочного оборудования с ЧПУ	1. Органы управления станочного оборудования с ЧПУ и их назначение. 2. Основные режимы работы станочного оборудования с ЧПУ и их назначение. 3. Применение основных режимов работы станочного оборудования с ЧПУ, оснащенных УЧПУ серии NC
Тема 10. Наладка и управление станочным оборудованием с ЧПУ	1. Привязка систем координат с использованием корректировки на длину инструмента на примере токарного станка с ЧПУ модели 16Б16Ф3, оснащенного УЧПУ серии NC: сущность и последовательность действий
Тема 11. Аппаратные и программные средства систем ЧПУ и их характеристики	1. Структура и возможности современных УЧПУ на примере УЧПУ серии NC
Тема 12. Управление технологическими механообрабатывающими и инструментальными комплексами в машиностроении	1. Задачи, решаемые при программном управлении станком, гибким производственным модулем и гибкой производственной системой, их сущность и реализация

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 о технических объектах, системах и процессах управления	1. Проработка и повторение лекционного материала. 2. Самостоятельное изучение вопросов темы. 3. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 2. Понятия по управлению технологическим станочным оборудованием и разновидности систем автоматизированного управления	1. Проработка и повторение лекционного материала. 2. Самостоятельное изучение вопросов темы. 3. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 3. 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 4. 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 5. 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 6. Разработка управляющих программ для токарных станков с ЧПУ	1. Проработка и повторение лекционного материала. 2. Самостоятельное изучение вопросов темы. 3. Подготовка к практическим занятиям, завершение оформления отчетов и подготовка к защите. 4. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 7. 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 практическим занятиям, завершение оформления отчетов и подготовка к защите. 4. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 8. Способы повышения языкового уровня управляющих программ	1. Проработка и повторение лекционного материала. 2. Самостоятельное изучение вопросов темы. 3. Подготовка к практическим занятиям, завершение оформления отчетов и подготовка к защите. 4. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 9. Органы управления и основные режимы работы станочного оборудования с ЧПУ	1. Проработка и повторение лекционного материала. 2. Самостоятельное изучение вопросов темы. 3. Подготовка к лабораторным работам, завершение оформления отчетов и подготовка к защите. 4. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 10. Наладка и управление станочным оборудованием с ЧПУ	1. Проработка и повторение лекционного материала. 2. Самостоятельное изучение вопросов темы. 3. Подготовка к лабораторным работам, завершение оформления отчетов и подготовка к защите.

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
	4. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 11. Аппаратные и программные средства систем ЧПУ и их характеристика	1. Проработка и повторение лекционного материала. 2. Самостоятельное изучение вопросов темы. 3. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 12. Управление технологическими механообрабатывающими и инструментальными комплексами в машиностроении	1. Проработка и повторение лекционного материала. 2. Самостоятельное изучение вопросов темы. 3. 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
Практические занятия / Лабораторные работы	Устный экспресс-опрос; экспресс-тестирование; индивидуальная беседа во время защиты практических и лабораторных работ	В течение семестра
Самостоятельная работа обучающихся	- устная (устный опрос на лекциях); - тестовая (бланочное тестирование)	В течение семестра

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме экзамена (8 семестр) и зачета (9 семестр), проводимых 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
Практические занятия / Лабораторные работы	Решение практических заданий. Работа по аналогии. Выполнение лабораторных работ по методике. Работа с использованием групповой дискуссии, метода «круглого стола» (применяется при обсуждении текущих решаемых вопросов и полученных результатов), а также метода «мозгового штурма» (применяется при разборе и анализе возникающих ситуаций, поиске и выборе возможных решений). Индивидуальная беседа и обсуждение результатов работы (выполняется при защите практической или лабораторной работы)
Самостоятельная работа обучающихся	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы и самостоятельное формирование конспекта. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам. Подготовка к экзамену и зачету
Консультации	Концентрация внимания на отдельных вопросах. Личностно-ориентированный подход. Диалог
Промежуточная аттестация обучающихся	Экзамен и зачет 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 практических работ;
- методические указания к выполнению лабораторных работ;
- материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ – «Управление техническими системами» – автор Захаров Л.А., для обучающихся по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов, специализация «№ 24 Проектирование технологических машин и комплексов», 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. Методические указания к выполнению лабораторных и практических работ по дисциплине «Управление техническими системами», 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: 4.03.2022). – 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 4.03.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. **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: 4.03.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

б) дополнительная литература

4. **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: 4.03.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5. **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: 4.03.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6. **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: 4.03.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7. **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 наукоемкие технологии», 2013, 2017. – 240 с. – ISBN 978-5-94178-337-3.

8. **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.

9. **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: 4.03.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

10. **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: 4.03.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

11. **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: 4.03.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

12. **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 наукоемкие технологии», 2013, 2016. – 420 с. – ISBN 978-5-94178-331-1.

13. **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 наукоемкие технологии», 2015. – 388 с. – ISBN 978-5-94178-188-1.

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: 4.03.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

в) справочная литература

15. **Справочник технолога-машиностроителя** : в 2 т. Т. 1 / под ред. А. С. Васильева, А. А. Кутина ; ред. совет: Безъязычный В. Ф. [и др.]. – 6-е изд., перераб. и доп. – Москва : Инновац. машиностроение, 2018. – 755 с. – ISBN 978-5-6040281-6-2.

16. **Справочник технолога-машиностроителя** : в 2 т. Т. 2 / под ред. А. С. Васильева, А. А. Кутина ; ред. совет: Безъязычный В. Ф. [и др.]. – 6-е изд., перераб. и доп. – Москва : Инновац. машиностроение, 2018. – 817 с. – ISBN 978-5-6040281-7-9.

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.mtrronics.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 «Ав-

томатизация. 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, зачета и 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;
- письменное экспресс-тестирование;
- индивидуальная беседа во время защиты практических работ.

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 и 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, 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

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
	источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Выполнение (решение) практических заданий и задач по алгоритму и др. Формулировка выводов и оформление отчета. Подготовка к защите и защита завершённых практических работ
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. Подготовка к защите и защита завершённых лабораторных работ
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 и зачету	При подготовке к экзамену и 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 13.

Таблица 13 – Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся
ОПК-1.3	1. Устные экспресс-опросы (темы 1-12). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-12).	Вопросы к экзамену и зачету 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 или вопросов-тестов, выполнил и успешно защитил практические и лабораторные 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 и лабораторные 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 и лабораторные 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 и лабораторных работ, не защитил или защитил их со значительными замечаниями, при выполнении задания обучающийся не продемонстрировал уровень самостоятельного владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала 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 (8 семестр) и зачета (9 семестр) используется шкала оценивания, представленная в таблице 14.

Таблица 14 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Высокий («отлично» / 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 ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Повышенный («хо-	Обучающийся знает теоретический и практический материал, гра-

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
хорошо» / зачтено)	мотно 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»/ 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 («неудовлетворительно» /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 (экзамена в 8 семестре) и оценок, полученных обучающимся в ходе текущего контроля успеваемости в 8 семестре.

12.5. Характеристика результатов обучения

Характеристики результатов обучения по дисциплине в зависимости от полученной обучающимся оценки приведены в таблице 15.

Таблица 15 – 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)	Содержание дисциплины освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки

Оценка	Характеристика результатов обучения
тенций в дисциплине)	
«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 «Управление техническими системами», 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 «Управление техническими системами».

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 педагогиче-

ского 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.