



**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**

**«Автоматизированное проектирование инструментов, инструментальной  
оснастки и технологии их изготовления»**  
*(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)*

**очная**  
*(форма обучения)*

**2023**  
*(год набора)*

**Брянск 2023**

**Рабочая программа учебной дисциплины**  
**«Автоматизированное проектирование инструментов, инструментальной**  
**оснастки и технологии их изготовления»**

*(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):**

**ст. преподаватель, к.т.н.**

*(должность, ученая степень, ученое звание)*

*(подпись)*

**С.О. Федонина**

*(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)*

© Федонина С.О., 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.....	11
5.3. Лекции .....	11
5.4. Лабораторные работы.....	14
5.5. Практические занятия.....	15
5.6. Самостоятельная работа обучающихся .....	16
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	19
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	19
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	20
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	21
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся .....	21
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	21
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины .....	21
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем .....	22
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	22
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	23
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	24
11.1. Методические материалы для педагогических работников .....	24
11.2. Методические материалы для обучающихся .....	27
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	28

12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины .....	28
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости .....	29
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся .....	30
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине.....	33
12.5. Характеристика результатов обучения .....	33
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	34
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	34

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Автоматизированное проектирование инструментов, инструментальной оснастки и технологии их изготовления» (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 – научить студентов самостоятельно работать с существующими конструкторско-технологическими САПР, разрабатывать алгоритмы, создавать отдельные модули и фрагменты САПР для решения задач автоматизации проектирования технологических процессов механической обработки механообрабатывающих комплексов.

**Задачи** дисциплины:

- Познакомиться с основными приемами и методами, используемыми при автоматизированном решении проектных технологических и конструкторских задач машиностроения.
- Изучить основные алгоритмы автоматизированного проектирования технологических процессов механической обработки, металлорежущих станков и станочных комплексов.
- Ознакомиться с современными САПР, языками и средами для создания САПР и их элементов.
- Получить навыки программирования при решении задач автоматизированного технологических процессов механической обработки, металлорежущих станков и станочных комплексов.

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

Дисциплина входит в обязательную часть учебного плана, и реализуется на 3 курсе(-ах) в 6 семестре(-ах).

Предварительно изучаются дисциплины: «Высшая математика», «Информатика», «Начертательная геометрия», «Инженерная графика», «Основы САПР», «Программирование и основы алгоритмизации».

Параллельно изучаются дисциплины: «Оборудование машиностроительных производств», «Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ».

Базируются на изучении дисциплин: «Начертательная геометрия», «Инженерная графика», «Программирование и основы алгоритмизации».

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ОПК-1, ОПК-4, 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 применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Демонстрирует знание основ естественнонаучных и инженерных дисциплин; ОПК-1.2. Применяет физические законы и методы математического анализа и моделирования при решении задач профессиональной деятельности.	основы естественнонаучных и инженерных дисциплин; физические законы и методы математического анализа и моделирования при решении задач профессиональной деятельности.	применять основы естественнонаучных и инженерных дисциплин; применять физические законы и методы математического анализа и моделирования при решении задач профессиональной деятельности	основами естественнонаучных и инженерных дисциплин; методами математического анализа и моделирования при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1. Понимает возможности и принципы работы современных информационных технологий, используемых для решения задач профессиональной деятельности; ОПК-4.2. Использует современные программные средства при разработке документации.	возможности и принципы работы современных информационных технологий, используемых для решения задач профессиональной деятельности; современные программные средства	применять принципы работы современных информационных технологий, используемых для решения задач профессиональной деятельности; применять современные программные средства	принципами работы современных информационных технологий, используемых для решения задач профессиональной деятельности; современными программными средствами при разработке до-

		при разра- ботке до- кумента- ции.	при разра- ботке до- кумента- ции.	кумента- ции.
--	--	---	---	------------------

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

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

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

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
<b>1. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками, в том числе:</b>	<b>64</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.1. Лекции, час.	32	-	-	-	-	-	32	-	-	-	-	-	-
1.2. Лабораторные работы, час.	16	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
1.3. Практические занятия, час.	16	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
<b>2. Самостоятельная работа обучающихся, час.</b>	<b>62</b>	-	-	-	-	-	62	-	-	-	-	-	-
<b>3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе:</b>	<b>54</b>												
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		6											
3.6. Расчетно-графическая работа (контроль), семестр		-											
3.7. Контрольная работа (контроль), семестр		-											
<b>Общая трудоемкость (5 з.е.)</b>	<b>180</b>												

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Структура дисциплины

Структура дисциплины представлена в виде тематического плана в таблице 3.

Таблица 3 – Тематический план дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
<b>Раздел 1. Основные виды автоматизированных систем и их привязка к жизненному циклу изделия. Классификация САПР. Основные понятия о CALS. Виды обеспечения САПР и их современная реализация</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>
Тема 1. Основные виды автоматизированных систем и их привязка к жизненному циклу изделия. Классификация САПР. Отличия и назначение САПР различного уровня.	4	2			2
Тема 2. Основные понятия о CALS. Основные CALS- стандарты обмена данными. Форматы IGES, DXF и STEP.	8	2		4	2
Тема 3. Виды обеспечения САПР и их современная реализация. Информационное обеспечение современных САПР. СУБД. Язык SQL. Лингвистическое обеспечение современных САПР. API CAD-систем. Язык AutoLISP. Техническое обеспечение современных САПР. Конфигурации аппаратных средств САПР.	10	2	4		4
<b>Раздел 2. Технологии быстрого прототипирования и изготовления в САПР. Методы автоматизации решения проектных задач. Решение задачи оптимизации. Восходящие и нисходящее проектирование. Системный подход в САПР ТП</b>	<b>28</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>14</b>
Тема 4. Технологии быстрого прототипирования и изготовления (БПИ) в САПР. Основные принципы БПИ. Основные виды процессов БПИ. Применение БПИ.	6	2			4
Тема 5. Методы автоматизации решения проектных задач. Общие подходы к автоматизации решения проектных задач. Их достоинства и недостатки, области применения. Методы решения плохо формализуемых задач.		2	4		2



Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
Тема 6. Решение задачи оптимизации. Единичные и обобщенные критерии оптимальности. Требования к единичным критериям оптимальности. Виды обобщенных критериев оптимальности	6	2		2	2
Тема 7. Восходящее и нисходящее проектирование. Различия в подходах при автоматизированном и неавтоматизированном проектировании. Восходящее и нисходящее проектирование в САПР ТП и CAD-системах.	4	2		0	2
Тема 8. Системный подход в САПР ТП. Уровень автоматизации проектирования в современных САПР ТП. Методы описания деталей в САПР ТП. Теория графов. Таблицы связанности. САПР ТП Вертикаль.	4	0		0	4
<b>Раздел 3. Автоматизация. Автоматизация проектирования маршрутных технологических процессов. Автоматизация проектирования технологических операций. Автоматизация проектирования переходов</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>14</b>
Тема 9. Автоматизация проектирования маршрутных технологических процессов. Алгоритм выбора заготовки. Методы автоматизации проектирования технологических процессов. Метод адресации. Метод проектирования унифицированных ТП. Метод синтеза ТП.	8	2		2	4
Тема 10. Алгоритм проектирования операций. Алгоритм расчета припусков и межоперационных размеров. Алгоритм выбора оборудования. Алгоритм выбора числа и последовательности переходов в операции.	6	2			4
Тема 11. Автоматизация проектирования переходов. Алгоритм проектирования переходов. Определение структуры перехода. Алгоритм назначения режущего инструмента. Формирование содержания перехода. Расчет оптимальных режимов резания.	8	2			6

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
<b>Раздел 4. САПР. Особенности применения САПР при проектировании металлорежущих станков. Системный подход в САПР МС</b>	<b>12</b>	<b>4</b>			<b>8</b>
Тема 12. Особенности применения САПР при проектировании металлорежущих станков. Применение САПР на различных этапах проектирования станков.	6	2			4
Тема 13. Системный подход в САПР МС. Иерархия современной станочной системы. Применение принципа декомпозиции при автоматизированном проектировании МС.	6	2			4
<b>Раздел 5. Уровни автоматизации проектирования станков. Автоматизация разработки управляющих программ для технологического Оборудования. Современные САМ- системы. Системы управления данными об изделии.</b>	<b>42</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>18</b>
Тема 14. Уровни автоматизации проектирования станков. Геометрическое проектирование деталей и узлов металлорежущих станков. Основные типы геометрических моделей.	6	2		0	4
Тема 15. Автоматизация разработки управляющих программ для технологического оборудования. Код ISO 7-bit. Препроцессоры и постпроцессоры.	16	2		8	6
Тема 16. Современные САМ-системы. Разновидности САМ-систем. САМ-системы для высокоскоростной обработки. Верификация и оптимизация управляющих программ.	14	2	8		4
Тема 17. Системы управления данными об изделии. Основные функции PDM-систем. Основные достоинства PDM-систем. Современные PDM- системы.	6	2			4
<b>Итого</b>	<b>126</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>62</b>

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

Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Формирование компетенций по разделам дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Код компетенции	
	ОПК-1	ОПК-4
Раздел 1. Основные виды автоматизированных систем и их привязка к жизненному циклу изделия. Классификация САПР. Основные понятия о CALS. Виды обеспечения САПР и их современная реализация.	+	
Раздел 2. Технологии быстрого прототипирования и изготовления в САПР. Методы автоматизации решения проектных задач. Решение задачи оптимизации. Восходящие и нисходящее проектирование. Системный подход в САПР ТП.	+	+
Раздел 3. Автоматизация. Автоматизация проектирования маршрутных технологических процессов. Автоматизация проектирования технологических операций. Автоматизация проектирования переходов.		+
Раздел 4. САПР. Особенности применения САПР при проектировании металлорежущих станков. Системный подход в САПР МС.		+
Раздел 5. Уровни автоматизации проектирования станков. Автоматизация разработки управляющих программ для технологического Оборудования. Современные САМ- системы. Системы управления данными об изделии.		+

## 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 виды автоматизированных систем и их привязка к жизненному циклу изделия. Классификация САПР. Отличия и назначение САПР различного уровня.	1.Основные виды автоматизированных систем и их привязка к жизненному циклу изделия. 2. Классификация САПР.	1.Основные виды автоматизированных систем и их привязка к жизненному циклу изделия. 2.Классификация САПР.	2
Тема 2. Основные понятия о CALS. Основные CALS- стандарты	1. Основные понятия о CALS. 2. Основные CALS-	1. Основные понятия о CALS. 2. Основные CALS- стан-	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
обмена данными. Форматы IGES, DXF и STEP.	стандарты обмена данными.	дарты обмена данными.	
Тема 3. Виды обеспечения САПР и их современная реализация. Информационное обеспечение современных САПР. СУБД. Язык SQL. Лингвистическое обеспечение современных САПР. API CAD-систем. Язык AutoLISP. Техническое обеспечение современных САПР. Конфигурации аппаратных средств САПР.	1. Виды обеспечения САПР и их современная реализация. Информационное обеспечение современных САПР. 2. СУБД. Язык SQL. Лингвистическое обеспечение современных САПР.	Виды обеспечения САПР и их современная реализация. Информационное обеспечение современных САПР. СУБД. Язык SQL. Лингвистическое обеспечение современных САПР.	2
Тема 4. <i>Технологии быстрого прототипирования и изготовления (БПИ) в САПР. Основные принципы БПИ. Основные виды процессов БПИ. Применение БПИ.</i>	1. Технологии быстрого прототипирования и изготовления (БПИ) в САПР. 2. Основные принципы БПИ.	1. Технологии быстрого прототипирования и изготовления (БПИ) в САПР. 2. Основные принципы БПИ.	2
Тема 5. Методы автоматизации решения проектных задач. Общие подходы к автоматизации решения проектных задач. Их достоинства и недостатки, области применения. Методы решения плохо формализуемых задач.	1. Методы автоматизации решения проектных задач. 2. Общие подходы к автоматизации решения проектных задач. Их достоинства и недостатки, области применения.	1. Методы автоматизации решения проектных задач. 2. Общие подходы к автоматизации решения проектных задач. Их достоинства и недостатки, области применения.	2
Тема 6. Решение задачи оптимизации. Единичные и обобщенные критерии оптимальности. Требования к единичным критериям оптимальности. Виды обобщенных критериев оптимальности	1.Решение задачи оптимизации. 2.Единичные и обобщенные критерии оптимальности.	1.Решение задачи оптимизации. 2.Единичные и обобщенные критерии оптимальности.	2
Тема 7. Восходящее и нисходящее проектирование. Различия в подходах при автома-	1. Восходящее и нисходящее проектирование. 2. Различия в подходах при автоматизированном	1. Восходящее и нисходящее проектирование. 2. Различия в подходах при автоматизированном и не-	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
тизированном и неавтоматизированном проектировании. Восходящее и нисходящее проектирование в САПР ТП и CAD-системах.	и неавтоматизированном проектировании.	автоматизированном проектировании.	
Тема 9. Автоматизация проектирования маршрутных технологических процессов. Алгоритм выбора заготовки. Методы автоматизации проектирования технологических процессов. Метод адресации. Метод проектирования унифицированных ТП. Метод синтеза ТП.	1. Автоматизация проектирования маршрутных технологических процессов. 2. Алгоритм выбора заготовки. 3. Методы автоматизации проектирования технологических процессов.	1. Автоматизация проектирования маршрутных технологических процессов. 2. Алгоритм выбора заготовки. 3. Методы автоматизации проектирования технологических процессов.	2
Тема 10. Алгоритм проектирования операций. Алгоритм расчета припусков и межоперационных размеров. Алгоритм выбора оборудования. Алгоритм выбора числа и последовательности переходов в операции.	1. Алгоритм проектирования операций. 2. Алгоритм расчета припусков и межоперационных размеров. 3. Алгоритм выбора оборудования.	1. Алгоритм проектирования операций. 2. Алгоритм расчета припусков и межоперационных размеров. 3. Алгоритм выбора оборудования.	2
Тема 11. Автоматизация проектирования переходов. Алгоритм проектирования переходов. Определение структуры перехода. Алгоритм назначения режущего инструмента. Формирование содержания перехода. Расчет оптимальных режимов резания.	1. Автоматизация проектирования переходов. Алгоритм проектирования переходов. Определение структуры перехода. 2. Алгоритм назначения режущего инструмента.	1. Автоматизация проектирования переходов. Алгоритм проектирования переходов. Определение структуры перехода. 2. Алгоритм назначения режущего инструмента.	2
Тема 12. Особенности применения САПР при проектировании металлорежущих станков. Применение САПР на различных этапах проектирования станков.	Особенности применения САПР при проектировании металлорежущих станков.	Особенности применения САПР при проектировании металлорежущих станков.	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
Тема 13. Системный подход в САПР МС. Иерархия современной станочной системы. Применение принципа декомпозиции при автоматизированном проектировании МС.	1. Системный подход в САПР МС. 2. Иерархия современной станочной системы.	1. Системный подход в САПР МС. 2. Иерархия современной станочной системы.	2
Тема 14. Уровни автоматизации проектирования станков. Геометрическое проектирование деталей и узлов металлорежущих станков. Основные типы геометрических моделей.	1. Уровни автоматизации проектирования станков. 2. Геометрическое проектирование деталей и узлов металлорежущих станков.	1. Уровни автоматизации проектирования станков. 2. Геометрическое проектирование деталей и узлов металлорежущих станков.	2
Тема 15. Автоматизация разработки управляющих программ для технологического оборудования. Код ISO 7-bit. Препроцессоры и постпроцессоры.	1. Автоматизация разработки управляющих программ для технологического оборудования. Код ISO 7-bit.	1. Автоматизация разработки управляющих программ для технологического оборудования. Код ISO 7-bit.	2
Тема 16. Современные САМ-системы. Разновидности САМ-систем. САМ-системы для высокоскоростной обработки. Верификация и оптимизация управляющих программ.	1. Современные САМ-системы. Разновидности САМ-систем. 2. САМ-системы для высокоскоростной обработки.	1. Современные САМ-системы. Разновидности САМ-систем. 2. САМ-системы для высокоскоростной обработки.	2
Тема 17. Системы управления данными об изделии. Основные функции PDM-систем. Основные достоинства PDM-систем. Современные PDM-системы.	Современные PDM-системы. Основные функции PDM-систем. Основные достоинства PDM-систем.	Современные PDM-системы. Основные функции PDM-систем. Основные достоинства PDM-систем.	2
<b>Итого</b>	—	—	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 3. <i>Виды обеспечения САПР и их современная реализация. Информационное обеспечение современных САПР. СУБД. Язык SQL. Лингвистическое обеспечение современных САПР. API CAD-систем. Язык AutoLISP. Техническое обеспечение современных САПР. Конфигурации аппаратных средств САПР.</i>	Работа с базами данных с использованием SQL-выражений	4
Тема 5. <i>Методы автоматизации решения проектных задач. Общие подходы к автоматизации решения проектных задач. Их достоинства и недостатки, области применения. Методы решения плохо формализуемых задач.</i>	Моделирование сложных деталей в системе Компас-3D.	4
Тема 16. <i>Современные САМ-системы. Разновидности САМ- систем. САМ-системы для высокоскоростной обработки. Верификация и оптимизация управляющих программ</i>	Разработка управляющих программ для токарной 2D обработки в системе Гемма 3D	4
	Разработка управляющих программ для фрезерной 2D обработки в системе Гемма 3D	4
<b>Итого</b>	—	16

## 5.5. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не 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	Трудоемкость, час.
Тема 2. Основные понятия о CALS. Основные CALS- стандарты обмена данными. Форматы IGES, DXF и STEP.	Применение CALS в машиностроении	4
Тема 6. Решение задачи оптимизации. Единичные и обобщенные критерии оптимальности. Требования к единичным критериям оптимальности. Виды обобщенных критериев оптимальности	Решение задачи оптимизации	2
Тема 9. Автоматизация проектирования маршрутных технологических процессов. Алгоритм выбора заготовки. Методы автоматизации проектирования технологических процессов. Метод адресации. Метод проектирования унифицированных ТП. Метод синтеза ТП.	Автоматизация проектирования маршрутных технологических процессов. Разработка алгоритма выбора заготовки.	2
Тема 15. Автоматизация разработки управляющих программ для технологического оборудования.	Автоматизация разработки управляющих	8

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Трудоемкость, час.
Код ISO 7-bit. Препроцессоры и построители.	программ для технологического оборудования. Код ISO 7-bit	
<b>Итого</b>	–	<b>16</b>

## 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 виды автоматизированных систем и их привязка к жизненному циклу изделия. Классификация САПР. Отличия и назначение САПР различного уровня.	Отличия и назначение САПР различного уровня.
Тема 2. Основные понятия о CALS. Основные CALS- стандарты обмена данными. Форматы IGES, DXF и STEP.	Форматы IGES, DXF и STEP.
Тема 3. Виды обеспечения САПР и их современная реализация. Информационное обеспечение современных САПР. СУБД. Язык SQL. Лингвистическое обеспечение современных САПР. API CAD-систем. Язык AutoLISP. Техническое обеспечение современных САПР. Конфигурации аппаратных средств САПР.	API CAD-систем. Язык AutoLISP. Техническое обеспечение современных САПР. Конфигурации аппаратных средств САПР.
Тема 4. Технологии быстрого прототипирования и изготовления (БПИ) в САПР. Основные принципы БПИ. Основные виды процессов БПИ. Применение БПИ.	3. Основные виды процессов БПИ. Применение БПИ.
Тема 5. Методы автоматизации решения проектных задач. Общие подходы к автоматизации решения проектных задач. Их достоинства и недостатки, области применения. Методы решения плохо формализуемых задач.	Методы решения плохо формализуемых задач.
Тема 6. Решение задачи оптимизации. Единичные и обобщенные критерии оптимальности. Требования к единичным критериям оптимальности. Виды обобщенных критериев оптимальности	Требования к единичным критериям оптимальности. Виды обобщенных критериев оптимальности
Тема 7. Восходящее и нисходящее	3. Восходящее и нисходящее проектирование в САПР



Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
<i>проектирование. Различия в подходах при автоматизированном и неавтоматизированном проектировании. Восходящее и нисходящее проектирование в САПР ТП и CAD-системах.</i>	ТП и CAD-системах.
Тема 8. Системный подход в САПР ТП. Уровень автоматизации проектирования в современных САПР ТП. Методы описания деталей в САПР ТП. Теория графов. Таблицы связанности. САПР ТП Вертикаль.	1. Системный подход в САПР ТП. Уровень автоматизации проектирования в современных САПР ТП. 2. Методы описания деталей в САПР ТП. 3. Теория графов. 4. Таблицы связанности. 5. САПР ТП Вертикаль.
Тема 9. Автоматизация проектирования маршрутных технологических процессов. Алгоритм выбора заготовки. Методы автоматизации проектирования технологических процессов. Метод адресации. Метод проектирования унифицированных ТП. Метод синтеза ТП.	1. Метод адресации. 2. Метод проектирования унифицированных ТП. Метод синтеза ТП.
Тема 10. Алгоритм проектирования операций. Алгоритм расчета припусков и межоперационных размеров. Алгоритм выбора оборудования. Алгоритм выбора числа и последовательности переходов в операции.	Алгоритм выбора числа и последовательности переходов в операции.
Тема 11. Автоматизация проектирования переходов. Алгоритм проектирования переходов. Определение структуры перехода. Алгоритм назначения режущего инструмента. Формирование содержания перехода. Расчет оптимальных режимов резания.	2. Формирование содержания перехода. Расчет оптимальных режимов резания.
Тема 12. Особенности применения САПР при проектировании металлорежущих станков. Применение САПР на различных этапах проектирования станков.	Применение САПР на различных этапах проектирования станков.
Тема 13. Системный подход в САПР МС. Иерархия современной станочной системы. Применение принципа декомпозиции при автоматизированном проектировании МС.	Применение принципа декомпозиции при автоматизированном проектировании МС.
Тема 14. Уровни автоматизации проектирования станков. Геометрическое проектирование деталей и узлов металлорежущих станков. Основные типы геометрических	Основные типы геометрических моделей.

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
моделей.	
Тема 15. Автоматизация разработки управляющих программ для технологического оборудования. Код ISO 7-bit. Препроцессоры и построители.	Препроцессоры и построители.
Тема 16. Современные САМ-системы. Разновидности САМ-систем. САМ-системы для высокоскоростной обработки. Верификация и оптимизация управляющих программ.	Верификация и оптимизация управляющих программ.
Тема 17. Системы управления данными об изделии. Основные функции PDM-систем. Основные достоинства PDM-систем. Современные PDM-системы.	1. Системы управления данными об изделии.

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
Темы 1 – 17	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Подготовка к лекциям. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к практическому занятию. Выполнение реферата/доклада. Выполнение курсовой работы. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.

Учебным планом в рамках дисциплины предусмотрено выполнение курсовой работы.

Выполнение курсовой работы осуществляется в соответствии с методическими указаниями, содержащимися в соответствующем разделе электронного курса «Автоматизированное проектирование инструментов, инструментальной оснастки и технологии их изготовления» информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>).

## 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
Лабораторные работы Практические занятия	Устный экспресс-опрос, экспресс-тестирование.	На каждом занятии
Самостоятельная работа обучающихся	- устная (устный опрос, защита письменной работы, доклада по результатам самостоятельной работы, рефератов и т.д.); - письменная (письменный опрос, выполнение конспектов, глоссариев, курсовой работы и т.д.); - тестовая (бланочное или компьютерное тестирование)	В течение семестра

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

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе освоения дисциплины применяются следующие образовательные технологии: личностно-ориентированные, активизации деятельности обучающихся, интеллектуальной направленности, проблемного обучения, диалоговые и профессионально-ориентированные (таблица 11).

Таблица 11 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
Лекции	Проблемная лекция. Лекция-визуализация. Лекция-беседа. Лекция-дискуссия.
Лабораторные работы Практические занятия	Групповые дискуссии. Решение практических задач. Тестирование.
Самостоятельная работа обучающихся	Проработка лекционного материала. Подготовка к лекциям. Изучение дополнительной литературы и самостоятельное фор-

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
	мирование конспекта. Изучение рекомендуемой литературы. Подготовка к дискуссии. Подготовка к лабораторным работам. Выполнение лабораторной работы. Выполнение курсовой работы. Подготовка докладов, рефератов. Подготовка к экзамену.
Консультации	Концентрация внимания на отдельных вопросах. Личностно-ориентированный подход. Диалог.
Промежуточная аттестация обучающихся	Экзамен

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

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

- сведения об авторе курса;
- краткое описание курса;
- рабочую программу дисциплины;
- полный перечень тем дисциплины;
- презентационные материалы для проведения занятий лекционного типа;
- лекции/краткий конспект лекций по каждой теме;
- методические указания по выполнению каждой лабораторной работы;
- методические указания для выполнения курсовой работы;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Автоматизированное проектирование инструментов, инструментальной оснастки и технологии их изготовления» – автор Федонина С.О., для обучающихся по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль «Оборудование, инструмент и процессы механической и физико-технической обработки», 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

В учебно-методическое обеспечение включены методические указания для выполнения курсовой работы и лабораторных работ.

Методические указания разработаны в соответствии с тематикой дисциплины и учебным планом.

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

#### *а) основная литература*

1. Панкратов Ю.М. САПР режущих инструментов: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2022. – с. 336. Берлинер, Э.М. САПР технолога машиностроителя: учеб. для вузов. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2015. – 335 с. – (Высшее образование). – 13 экз. в библиотеке БГТУ.

#### *б) дополнительная литература*

1. Головицына, М.В. Интеллектуальные САПР для разработки современных конструкций и технологических процессов [Электронный ресурс] / М.В. Головицына. – 2-е изд. – Электрон. текстовые данные. – М.: ИНТУИТ, 2016. – 249 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73681.html> – ЭБС «IPRbooks».

2. Жилин И.В. Моделирование в КОМПАС-3D [Электронный ресурс] : учебно-методический практикум по дисциплине «Компьютерное моделирование» / И.В. Жилин. — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 51 с. — 2227- 8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73081.html> - ЭБС «IPRboors».

3. Автоматизация и управление в технологических комплексах [Электронный ресурс] / А.М. Русецкий [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Минск: Белорусская наука, 2014. – 376 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29574.html> – ЭБС «IPRbooks».

4. Панкратов Ю.М. САПР режущих инструментов: учеб. пособие. – СПб. [и др.] : Лань, 2013. – с. 335.

5. Схиртладзе, А.Г. Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс]: учебник / А.Г. Схиртладзе, А.В. Федотов, В.Г. Хомченко. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Вузовское образование, 2015. – 459 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37830.html> – ЭБС «IPRbooks».

6. Берлинер, Э.М. САПР технолога машиностроителя: учеб. для вузов. –

М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2015. – 335 с. – (Высшее образование). – 13 экз. в библиотеке БГТУ.

7. Глебов, В.В. Система автоматизированного проектирования технологических процессов ВЕРТИКАЛЬ V5 [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Глебов, М.В. Кангин, Т.В. Рябикина. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Вузовское образование, 2017. – 251 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62064.html> – ЭБС «IPRbooks».

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

- 1). Сайт научной библиотеки БГТУ (<https://libri.tu-bryansk.ru>)
- 2). Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com>).
- 3). Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>).
- 4). Электронно-библиотечная система ИД «Гребенников» (<https://grebennikon.ru>).
- 5). Единое окно доступа к информационным ресурсам (<http://window.edu.ru>).
- 6). Национальная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).
- 7). Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» (<http://school-collection.edu.ru>).
- 8). Федеральный Интернет-портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru>).

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

1. Microsoft Imagine Premium Electronic Software Delivery (3 years) (сублицензионный договор № Tr000146646 от 20.03.2017г.);
2. Office Professional Plus 2016 Russian OLPNL Academic Edition (сублицензионный договор № Tr000146646 от 20.03.2017г);
3. Компас 3D V14 и V15 (лицензионное соглашение МЦ-14-00082 от 26.02.14г.).
4. ВЕРТИКАЛЬ 2014 (лицензионное соглашение ДЛ-14-00080 от 26.02.14г)
5. ГеММа-3D версия 10.0 (лицензионное соглашение Н-14-10-000127 от 26.02.14г)
6. программный продукт wxDeV-C++ (свободное программное обеспечение);
7. программный продукт Turbo C++ Explorer (свободное программное обеспечение).

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

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных занятий и организации защиты курсовых работ, оборудованная персональными компьютерами, переносным мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), наличием доступа в информационно-коммуникационную сеть Интернет;
- компьютерный класс для проведения лабораторных работ с установленным комплектом программного обеспечения и доступом в информационно-коммуникационную сеть интернет, оборудованный переносным мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности);
- учебная аудитория, оснащенная комплектом мебели и доской, для проведения 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, прочитывать и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);
- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;
- материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел

и других приспособлений).

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

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

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

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

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

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

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

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

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

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

1. *Проблемная лекция* предполагает преимущественно всесторонний анализ исторических и социокультурных, образовательных явлений, научный по-



иск истины. Проблемная лекция опирается на логику последовательно моделируемых проблемных ситуаций путем постановки проблемных вопросов или предъявления проблемных задач.

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

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

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

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

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

Задачи практических занятий:

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

Содержание практических работ составляют:

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

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

***Организация лабораторных занятий по дисциплине*** направлена на сле-

дующие цели и задачи:

- углубление и закрепление знания теоретического курса путем практического изучения в лабораторных условиях изложенных в лекциях законов и положений;
- приобретение навыков в научном экспериментировании, анализе полученных результатов;
- формирование первичных навыков организации, планирования и проведения научных исследований.

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 инструкционных карт;
- моделирование лабораторного занятия;
- проверка специализированной лаборатории на соответствие санитарно-гигиеническим нормам, требованиям по безопасности и технической эстетике;
- проверка количества лабораторных мест, необходимых и достаточных для достижения поставленных целей обучения;
- проверка материально-технического обеспечения лабораторных занятий на соответствие требованиям программы дисциплины.

Формы проведения лабораторных занятий:

- фронтальная;
- по циклам;
- индивидуальная;
- смешанная (комбинированная).

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 руководстве по лабораторному практикуму;
- 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 аннотиро-

ванного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний и т.п.; текущий самоконтроль, выполнение курсовой работы.

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

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

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

## 11.2. Методические материалы для обучающихся

Обучающимся, изучающим дисциплину, необходимо знать требования, предъявляемые к их различным видам учебных занятий, в том числе лекционным, практическим, индивидуальным и др. (таблица 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.
Лабораторные работы	Подготовка к эксперименту (ознакомление с целью и задачами, ходом лабораторной работы, работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, подготовка таблиц для фиксирования хода и результатов опытно-экспериментальной работы и др.). Проведение измерений (вводный и текущий инструктаж, проведение опытов и экспериментов). Обработка полученных результатов; формулировка выводов и написание отчета. Защита отчета по лабораторной работе.

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Организация деятельности обучающегося</b>
Практические занятия	Ознакомление с целью и задачами занятия. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме. Выполнение (решение) практических заданий и задач по алгоритму, на основе частично поисковой и или исследовательской деятельности и др.
Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта	Ознакомление с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в конкретной теме. Составление аннотаций к прочитанным источникам и др. Рефлексия собственных достижений
Выполнение курсовой работы	При выполнении курсовой работы, обучающемуся следует придерживаться методических указаний. Предусмотрен следующий алгоритм действий: выбор темы курсовой работы, подбор и систематизация теоретического материала, являющегося основой для написания теоретического раздела/решения практических задач, проведение расчетов по исходным данным и анализ полученных значений, формулирование выводов по полученным результатам. Выполненная работа передается преподавателю на проверку. При необходимости осуществляется доработка отдельных частей работы с учетом требований и замечаний преподавателя.
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

<b>Код индикатора достижения компетенции</b>	<b>Оценочные средства текущего контроля успеваемости</b>	<b>Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся</b>
ОПК-1.1. ОПК-1.2.	1. Устные экспресс-опросы (представлены в ФОС по дисциплине). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам представлены в ФОС по дисциплине). 3. Курсовая работа.	Вопросы к экзамену представлены в ФОС по дисциплине.
ОПК-4.1. ОПК-4.2.	1. Устные экспресс-опросы (представлены в ФОС по дисциплине). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам представлены в ФОС по	Вопросы к экзамену представлены в ФОС по дисциплине.

Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся
	дисциплине). 2. Курсовая работа.	

## 12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости

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

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

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

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

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

Критерии и шкала оценки доклада (реферата), его презентации по дисциплине представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Критерии и шкала оценки доклада (реферата), его презентации по дисциплине

Оценка	Оцениваемые параметры
«отлично»	Теоретический вопрос раскрыт полностью без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. На защите ответ обучающегося полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.
«хорошо»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточно высоком уровне

Оценка	Оцениваемые параметры
	без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. Имеются незначительные недочеты в определении единиц измерения, точности вычислений и т.п. На защите ответ обучающегося в целом полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.
«удовлетворительно»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточном уровне, без существенных смысловых и логических ошибок. Задание решено верно, но имеются значительные недочеты в его решении, связанные с неполнотой ответа, с правильным исчислением одних данных и неверным – других и пр. На защите ответ неполный. Обучающийся способен четко изложить решение задания, но допускает неточности в формулировке собственных выводов и анализе основных показателей. В неполном объеме представлен графический материал.
«неудовлетворительно»	Теоретический вопрос не раскрыт или раскрыт не полностью при наличии разного рода неточностей и ошибок. Задание решено со значительными недочетами, с неполными ответами, с неправильным исчислением данных. На защите ответ обучающегося неполный. Обучающийся не способен четко изложить решение задания, допускает неточности в формулировке собственных выводов, не способен проанализировать основные показатели. Графический материал не представлен или представлен не в полном объеме.

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 15.

Таблица 15 – 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 хоро-

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	по 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 приёмами. 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.

Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при выполнении и защите курсовой работы оценивается по пятибалльной системе. Шкала оценивания представлена в таблице 16.

Таблица 16 – Шкала оценивания, применяемая при выполнении и защите курсовой работы для технических дисциплин

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

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



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

## 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)	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 «Автоматизированное проектирование инструментов, инструментальной оснастки и технологии их изготовления», размещенном в системе электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования ([edu.tu-bryansk.ru](http://edu.tu-bryansk.ru)), входящей в состав электронной информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>) и «Фонд оценочных средств по дисциплине «Автоматизированное проектирование инструментов, инструментальной оснастки и технологии их изготовления».

## 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 скры-

той (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.