



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

**Механико-технологический факультет**

*(наименование факультета/института)*

**Кафедра «Машиностроение и материаловедение»**

*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

**УТВЕРЖДАЮ**

**Первый проректор по учебной  
работе и цифровизации**

\_\_\_\_\_ **В.А. Шкаберин**

**«26» апреля 2024 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**учебной дисциплины**

**«Цифровые технологии, моделирование и инженерия в машиностроении»**

*(наименование дисциплины)*

**15.04.01 Машиностроение**

*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

**Современные технологии и оборудование литейного и сварочного  
производства**

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

**высшее образование – магистратура**

*(уровень образования)*

**магистр**

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

**очная**

*(форма обучения)*

**2024**

*(год набора)*

**Брянск 2024**

**Рабочая программа учебной дисциплины**  
**«Цифровые технологии, моделирование и инженерия в машиностроении»**  
*(наименование дисциплины)*

**15.04.01 Машиностроение**

*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

**Современные технологии и оборудование литейного и сварочного  
 производства**

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

**Разработал(и):**

\_\_\_\_\_  
 Доцент кафедры «МиМ», к.т.н., доцент

*(должность, ученая степень, ученое звание)*

\_\_\_\_\_  
*(подпись)*

\_\_\_\_\_  
 Д.А. Илюшкин

*(И.О. Фамилия)*

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

\_\_\_\_\_  
*(подпись)*

\_\_\_\_\_  
*(И.О. Фамилия)*

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
**«Машиностроение и материаловедение»**

*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

«21» марта 2024 г., протокол №6

**Заведующий кафедрой**

\_\_\_\_\_  
 Д.Т.Н., профессор

*(ученая степень, ученое звание)*

\_\_\_\_\_  
*(подпись)*

\_\_\_\_\_  
 К.В. Макаренко

*(И.О. Фамилия)*

**Согласовано:**

**Заведующий выпускающей кафедрой**

**«Машиностроение и материаловедение»**

*(наименование выпускающей кафедры)*

\_\_\_\_\_  
 Д.Т.Н., профессор

*(ученая степень, ученое звание)*

\_\_\_\_\_  
*(подпись)*

\_\_\_\_\_  
 К.В. Макаренко

*(И.О. Фамилия)*

© Илюшкин Д.А., 2024

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
 технический университет», 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС .....	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....	6
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
5.1. Структура дисциплины .....	7
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины .....	8
5.3. Лекции .....	8
5.4. Лабораторные работы .....	10
5.5. Практические занятия .....	10
5.6. Самостоятельная работа обучающихся .....	12
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	13
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	14
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ .....	14
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	15

8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся .....	15
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	15
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины .....	15
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем .....	17
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	17
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....	18
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	19
11.1. Методические материалы для педагогических работников .....	19
11.2. Методические материалы для обучающихся .....	22
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	23
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины .....	23
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости .....	23
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся .....	25
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине .....	30
12.5. Характеристика результатов обучения .....	30

12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	30
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА.....	31

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Цифровые технологии, моделирование и инженерия в машиностроении» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение, профиль «Современные технологии и оборудование литейного и сварочного производства».

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины – общепрофессиональная подготовка обучающихся в области научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности, связанной с традиционными и новыми наукоемкими технологиями производства, использование информационных систем для расчетов, анализа и моделирования физических процессов, формирование научно-обоснованного подхода и приобретение студентами навыков решения практических задач в области машиностроения.

**Задачи** дисциплины:

- обеспечить навыками по организации и подготовке сварочного производства;
- обеспечить умение осуществлять руководство деятельностью сварочного производства и ее контроль;
- обеспечить навыками проведения анализа новых технологических процессов и адаптации передового опыта в литейном цехе;
- обеспечить умение осуществлять разработку новых технологических процессов получения сложных отливок в литейном цехе.

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

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

Параллельно изучаются дисциплины: *«Современные и перспективные процессы литейного и сварочного производства»*, *«Обеспечение качества машин»*.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ПК-1, ПК-2, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к результатам освоения учебной дисциплины

--	--

Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ПК-1. Способен организовать, подготавливать и осуществлять контроль в области сварочного производства организации и руководство им	ПК-1.1. Осуществляет организацию и подготовку сварочного производства ПК-1.2. Реализует руководство деятельностью сварочного производства и ее контроль	математические модели для статического и термомеханического анализа сварочных технологий	применять численные методы решения математических моделей при организации и подготовке сварочного производства	навыками использования программного обеспечения для анализа процессов в сварочном производстве
ПК-2. Способен организовать внедрение и руководство внедрением новой техники и технологий в литейных цехах	ПК-2.1. Проводит анализ новых технологических процессов и адаптация передового опыта литейного производства в литейном цехе ПК-2.2. Осуществляет разработку составов литейных материалов для литейного цеха ПК-2.3. Реализует разработку новых технологических процессов получения сложных отливок в литейном цехе ПК-2.4. Занимается разработкой планов внедрения новой техники и технологии ПК-2.5. Осуществляет планирование и руководство проведением экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов и внедрению их в производство в литейном цехе ПК-2.6. Производит разработку технических заданий на проектирование сложной оснастки и нестандартного литейного оборудования для литейного цеха ПК-2.7. Занимается разработкой документации для проведения тендеров на закупку нового оборудования и материалов для литейного цеха ПК-2.8. Отрабатывает технологий изготовления отливок, подлежащих освоению в литейном производстве	математические модели для гидродинамического и термомеханического анализа литейных технологий	применять численные методы решения математических моделей при внедрении новых литейных технологий	навыками использования программного обеспечения для анализа процессов в литейном производстве

#### 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	A	B	C
<b>1. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками, в том числе:</b>	<b>48</b>	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.1. Лекции, час.	16	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.2. Лабораторные работы, час. в том числе в форме практической подготовки		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.3. Практические занятия, час. в том числе в форме практической подготовки	32	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>2. Самостоятельная работа обучающихся, час.</b>	<b>87</b>	87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе:</b>													
3.1. Экзамен, семестр	<b>45</b>	1											
3.2. Зачет, семестр		-											
3.3. Зачет с оценкой, семестр		-											
3.4. Курсовой проект (контроль), семестр		1											
3.5. Курсовая работа (контроль), семестр		-											
3.6. Расчетно-графическая работа (контроль), семестр		-											
3.7. Контрольная работа (контроль), семестр		-											
<b>Общая трудоемкость (5 з.е.)</b>	<b>180</b>	180											

## 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>1. Математические модели и законы для компьютерного анализа литейных и сварочных процессов</b>	<b>80</b>	<b>8</b>	—	<b>24</b>	<b>48</b>
Тема 1. Термомеханическое моделирование	26	2	—	12	12
Тема 2. Моделирование тепловых процессов в литейной форме	22	2	—	8	12
Тема 3. Термодинамическое моделирование и анализ кристаллизации	14	2	—	—	12



Тема 4. Анализ гидрогазодинамики заполнения литейной формы	18	2	–	4	12
<b>2. Основы вычислительного эксперимента</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>–</b>	<b>8</b>	<b>12</b>
Тема 5. Основы вычислительного эксперимента	24	4	–	8	12
<b>3. Теория и компьютерный анализ литейных и сварочных процессов</b>	<b>31</b>	<b>4</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>27</b>
Тема 6. Компьютерный анализ сварочных процессов	16	2	–	–	14
Тема 7. Компьютерный анализ литейных процессов	15	2	–	–	13
<b>Итого</b>	<b>135</b>	<b>16</b>	<b>–</b>	<b>32</b>	<b>87</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									
	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П
	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
	1	2	1	2	3	4	5	6	7	8
Тема 1. Термомеханическое моделирование	+	+			+			+		+
Тема 2. Моделирование тепловых процессов в литейной форме			+	+	+			+		+
Тема 3. Термодинамическое моделирование и анализ кристаллизации	+	+	+	+	+			+		+
Тема 4. Анализ гидрогазодинамики заполнения литейной формы			+	+	+			+		+
Тема 5. Основы вычислительного эксперимента	+	+	+	+	+	+		+		+
Тема 6. Компьютерный анализ сварочных процессов	+	+								
Тема 7. Компьютерный анализ литейных процессов			+	+	+		+	+	+	+

## 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. Термомеханическое моделирование	Термомеханическое моделирование	Деформации и напряжения при сварке. Постановка задачи. Закономерности протекания термомеханических процессов при сварке. Методы экспериментального определения сварочных напряжений и деформаций. Аналитические методы расчета сварочных деформаций и перемещений. Границы применимости методов расчета сварочных деформаций и перемещений.	2
Тема 2. Моделирование тепловых процессов в литейной форме	Моделирование тепловых процессов в литейной форме	Теплофизические процессы в литейной форме. Постановка задачи. Закономерности прогрева литейной формы. Методы экспериментального определения теплофизических характеристик материала формы. Аналитическое решение задачи прогрева формы при температурно-зависимых теплофизических характеристиках. Определение эффективных теплофизических характеристик материалов на основе структурных моделей.	2
Тема 3. Термодинамическое моделирование и анализ кристаллизации	Термодинамическое моделирование и анализ кристаллизации	Кристаллизация сплавов. Постановка задачи. Математическая модель энергии Гиббса для многокомпонентной системы сплавов. Термодинамический расчет фазовых равновесий. Построение и анализ диаграмм состояния сплавов. Ход затвердевания сплавов. Определение теплофизических характеристик сплавов. Моделирование строения и плотности расплавов на основе модели ассоциированных растворов.	2
Тема 4. Анализ гидрогазодинамики заполнения литейной формы	Анализ гидрогазодинамики заполнения литейной формы	Гидравлические процессы при заполнении литейной формы. Постановка задачи. Математическая модель гидравлических процессов при заливке литейной формы.	2

		Численное моделирование течения металла в каналах литейной формы. Компьютерный анализ гидравлических процессов при заполнении формы. Диагностика гидравлического режима заливки формы. Компьютерная оптимизация гидравлического режима заливки.	
Тема 5. Основы вычислительного эксперимента	Основы вычислительного эксперимента	Основные понятия метода сеток. Схемы аппроксимации уравнения переноса. Анализ ошибок. Способы аппроксимации конвективных членов. Устойчивость. Аппроксимация граничных условий. Расщепление многомерного уравнения переноса. Решение уравнения Пуассона. Разностное уравнение как матричное уравнение. Метод прогонки. Метод редукции. Метод последовательной линейной верхней релоксации. Алгоритм решения сопряженных уравнений конвективного теплообмена. Локальное и интегральное числа Нуссельта.	4
Тема 6. Компьютерный анализ сварочных процессов	Компьютерный анализ сварочных процессов	Вопросы теории и технологии сварочных процессов, компьютерного моделирования и анализа напряженно-деформированного состояния сварных соединений и конструкций.	2
Тема 7. Компьютерный анализ литейных процессов	Компьютерный анализ литейных процессов	Вопросы теории и технологии литейных процессов, компьютерного моделирования и анализа гидродинамических, тепловых, кристаллизационных, диффузионных и усадочных явлений при формировании отливков.	2
<b>Итого</b>	—	—	<b>16</b>

#### 5.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены учебным планом образовательной программы.

#### 5.5. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине предусмотрены учебным планом

образовательной программы.

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

Таблица 7 – Тематика и содержание практических занятий

<b>Наименование темы дисциплины</b>	<b>Тема практического занятия</b>	<b>Содержание практического занятия</b>	<b>Трудоемкость, час.</b>
Тема 1. Термомеханическое моделирование	Моделирование деформации и напряжения в пластине с прорезями	Построение конечно-элементной модели пластины с прорезями. Расчет деформации и напряжения при нагреве и охлаждении.	4
Тема 1. Термомеханическое моделирование	Моделирование деформации и напряжения при сварке пластин в стык	Построение конечно-элементной модели пластин для сварки в стык. Расчет деформации и напряжения в сварном соединении.	4
Тема 1. Термомеханическое моделирование	Моделирование деформации и напряжения при сварке оболочек	Построение конечно-элементной модели оболочки. Расчет деформации и напряжения в сварном соединении.	4
Тема 2. Моделирование тепловых процессов в литейной форме	Определение эффективных значений теплофизических характеристик на основе статистического анализа результатов эксперимента	Определение локально-эффективных значений теплофизических характеристик формовочных материалов методом заливки на основе статистического анализа результатов численного моделирования условий эксперимента.	4
Тема 2. Моделирование тепловых процессов в литейной форме	Анализ температурного поля литейной формы	Построение конечно-элементной модели комбинированной литейной формы. Расчет температурного поля формы в нестационарном режиме.	4
Тема 4. Анализ гидродинамики заполнения литейной формы	Анализ гидравлических процессов при заполнении литейной формы	Построение конечно-элементной модели литейной формы. Расчет полей скорости и давления при течении металла в каналах формы.	4
Тема 5. Основы вычислительного эксперимента	Метод прогонки решения сеточных уравнений	Расчет температур в узловых точках сетки прямым методом решения уравнения	4

		теплопроводности.	
Тема 5. Основы вычислительного эксперимента	Метод последовательной линейной верхней релаксации решения сеточных уравнений	Расчет температур в узловых точках сетки итерационным методом решения уравнения теплопроводности.	4
<b>Итого</b>	–	–	<b>32</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. Термомеханическое моделирование	Элементы теории упругости, математические модели деформаций и перемещений
Тема 2. Моделирование тепловых процессов в литейной форме	Математические модели теплофизики литейной формы
Тема 3. Термодинамическое моделирование и анализ кристаллизации	Математические модели термодинамики и кристаллизации многокомпонентных сплавов
Тема 4. Анализ гидрогазодинамики заполнения литейной формы	Математические модели гидродинамики литейной формы
Тема 5. Основы вычислительного эксперимента	Приближенные методы решения математических моделей
Тема 6. Компьютерный анализ сварочных процессов	Задачи компьютерного моделирования сварочных процессов
Тема 7. Компьютерный анализ литейных процессов	Задачи компьютерного моделирования литейных процессов

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. Термомеханическое моделирование	Проработка и повторение лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию
Тема 2. Моделирование тепловых процессов в литейной форме	Проработка и повторение лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию
	Проработка и повторение лекционного материала

Тема 3. Термодинамическое моделирование и анализ кристаллизации	Изучение рекомендуемой литературы Подготовка реферата
Тема 4. Анализ гидрогазодинамики заполнения литейной формы	Проработка и повторение лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию
Тема 5. Основы вычислительного эксперимента	Проработка и повторение лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию
Тема 6. Компьютерный анализ сварочных процессов	Проработка и повторение лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение курсового проекта
Тема 7. Компьютерный анализ литейных процессов	Проработка и повторение лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение курсового проекта

Учебным планом в рамках дисциплины предусмотрено курсовое проектирование.

Выполнение РГР/курсовое проектирование осуществляется в соответствии с методическими указаниями, содержащимися в соответствующем разделе электронного курса «Цифровые технологии, моделирование и инженерия в машиностроении» 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
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, расчетно-графической работы / курсового проекта / 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 / 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.
Практические занятия	Решение практических задач. Тестирование.
Самостоятельная работа обучающихся	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы. Выполнение практического задания. Выполнение курсового проекта Подготовка докладов, рефератов Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям. Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта. Подготовка к экзамену
Консультации	Концентрация внимания на отдельных вопросах. Личностно-ориентированный подход. Диалог.
Промежуточная аттестация обучающихся	Экзамен (в устной или письменной 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;
- презентационные материалы для проведения занятий лекционного

типа;

- лекции/краткий конспект лекций по каждой теме;
- методические указания по выполнению каждого практического задания;
- методические указания для выполнения курсового проекта;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Цифровые технологии, моделирование и инженерия в машиностроении – автор Илюшкин Д.А. для обучающихся по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение, профиль «Современные технологии и оборудование литейного и сварочного производства», 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. Берлинер, Э. М. САПР технолога машиностроителя : учеб. для вузов. - М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2015. - 335 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-00091-043-6 (ФОРУМ). - ISBN 978-5-16-010729-5 (ИНФРА-М, print). - ISBN 978-5-16-102736-3 (ИНФРА-М, online). (13 экз.)
2. САПР в технологии машиностроения : учеб. пособие. - Ярославль : Изд-во Ярослав. гос. техн. ун-та, 1995. - 298 с. - ISBN 5-230-15308-3. (6 экз.)
3. Аверченков, В. И. САПР технологических процессов, приспособлений и режущих инструментов : учеб. пособие для вузов. - Минск : Вышэйш. шк., 1993. - 288 с. - ISBN 5-339-00523-2. (201 экз.)

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

#### ***а) основная литература***

1. Филькин, Н. Ю. Цифровые технологии проектирования технологического оборудования : практикум / Н. Ю. Филькин, А. Н. Фот. — Омск : Омский государственный технический университет, 2022. — 84 с. — ISBN 978-5-8149-3446-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131246.html> (дата обращения: 16.02.2024). — Режим доступа: для авторизир.



пользователей.

2. Перспективные технологии в машиностроении : учебное пособие / Т. Г. Насад, М. Ю. Захарченко, А. А. Игнатъев, И. П. Насад. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2020. — 104 с. — ISBN 978-5-7433-3374-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117213.html> (дата обращения: 16.02.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/117213>.
3. Клименков, С. С. Инновационные технологии в машиностроении : учебное пособие / С. С. Клименков, В. В. Рубаник. — Минск : Белорусская наука, 2021. — 405 с. — ISBN 978-985-08-2760-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/119232.html> (дата обращения: 16.02.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
4. Голдобина, В. Г. Нанотехнологии в машиностроении : учебное пособие / В. Г. Голдобина. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2020. — 176 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/122958.html> (дата обращения: 16.02.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

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

1. Киселева, Т. В. Программная инженерия. Часть 1 : учебное пособие / Т. В. Киселева. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 137 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/69425.html> (дата обращения: 16.02.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
2. Кангин, В. В. Математическое моделирование процессов в машиностроении. Лабораторный практикум : учеб. пособие для вузов / В. В. Кангин, В. Н. Меретюк. - Старый Оскол : ТНТ, 2017. - 267 с. : ил. - ISBN 978-5-94178-543-8 : 650 p. (2 экз.)
3. Липаев, В. В. Экономика программной инженерии заказных программных продуктов : дополнение к учебному пособию «Программная инженерия сложных заказных программных продуктов» (для бакалавров) / В. В. Липаев. — Саратов : Вузовское образование, 2015. — 139 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/27303.html> (дата обращения: 16.02.2024). —

Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4. Инженерия поверхностей конструкционных материалов с использованием плазменных и пучковых технологий / А. В. Белый, А. С. Калиниченко, О. Г. Девойно, В. А. Кукареко. — Минск : Белорусская наука, 2017. — 458 с. — ISBN 978-985-08-2140-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/74069.html> (дата обращения: 16.02.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
5. Звонов, А. О. Системы автоматизации проектирования в машиностроении : учебное пособие / А. О. Звонов, А. Г. Янишевская. — Омск : Омский государственный технический университет, 2017. — 122 с. — ISBN 978-5-8149-2372-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/78469.html> (дата обращения: 16.02.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

***в) справочная литература:***

4. Баландин, Г. Ф. Основы теории формирования отливки : учеб. пособие для вузов. Ч. 1. Тепловые основы теории. Затвердевание и охлаждение отливки. — М. : Машиностроение, 1976. — 328 с. (50 экз.)
5. Баландин, Г. Ф. Основы теории формирования отливки : учеб. пособие для вузов. Ч. 2. Формирование макроскопического строения отливки. — М. : Машиностроение, 1979. — 335 с. (50 экз.)

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

1. Научная библиотека БГТУ. Базы данных и электронные коллекции. <http://lib.tu-bryansk.ru/index.php/electronnye-resursy/resursy-on-line>
2. Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com>).
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>).
4. Национальная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).
5. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» (<http://school-collection.edu.ru>).
6. Федеральный Интернет-портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru>).
7. <http://www.manual-steel.ru/> Электронный марочник сталей и сплавов.
8. [http://metallichekiy-portal.ru/marki\\_metallov](http://metallichekiy-portal.ru/marki_metallov) Онлайн марочник сталей и сплавов.
9. <http://metalspace.ru> Методический и общепросветительский портал, ориентированный на учащихся и студентов технических вузов.
10. <http://www.microstructure.ru> База данных микроструктур металлов и сплавов «Микроструктура».

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

1. Система дистанционного обучения Moodle.
2. Операционная система CAELinux.

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

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных занятий и организации защиты курсовых проектов, оборудованная персональными компьютерами, мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном, 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 мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном;
- учебная аудитория, оснащенная комплектом мебели и доской, для проведения консультаций, зачета, зачета с оценкой, экзамена;
- компьютерные классы с постоянным доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также читальные залы научной библиотеки БГТУ для самостоятельной работы обучающихся.

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

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

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следующих требований:

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

лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, 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 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).

### 11.1. Методические материалы для педагогических работников

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

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

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

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

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

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

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

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

Задачи практических занятий:

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

Содержание практических работ составляют:

- устные экспресс-опросы;

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

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

**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 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 аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний и т.п.; текущий самоконтроль, выполнение расчетно-графической работы/курсового проекта/курсовой работы.

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

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

При подготовке к 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; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать педагогическому работнику на консультации, на

	практическом занятии. Над конспектами лекций надо работать систематически: первый просмотр рекомендуется сделать вечером того же дня, когда была прочитана лекция, затем просмотреть через 3-4 дня, и сделать это еще раз накануне практического занятия.
Практические занятия	Ознакомление с целью и задачами занятия. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. 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 расчетно-графической работы/курсового проекта/курсовой работы	При выполнении расчетно-графической работы/курсового проекта/курсовой работы, обучающемуся следует придерживаться методических указаний. Предусмотрен следующий алгоритма действий: выбор варианта РГР/темы курсовой работы/курсового проекта, 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 зачету/зачету с оценкой/экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, шкалу оценивания и др.

## 12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся
ПК-1.1	1. Устные опросы. 2. Практические занятия	Вопросы к экзамену



ПК-1.2	1. Устные опросы. 2. Практические занятия	Вопросы к экзамену
ПК-2.1	1. Устные опросы. 2. Практические занятия	Вопросы к экзамену
ПК-2.2	1. Устные опросы. 2. Практические занятия	Вопросы к экзамену
ПК-2.3	1. Устные опросы. 2. Практические занятия	Вопросы к экзамену
ПК-2.4	1. Устные опросы. 2. Практические занятия	Вопросы к экзамену
ПК-2.5	1. Устные опросы. 2. Практические занятия	Вопросы к экзамену
ПК-2.6	1. Устные опросы. 2. Практические занятия	Вопросы к экзамену
ПК-2.7	1. Устные опросы. 2. Практические занятия	Вопросы к экзамену
ПК-2.8	1. Устные опросы. 2. Практические занятия	Вопросы к экзамену

## 12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости

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

– обучающийся ответил правильно на более, чем 90 % заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и успешно защитил практические работы, показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала 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 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 (зачтено «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 (зачтено «хорошо»)	Обучающийся знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Базовый (зачтено «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 (не зачтено «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 курсового проекта оценивается по пятибалльной системе. Шкала оценивания представлена в таблице 16.

Таблица 16 – Шкала оценивания, применяемая при выполнении и защите курсового проекта для технических дисциплин

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
«отлично»	<b>а) Содержание работы:</b> <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> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <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 и/или практическую значимость данного исследования;</li> <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 (проекта):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работа оформлена в соответствии с локальными актами.</li> </ul> <p><b>г) Защита курсовой работы (проекта):</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</li> </ul>

	<p>(недостаточно аргументированно определена научная проблема, неверно сформулированы объект, предмет, цели, задачи, методы исследования подобраны не вполне корректно);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выводы исследования недостаточно аргументированны, не соответствуют поставленным целям и задачам.</li> </ul> <p><b>в) Оформление курсовой работы (проекта):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работа оформлена в соответствии с локальными актами.</li> </ul> <p><b>г) Защита курсовой работы (проекта):</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> <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><b>б) Оформление курсовой работы (проекта):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работа оформлена в соответствии с локальными актами.</li> </ul> <p><b>в) Защита курсовой работы (проекта):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– в устном выступлении на защите обучающийся не может адекватно представить результаты исследования;</li> <li>– обучающийся отстает 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 (проекта);</li> <li>– обучающийся допустил грубые теоретические ошибки, не владеет навыками исследования.</li> </ul>

Таблица 17 – Шкала оценивания, применяемая при выполнении и защите курсовой работы (курсового проекта) для гуманитарных дисциплин

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
«отлично»	<p>Актуальность работы обоснована релевантными аргументами. Цели, задачи, объект, предмет работы сформулированы корректно. Материал систематизирован, обоснованно используются современные методы и инструменты исследования. Тема работы полностью раскрыта, четко выражена авторская позиция, имеются логичные и обоснованные выводы. В работе использованы практические кейсы по выбранной теме, содержится анализ российского и зарубежного опыта, проведен обзор научной литературы.</p>

	<p>Отбор источников проведен корректно, проведен глубокий теоретический анализ и сформулированы исследовательские пробелы. Источники удовлетворяют требованиям по количеству.</p> <p>Полученные результаты достоверны и аргументированы. Указаны перспективы исследования и/или практическая значимость.</p> <p>Работа оформлена в строгом соответствии с установленным стандартом и требованиям. Стил ь изложения научный.</p> <p>Обучающийся проявил способность к самоорганизации и самообразованию, самостоятельность в работе над темой на высоком уровне. Автор свободно ориентируется в материале, оперирует научной терминологией по рассматриваемой проблеме, может аргументировано отстаивать свою точку зрения и ответить на возникающие вопросы. Хорошо структурированы доклад и презентация.</p>
«хорошо»	<p>Актуальность работы обоснована релевантными аргументами. Цели, задачи сформулированы корректно, есть неточности в определении объекта и предмета работы. Теоретический анализ проведен не достаточно глубоко. Материал систематизирован, используются современные методы и инструменты исследования.</p> <p>Отбор источников проведен корректно: источники являются актуальными, соответствуют теме исследования, удовлетворяют требованиям по количеству.</p> <p>Полученные результаты в целом достоверны и аргументированы.</p> <p>Тема работы в целом раскрыта, прослеживается авторская позиция, сформулированы необходимые выводы; использованы соответствующая основная и дополнительная литература, а также нормативные правовые акты и другие источники.</p> <p>Обучающийся проявил способность к самоорганизации и самообразованию, самостоятельность в работе над темой на хорошем уровне. Автор уверенно ориентируется в материале. Имеются замечания /неточности в части изложения и отдельные недостатки по оформлению работы. Доклад в целом правильно структурирован, презентация раскрывает тему и содержание работы.</p>
«удовлетворительно»	<p>Актуальность работы обозначена поверхностно, нет поддерживающих аргументов. Цели и задачи работы сформулированы недостаточно корректно. Проведено реферирование источников без глубокого критического анализа, количество источников ограничено.</p> <p>Материал слабо систематизирован, обоснованно используются методы и инструменты исследования, достоверность полученных результатов слабо обоснована.</p> <p>Работа оформлена с нарушениями, язык работы не соответствует научному стилю, есть замечания к оформлению списка источников. Структура презентации не полностью раскрывает тему. Имеются существенные ошибки в оформлении презентации, библиографии, визуальных материалов.</p> <p>Обучающийся проявил способность к самоорганизации и самообразованию, самостоятельность в работе над темой на</p>

	среднем уровне Автор не ответил на ряд из заданных вопросов.
«неудовлетворительно»	<p>Актуальность работы не обозначена. Цель работы расходится с темой, сформулированные задачи не позволяют раскрыть тему. Материал не систематизирован, нет понимания возможностей корректного использования методов и инструментов исследования, результаты исследования не сформулированы. Материал работы не структурирован, логика изложения материала нарушена.</p> <p>Используемые источники не являются актуальными, не соответствуют теме курсовой работы (проекта), не удовлетворяют требованиям по количеству.</p> <p>Работа оформлена с нарушениями требований, язык работы не соответствует научному стилю, присутствует некорректное оформление работы с первоисточниками.</p> <p>Материал изложен без собственной оценки и выводов.</p> <p>Обучающийся проявил способность к самоорганизации и самообразованию, самостоятельность в работе над темой на низком уровне Автор плохо ориентируется в представленном материале. Структура презентации не раскрывает тему. Имеются существенные ошибки в оформлении презентации, библиографии, визуальных материалов. Автор не ответил на большинство из заданных вопросов.</p>

#### 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 18.

Таблица 18 – Характеристика результатов обучения по дисциплине

Оценка	Характеристика результатов обучения
Зачтено / «Отлично» (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
Зачтено / «Хорошо» (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
Зачтено / «Удовлетворительно» (базовый уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки
Не зачтено /	Содержание дисциплины не освоено, большинство

«Неудовлетворительно» (низкий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	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 «Цифровые технологии, моделирование и инженерия в машиностроении», 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 «Цифровые технологии, моделирование и инженерия в машиностроении».

## **13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

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

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

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

Воспитательные задачи во время учебных занятий выполняются в скрытой (контекстной) и открытой (целенаправленной) формах. Скрытая форма воспитательной работы представляет собой воздействие всего хода педагогического процесса на становление личностных качеств обучающихся.



Например, соблюдение педагогическим работником трудовой дисциплины, демонстрация преданности науке, заинтересованность в успехе обучающихся, правильная речь, хорошие манеры и т.п. имеют положительное воспитательное значение и формируют у обучающихся добросовестность, исполнительность, трудолюбие, ответственность и другие положительные качества. Обучающиеся неосознанно перенимают данные черты у педагогического работника.

Воспитание в открытой форме – это целенаправленное воздействие содержанием учебной дисциплины на становление личности обучающегося. Например, решение проблем и исследовательская работа формируют у обучающихся умение аргументировать, самостоятельно мыслить, стремление к научному поиску, развивают творчество, профессиональные умения.