



**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

«25» апреля 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

учебной дисциплины

«Теория литейных процессов»

*(наименование дисциплины)*

15.03.01 Машиностроение

*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

Прогрессивные технологии литья

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

высшее образование – бакалавриат

*(уровень образования)*

бакалавр

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

очная

*(форма обучения)*

2022

*(год набора)*

Брянск 2022

Рабочая программа учебной дисциплины  
«Теория литейных процессов»

*(наименование дисциплины)*

15.03.01 Машиностроение

*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

Прогрессивные технологии литья

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

**Разработал(и):**

Старший преподаватель каф. «МиМ»

*(должность, ученая степень, ученое звание)*

*(подпись)*

Е.А. Зенцова

*(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)*

«22» марта 2022 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой

*к.т.н, доцент*

*(ученая степень, ученое звание)*

*(подпись)*

О.В. Петраков

*(И.О. Фамилия)*

**Согласовано:**

Заведующий выпускающей кафедрой

«Машиностроение и материаловедение»

*(наименование выпускающей кафедры)*

к.т.н., доцент

*(ученая степень, ученое звание)*

*(подпись)*

Петраков О.В.

*(И.О. Фамилия)*

© Зенцова Е.А., 2022

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет», 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ 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 .....	8
5.1. Структура дисциплины.....	8
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	9
5.3. Лекции .....	10
5.4. Лабораторные работы .....	16
5.5. Практические занятия .....	16
5.6. Самостоятельная работа обучающихся .....	18
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	21
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	22
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	22
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	23
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся .....	23
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	23
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины .....	24
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем .....	25
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	25
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	26

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	27
11.1. Методические материалы для педагогических работников .....	27
11.2. Методические материалы для обучающихся .....	29
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	31
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины .....	31
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости .....	31
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся .....	33
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине .....	36
12.5. Характеристика результатов обучения .....	36
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	36
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	37

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Теория литейных процессов» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, профиль «Прогрессивные технологии литья».

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины – приобретение знаний в области процессов, происходящих в расплавах литейных сплавов во время заливки в литейную форму и последующего затвердевания в ней, а так же получение практических навыков использования знаний теории и методов расчета для решения инженерно-технологических задач повышения выхода годного литья и получения отливок с заданными служебными свойствами.

**Задачи** дисциплины:

- Формирование у обучающихся знаний в области строения и свойств расплава, закономерностей взаимодействия их химического и фазового состава.
- Понимание обучающимися физико-химических процессов плавки, гидравлических и тепловых процессов в форме.
- Приобретение знаний в области литейных свойств сплавов и процессов кристаллизации и затвердевания отливки.
- Овладение методами проведения испытаний по определению технологических и физических свойств.
- Формирование знаний в области показателей качества технологических литейных процессов.

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

Дисциплина входит в вариативную часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана образовательной программы и реализуется на 3, 4 курсах в 6,7 семестрах.

Предварительно изучаются дисциплины: *«Тепло- и массоперенос в материалах и процессах», «Химия», «Технология конструкционных материалов», «Материаловедение» «Технология литейного производства» «Конструкционные стали и сплавы», «Физика», «Литейные сплавы и плавка» /«Металлургия черных и цветных сплавов».*

Параллельно изучаются дисциплины: *«Технология литейного производства», «Проектирование литейной оснастки», «Специальные технологии литья»,*

Базируются на изучении дисциплины: *«Оборудование литейных цехов», «Проектирование литейных цехов», «Изготовление оснастки и машин литей-*

ного производства», «Качество литейной продукции»/ «Дефекты отливок».

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Таблица 1 – Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ПК-1. Способен к разработке предложений по оптимизации процессов и оборудования литейного участка	ПК-1.1 ориентируется в показателях технического уровня и эффективности производства;	основные показатели технического уровня и эффективности литейных процессов и технологий	использовать основные показатели технического уровня при оценке эффективности литейных процессов и технологий	методами оценки литейных процессов и технологий с использованием основных показателей технического уровня и эффективности
	ПК-1.2 знает перспективные технологии и высокоэффективное оборудование литейного производства;	перспективные литейные технологии и литейные процессы	разрабатывать литейные новые технологии и процессы с использованием высокоэффективного оборудования литейного производства	методами разработки литейных технологий и процессов

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 академических часа). Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице 2.

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

[illegible]

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы	Трудоемкость, час.												
	Всего	Семестр											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	А	В	С
подготовки													
<b>2. Самостоятельная работа обучающихся, час.</b>	<b>77</b>	-	-	-	-	-	17	60	-	-	-	-	-
<b>3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся,</b> в том числе:													
3.1. Экзамен, семестр		67											
3.2. Зачет, семестр		-											
3.3. Зачет с оценкой, семестр		-											
3.4. Курсовой проект (контроль), семестр		7											
3.5. Курсовая работа (контроль), семестр		-											
3.6. Расчетно-графическая работа (контроль), семестр		6											
3.7. Контрольная работа (контроль), семестр		-											
<b>Общая трудоемкость (7 з.е.)</b>		252											

## 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. Строение и свойства расплава.</b>	<b>27</b>	<b>10</b>		<b>7</b>	<b>10</b>
Тема 1. Строение и свойства металлических расплавов	18	6		7	5
Тема 2. Физико-химические процессы плавки	9	4			5
<b>Раздел 2. Гидравлические и тепловые процессы в форме.</b>	<b>48</b>	<b>12</b>		<b>18</b>	<b>18</b>
Тема 3. Гидравлические процессы в литейном производстве.	19	6		7	6
Тема 4. Литейные свойства сплавов и литниковые системы.	17	4		7	6
Тема 5. Тепловые процессы в литейном производстве.	12	2		4	6
<b>Раздел 3. Кристаллизация и затвердевания отливки.</b>	<b>44</b>	<b>10</b>		<b>20</b>	<b>14</b>



Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
Тема 6. Кристаллизация сплавов.	23	4		12	7
Тема 7. Формирование структуры в отливках.	17	6		4	7
<b>Раздел 4. Усадочные явления и деформация в отливках.</b>	<b>26</b>	<b>6</b>		<b>8</b>	<b>12</b>
Тема 8. Усадочные явления при кристаллизации	14	4		4	6
Тема 9. Деформация в отливках	12	2		4	6
<b>Раздел 5. Общие вопросы технологии литейного производства</b>	<b>13</b>	<b>5</b>			<b>8</b>
Тема 10. Общие вопросы технологии литейного производства	13	5			8
<b>Раздел 6. Современные ресурсосберегающие и энергосберегающие технологии литейного производства</b>	<b>15</b>	<b>3</b>		<b>4</b>	<b>8</b>
Тема 11. Современные ресурсосберегающие и энергосберегающие технологии литейного производства	15	3		4	8
<b>Раздел 7. Современные системы автоматизированного проектирования в области литейного производства</b>	<b>20</b>	<b>2</b>		<b>11</b>	<b>7</b>
Тема 12. Современные системы автоматизированного проектирования в области литейного производства	20	2		11	7
<b>Итого</b>	<b>189</b>	<b>48</b>		<b>64</b>	<b>77</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				
	ПК-1.1	ПК-1.2	ПК-1.3	ПК-1.4	ПК-1.5

Наименование раздела (темы) дисциплины	Код компетенции				
	ПК-1.1	ПК-1.2	ПК-1.3	ПК-1.4	ПК-1.5
Тема 1. Строение и свойства металлических расплавов	+	+	+	+	+
Тема 2. Физико-химические процессы плавки	+	+	+	+	+
Тема 3. Гидравлические процессы в литейном производстве.	+	+	+	+	+
Тема 4. Литейные свойства сплавов и литниковые системы.	+	+	+	+	+
Тема 5. Тепловые процессы в литейном производстве.	+	+	+	+	+
Тема 6. Кристаллизация сплавов	+	+	+	+	+
Тема 7. Формирование структуры в отливках.	+	+	+	+	+
Тема 8. Усадочные явления при кристаллизации	+	+	+	+	+
Тема 9. Деформация в отливках	+	+	+	+	+
Тема 10. Общие вопросы технологии литейного производства	+	+	+	+	+
Тема 11. Современные ресурсосберегающие и энергосберегающие технологии литейного производства	+	+	+	+	+
Тема 12. Современные системы автоматизированного проектирования в области литейного производства	+	+	+	+	+

### 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. Строение и свойства металлических расплавов	1. Строение и свойства металлических расплавов	1. Общие сведения о строении металлических расплавов. Ближний порядок расположения атомов в жидком металле. 2. Теплофизические свойства	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		расплава. Температура плавления, плотность. Вязкость. Расплавы как реологическое тело. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Применимость законов гидравлики к металлическим расплавам. 3. Поверхностные явления в металлургических и литейных процессах. Поверхностное натяжение и смачиваемость.	
	2. Выбор оптимального состава шихты и пример ее расчет	1. Свойства шихтовых материалов 2. Состав шихтовых материалов 3. Пример расчета шихты 4. Составление материального и теплового баланса	4
Тема 2. Физико-химические процессы плавки	3. Физико-химические основы металлургических процессов	1. Сводка основных сведений по химической термодинамике. Законы физико-химического равновесия для идеальных систем. Растворы. Понятие о растворах. Идеальные, регулярные и реальные растворы. Тепло- и массоперенос в расплавах. Испарение и кипение расплавов. 2. Взаимодействие металлических расплавов с газами (водородом, кислородом, азотом, сложными газами) и огнеупорными материалами. 3. Некоторые положения химической кинетики. Обратимые и необратимые реакции.	2
	4. Обработка сплавов в жидком состоянии	1. Рафинирование. 2. Легирование. 3. Модифицирование.	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
Тема 3. Гидравлические процессы в литейном производстве.	5. Гидродинамические основы в литейном производстве.	1. Гидродинамические основы в литейном производстве. Расход, средняя скорость и элементы поперечного сечения потока. 2. Основные виды движения жидкости. Уравнение Бернулли для установившегося движения жидкости. Давление свободной струи на твердые стенки. Режимы движения жидкости. Уравнения движения вязкой жидкости (уравнение Навье-Стокса). Течение жидкости в пористой среде. Формулы Дарси, Шези.	2
	6. Литниковые системы и заполнение форм расплавом	1. Классификация литниковых систем и требования, предъявляемые к ним. Основные положения конструирования и расчета литниковых систем. 2. Выбор способа и места подвода расплава в форму. 3. Выбор конструкции литниковых чаш и воронок. 4. Сужающиеся и расширяющиеся литниковые системы. Методы расчета элементов литниковых систем. 5. Шлакоотделение. Механизм удержания шлаковых частиц в литниковой системе. Типы шлакоуловителей. Пористые фильтры и фильтровальные сетки. Предупреждение разряжения в литниковых системах.	2
	7. Истечение металла из ковша	1. Истечение металла из стопорного ковша. Расчет продолжительности истечения при постоянном и переменном напоре. Расчет диаметра стопорного стаканчика. 2. Истечение металла из поворотного ковша. Течение расплава в литниковой системе и полости формы, модели процессов. 3. Режимы движения жидкого металла при заполнении литейной формы. Гидравлические сопротивления и потери напора потока жидкого металла. Гидравлика заполнения литейной формы свободной струей расплава и	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		под затопленный уровень. Расчет продолжительности заполнения формы металлом.	
Тема 4. Литейные свойства сплавов и литниковые системы.	8. Литейные свойства сплавов	1. Жидкотекучесть металлов и сплавов. Технологические пробы на жидкотекучесть и методы ее оценки. Связь жидкотекучести с положением сплавов двойных систем на диаграммах состояния. 2. Заполняемость формы жидким металлом. Технологические факторы, влияющие на заполняемость. Мероприятия, направленные на улучшение заполняемости. 3. Неметаллические включения. Виды неметаллических включений. Взаимодействие расплава с НМВ.	4
Тема 5. Тепловые процессы в литейном производстве.	9. Тепловые процессы в литейной форме	1. Теплофизические свойства материалов литейных форм 2. Типы литейных форм 3. Регулирование теплофизических процессов в литейной форме	2
Тема 6. Кристаллизация сплавов	10. Кристаллизация сплавов и ликвационные процессы	1. Термодинамические условия процесса кристаллизации. Кристаллизация металлов. 2. Гомогенное зарождение кристаллов. Флуктационное образование центров кристаллизации. Расчет размера и работы образования центров кристаллизации. 3. Рост кристаллов. Параметры кристаллизации и их зависимость от переохлаждения (кривые Таммана). 4. Гетерогенное зарождение кристаллов. 5. Принцип структурного соответствия применительно к гетерогенным центрам кристаллизации 6. Форма кристаллов. Кристаллиты. Дендриты. Строение металлического слитка. Столбчатые и равноосные кристаллы. Транскристаллизация	4

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		7.Дендритная ликвация. Кристаллизация эвтектических сплавов. Кристаллизация при высоких скоростях охлаждения. Аморфные сплавы. 3.Ликвация зональная. Зональная ликвация в отливке. Обратная ликвация	
Тема 7. Формирование структуры в отливках.	11. Общие сведения о затвердевании металла .	1.Основные схемы затвердевания сплавов. 2.Методы исследования процессов затвердевания и охлаждения отливок. Общий вид температурных кривых охлаждения отливок. 3.Затвердевание отливок из сплавов, не имеющих интервала кристаллизации. 4.Затвердевание отливок из сплавов, обладающих температурным интервалом кристаллизации. 5. Область затвердевания и ее строение. Граница выливаемости. Граница питания.	2
	12. Управление процессом формирования кристаллической структуры сплавов в отливках.	1. Управление процессом формирования кристаллической структуры сплавов в отливках. 2.Модифицирование. Модификаторы первого рода. Модификаторы второго рода. 3.Суспензионная заливка. 4.Температурно-временная обработка расплава. 5.Заливка начавшим кристаллизоваться расплавом («реокаст» — процесс). Применение вибрации, ультразвука, электромагнитных полей. 6.Зависимость свойств от структуры отливки. Методы определения свойств материала.	2
	13. Этапы взаимодействия формы с отливкой	1.Тепловой баланс отливки за время ее затвердевания. 2.Регулирование тепловых процессов. Холодильники наружные и внутренние. 3.Основы расчета кинетики затвердевания отливок численными методами. 4.Охлаждение от-	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		ливков. 5. Газовая среда литейной формы. Газовое давление в литейной форме.	
Тема 8. Усадочные явления при кристаллизации	14. Усадка в жидком состоянии, при затвердевании, в твердом состоянии	1. Физическая природа усадки. 2. Усадка в жидком состоянии, при затвердевании, в твердом состоянии. 3. Объемная и линейная усадка. Коэффициенты усадки. 4. Свободная и затрудненная усадка отливок. 5. Предусадочное расширение. Кривые усадки литейных сплавов. 6. Усадочная пористость. Усадочная раковина. Усадочные деформации. 7. Питание отливок при усадке. Расчет прибылей	4
Тема 9. Деформация в отливках	15. Напряжения в отливках.	1. Внутренние напряжения в отливках. 2. Временные и остаточные напряжения. 3. Усадочные, фазовые и термические напряжения. Возникновение и релаксация остаточных напряжений в отливках. 3. Холодные трещины. 4. Коробление отливок, способ стабилизации размеров отливки.	2
Тема 10. Общие вопросы технологии литейного производства	14. Общие вопросы технологии литейного производства	1. Общие вопросы технологии литейного производства. 2. основы разработки технологического процесса литья в разовые формы	5
Тема 11. Современные ресурсосберегающие и энергосберегающие технологии литейного производства	Тема 15. Современные ресурсосберегающие и энергосберегающие технологии литейного производства	1. Вопросы технологического переоснащения стержневого производства с переходом на энергосберегающие процессы отверждения стержней. 2. Вопросы переоснащения формовочных отделений литейных цехов с переходом на высокопроизводительное и энергосберегающее формовочное оборудование. 3. Вопросы процесса смесеприготовления формовочных и стержневых смесей.	3

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		4. Приготовление современных методов выпечной обработки для получения качественных сплавов с использованием в шихте лома и 5. Современных технологий специальных методов литья при производстве высококачественных отливок.	
Тема 12. Современные системы автоматизированного проектирования в области литейного производства	Современные системы автоматизированного проектирования в области литейного производства	1. Классификация САПР литейных машин и технологий 2. CAD, CAE, CAPP- системы. 3. Принципы моделирования	2
<b>Итого</b>	—	—	48

#### 5.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены учебным планом образовательной программы.

#### 5.5. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы.

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

Таблица 6 – Тематика и содержание практических занятий

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
Тема 1. Строение и свойства металлических расплавов	Изучение состава и свойств сплавов	1. Изучение теоретических аспектов вопроса 2. Выполнение индивидуального задания 3. Составление отчета	4
Тема 1. Строение и свойства металлических расплавов	Исследование поверхностных явлений в металлургических и литейных процессах	1. Изучение теоретических аспектов вопроса 2. Выполнение индивидуального задания 3. Составление отчета	3
Тема 4. Литейные свойства сплавов и литниковые системы.	Газы и включения в металлах и сплавах	1. Изучение теоретических аспектов вопроса 2. Выполнение индивидуального задания	3



Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
		дуального задания 3. Составление отчета	
Тема 3. Гидравлические процессы в литейном производстве.	Изучение гидравлических закономерностей течения расплава в литниковых каналах.	1. Изучение теоретических аспектов вопроса 2. Выполнение индивидуального задания 3. Составление отчета	3
Тема 3. Гидравлические процессы в литейном производстве	Заполняемость литейных форм расплавом	1. Изучение теоретических аспектов вопроса 2. Выполнение индивидуального задания 3. Составление отчета	4
Тема 4. Литейные свойства сплавов и литниковые системы.	Жидкотекучесть литейных сплавов	1. Изучение теоретических аспектов вопроса 2. Выполнение индивидуального задания 3. Составление отчета	4
Тема 5. Тепловые процессы в литейном производстве.	Изучение тепловых свойств литейных сплавов и материалов форм.	1. Изучение теоретических аспектов вопроса 2. Выполнение индивидуального задания 3. Составление отчета	4
Тема 6. Кристаллизация сплавов	Ликвация в сплавах. Расчет ликвационных процессов в отливке.	1. Изучение теоретических аспектов вопроса 2. Выполнение индивидуального задания 3. Составление отчета	4
Тема 6. Кристаллизация металлов.	Кристаллизация сплавов	1. Изучение теоретических аспектов вопроса 2. Выполнение индивидуального задания 3. Составление отчета	4
Тема 6. Кристаллизация металлов.	Расчет критического радиуса зародыша для различных условий кристаллизации расплава.	1. Изучение теоретических аспектов вопроса 2. Выполнение индивидуального задания 3. Составление отчета	4
Тема 7. Формирование структуры в отливках.	Изучение и расчет структурных зон в отливке	1. Изучение теоретических аспектов вопроса 2. Выполнение индивидуального задания 3. Составление отчета	4
Тема 8. Усадочные явления при кристалли-	Расчет усадочных явлений в отливке.	1. Изучение теоретических аспектов вопроса	4

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
зации		2. Выполнение индивидуального задания 3. Составление отчета	
Тема 9. Деформация в отливках	Основы расчета напряженно-деформированного состояния отливки.	1. Изучение теоретических аспектов вопроса 2. Выполнение индивидуального задания 3. Составление отчета	4
Тема 11. Современные ресурсосберегающие и энергосберегающие технологии литейного производства	Ресурсосберегающие и энергосберегающие технологии литейного производства	1. Изучение теоретических аспектов вопроса 2. Выполнение индивидуального задания 3. Составление отчета	4
Тема 12. Современные системы автоматизированного проектирования в области литейного производства	Построение компьютерной модели куста отливок с использованием CAD-систем	1. Изучение теоретических аспектов вопроса 2. Выполнение индивидуального задания 3. Составление отчета	4
Тема 12. Современные системы автоматизированного проектирования в области литейного производства	Разработка технологического процесса литья в разовые формы с применением современных САПР .	1. Изучение теоретических аспектов вопроса 2. Выполнение индивидуального задания 3. Составление отчета	7
<b>Итого</b>	—	-	<b>64</b>

## 5.6. Самостоятельная работа обучающихся

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

Таблица 7 – Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Тема 1. Строение и свойства металлических расплавов	1. Диффузия в металлических расплавах 2. Электрическое сопротивление жидких расплавов 3. Поверхностные явления в металлургических и литейных процессах. Поверхностное натяжение и смачиваемость. 4. Кластеры и бесструктурная жидкость.
Тема 2. Физико-химические процессы плавки	1. Огнеупорные материалы 2. Взаимодействие металлических расплавов с газами (водородом, кислородом, азотом, сложными газами) и огнеупорными материалами. 3. Обработка металлов в жидком состоянии.

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Тема 3. Гидравлические процессы в литейном производстве.	1. Структура потоков жидких сплавов 2. Моделирование гидравлических процессов в современных САПР системах. 3. Влияние условий заливки на заполняемость литейной формы.
Тема 4. Литейные свойства сплавов и литниковые системы.	1. Автоматизированное проектирование литниковых систем. 2. Заполняемость формы жидким металлом. Технологические факторы, влияющие на заполняемость. Мероприятия, направленные на улучшение заполняемости. 3. Неметаллические включения в сплавах. 4. Газы в отливках, их источники.
Тема 5. Тепловые процессы в литейном производстве.	1. Современные материалы литейных форм 2. Теплофизические свойства материалов литейных форм
Тема 6. Кристаллизация сплавов	1. Физико-химическое взаимодействие на границе расплав-литейная форма. 2. Условия формирования механического пригара. Контактная зона формы. Связь контактной зоны формы с поверхностью отливки. 3. Химический пригар.
Тема 7. Формирование структуры в отливках.	1. Обезуглероживание поверхностного слоя стальных отливок. 2. Взаимосвязь строения области затвердения с литейными свойствами. 3. Газовые раковины в отливках. Ситовидная пористость. Влияние технологических факторов на образование газовых раковин в отливках. 4. Мероприятия по предупреждению газовых раковин в отливках. 5. Влияние условий контакта на затвердевание (литье под давлением, литье в песчаную форму, литье в металлическую форму).
Тема 8. Усадочные явления при кристаллизации	1. Горячие трещины в отливках 2. Методы контроля и управления показателями качества отливки.
Тема 9. Деформация в отливках	1. Мероприятия по снижению внутренних напряжений в отливках. 2. Методы контроля и управления показателями качества отливки.
Тема 10. Общие вопросы технологии литейного производства	1. Специальные технологии литья
Тема 11. Современные ресурсосберегающие и энергосберегающие технологии литейного производства	1. Ресурсосберегающие технологии для специальных видов литья
Тема 12. Современные системы автоматизированного проектирования в области литейного производства	1. Специальные технологии литья и современный САПР

В процессе самостоятельной работы обучающиеся должны принимать решение по рассматриваемой проблеме с минимальным участием педагогического работника. Для решения поставленных задач может использоваться дополнительная литература и источники в информационно-коммуникационной сети «Интернет». Для закрепления пройденного материала педагогическим работником могут выдаваться домашние задания.

В таблице 8 указаны виды самостоятельной работы, выполняемые обучающимися при изучении соответствующих тем дисциплины.

Таблица 8 – Виды самостоятельной работы

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
Тема 1. Строение и свойства металлических расплавов	Самостоятельное изучение вопросов темы. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию и опросам Выполнение РГР Выполнение курсового проекта
Тема 2. Физико-химические процессы плавки	Самостоятельное изучение вопросов темы. Изучение рекомендуемой литературы Выполнение РГР Выполнение курсового проекта
Тема 3. Гидравлические процессы в литейном производстве.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию и опросам Выполнение РГР Выполнение курсового проекта
Тема 4. Литейные свойства сплавов и литниковые системы.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию и опросам Выполнение РГР Выполнение курсового проекта
Тема 5. Тепловые процессы в литейном производстве.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию и опросам Выполнение РГР Выполнение курсового проекта
Тема 6. Кристаллизация металлов.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию и опросам Выполнение РГР Выполнение курсового проекта
Тема 7. Формирование структуры в отливках.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию и опросам Выполнение РГР Выполнение курсового проекта
Тема 8. Усадочные явления при кристаллизации	Самостоятельное изучение вопросов темы. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию и опросам Выполнение РГР Выполнение курсового проекта

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
Тема 9. Деформация в отливках	Самостоятельное изучение вопросов темы. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию и опросам Выполнение РГР Выполнение курсового проекта
Тема 10. Общие вопросы технологии литейного производства	Подготовка к защите лабораторной работы Самостоятельное изучение вопросов темы. Изучение рекомендуемой литературы Выполнение РГР Выполнение курсового проекта
Тема 11. Современные ресурсосберегающие и энергосберегающие технологии литейного производства	Самостоятельное изучение вопросов темы. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию и опросам Выполнение РГР Выполнение курсового проекта

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

Выполнение РГР и курсовое проектирование осуществляется в соответствии с методическими указаниями, содержащимися в соответствующем разделе электронного курса «Теория литейных процессов» 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 9.

Таблица 9 – Формы и периодичность текущего контроля успеваемости

Вид учебной работы	Форма текущего контроля успеваемости	Периодичность осуществления
Практические занятия	Устный экспресс-опрос, экспресс-тестирование.	На каждом занятии
Самостоятельная работа обучающихся	- устная (устный опрос, защита письменной работы, доклада по результатам самостоятельной работы и т.д.); - письменная (письменный опрос, выполнение конспектов, курсового проекта 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 (6, 7 семестры), проводимого в устной / письменной форме. Аттестационное испытание может включать в себя прохождение теста с использовани-

ем технологии компьютерного тестирования. Для уточнения оценки экзаменатор может проводить короткий опрос-собеседование с обучающимся и (или) выдавать ему дополнительные задания.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе освоения дисциплины применяются следующие образовательные технологии: личностно-ориентированные, активизации деятельности обучающихся, интеллектуальной направленности, проблемного обучения, диалоговые и профессионально-ориентированные (таблица 10).

Таблица 10 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
Лекции	Проблемная лекция. Лекция-визуализация. Лекция-беседа. Лекция-дискуссия.
Практические занятия / Лабораторные работы	Групповые дискуссии. Решение практических задач. Тестирование.
Самостоятельная работа обучающихся	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы. Выполнение практического задания Подготовка к практическим занятиям. Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта. Подготовка к экзамену Выполнение РГР и курсового проекта
Консультации	Концентрация внимания на отдельных вопросах. Личностно-ориентированный подход. Диалог.
Промежуточная аттестация обучающихся	Экзамен (в устной или письменной форме). 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 расчетно-графической работы/курсового проекта;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Теория литейных процессов – автор Зенцова Е.А., разработчик РПД для обучающихся по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, профиль «Прогрессивные технологии литья», 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. Пикунов, М. В. Теория литейных процессов: Сб. задач. Ч. 1: Свойства металлов и сплавов. Приготовление растворов. Заливка литейных форм : учебное пособие / М. В. Пикунов, Е. Г. Пилецкая, Н. П. Балашова. — Москва : МИСИС, 2008. — 59 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117028> (дата обращения: 25.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Пикунов, М. В. Теория литейных процессов: Сб. задач : учебное пособие / М. В. Пикунов, Е. Г. Пилецкая. — Москва : МИСИС, [б. г.]. — Часть 2 — 1999. — 103 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117029> (дата обращения: 25.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

#### ***а) основная литература***

1. Баландин, Г.Ф. Основы теории формирования отливки: учеб. пособие для вузов. Ч.2. Формирование макроскопического строения отливки— М.: Машиностроение, 1979. – 335с. – 50 шт.

2. Баландин, Г.Ф. Основы теории формирования отливки: учеб. пособие для вузов. Ч.1. Тепловые основы теории. Затвердевание и охлаждение отливки.

– М.: Машиностроение, 1976. – 328с. – 5шт.

3. Гуляев, Б.Б. Теория литейных процессов: учеб. пособие для вузов. - Л.: Машиностроение, 1976. – 214с. – 55 шт.

4. Лабораторные работы по технологии литейного производства : учеб. пособие для вузов / под общ. ред. А. В. Курдюмова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1990. - 272 с. – 26 шт.

5. Пикунов, М. В. Основы теории литейных процессов: кристаллизация сплавов : учебное пособие / М. В. Пикунов, А. Н. Коновалов. — Москва : МИ-СИС, 2015. — 91 с. — ISBN 978-5-87623-825-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/69762> (дата обращения: 07.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Основы теории формирования отливки : учебное пособие / Т. Р. Гильманшина, В. Н. Баранов, В. Г. Бабкин, А. М. Синичкин. — Красноярск : СФУ, 2014. — 148 с. — ISBN 978-5-7638-2965-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64573> (дата обращения: 25.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Чернышов, Е. А. Теоретические основы литейного производства. Теория формирования отливки : учебник / Е. А. Чернышов, А. И. Евстигнеев. — Москва : Машиностроение, 2015. — 480 с. — ISBN 978-5-94275-757-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/63253> (дата обращения: 07.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

1. Баландин, Г.Ф. Формирование кристаллического строения отливок: кристаллизация в литейной форме. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1973. – 287с. – 2шт.

4. Баландин, Г.Ф. Теория формирования отливки. Основы тепловой теории. Затвердевание и охлаждение отливки: учеб. для вузов. – М.: Изд-во МГТУ, 1998. – 360 с. – 5 шт.

6. Куманин, И.Б. Вопросы теории литейных процессов. Формирование отливок в процессе затвердевания и охлаждения сплава.: учеб. пособие для вузов. - М.: Машиностроение, 1976. – 216с. – 8 шт.

#### ***б) справочная литература***

1. Энциклопедия «Машиностроение». Т.2-1. Физико-механические свойства. – М.: Машиностроение, 2010. – С.716. (1 экз.).

2. Машиностроение. Энциклопедия. Т.3-2. Технология заготовительных производств. – М.: Машиностроение, 1996. –С.823

### **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/electronnyye-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://metalspace.ru> Методический и общепросветительский портал, ориентированный на учащихся и студентов технических вузов.

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

1. Офисный пакет LibreOffice
2. Программа параметрического моделирования FreeCAD.
3. Набор программ, предоставляемых дистрибутивом CAELinux.

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

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных и практических 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 / лаборатория со специализированным оборудованием для проведения практических работ;
- учебная аудитория, оснащенная комплектом мебели и доской, для проведения консультаций, зачета, зачета с оценкой, экзамена;
- компьютерные классы с постоянным доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также читальные залы научной библиотеки БГТУ для самостоятельной работы обучающихся.

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

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

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следующих требований:

- учебные занятия проводятся для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся в ходе учебных занятий;
- присутствие ассистента из числа работников БГТУ или привлеченных лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);
- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;
- материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

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

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

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

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтит-

ров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения);

– обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

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

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 11.1. Методические материалы для педагогических работников

Основными формами организации обучения по дисциплине являются лекции, практические занятия 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 11).

Таблица 11 – Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Изучение дисциплины следует начинать с прослушивания и конспектирования лекций, перечитывать конспект перед выполнением домашних заданий и практическими занятиями. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии. Над конспектами лекций надо работать систематически: первый просмотр рекомендуется сделать вечером того же дня, когда была прочитана лекция, затем просмотреть через 3-4 дня, и сделать это еще раз накануне практического занятия.
Практические занятия	Ознакомление с целью и задачами занятия. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. 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	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 12.

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 экспресс-опросы. 2. Экспресс-тестирование 3. Выполнение РГР 4. Выполнение курсового проекта	Вопросы к экзамену
ПК-1.2	1. Устные экспресс-опросы. 2. Экспресс-тестирование 3. Выполнение РГР 4. Выполнение курсового проекта	Вопросы к экзамену
ПК-1.3	1. Устные экспресс-опросы. 2. Экспресс-тестирование 3. Выполнение РГР 4. Выполнение курсового проекта	Вопросы к экзамену
ПК-1.4.	1. Устные экспресс-опросы. 2. Экспресс-тестирование 3. Выполнение РГР 4. Выполнение курсового проекта	Вопросы к экзамену
ПК-1.5	1. Устные экспресс-опросы. 2. Экспресс-тестирование 3. Выполнение РГР 4. Выполнение курсового проекта	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 РГР по дисциплине представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Критерии и шкала оценки РГР 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



Оценка	Оцениваемые параметры
	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 14.

Таблица 14– 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 оцени-

вания представлена в таблице 16.

Таблица 15 – Шкала оценивания, применяемая при выполнении и защите курсового проекта 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 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</li> </ul>

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	<p>имеет описательный, а не аналитический характер;</p> <ul style="list-style-type: none"> <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 (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 работ 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> </ul>

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	– обучающийся допустил грубые теоретические ошибки, не владеет навыками исследования.

#### 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 16.

Таблица 16 – 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 / «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 «Теория литейных процессов», 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 «Теория литейных процессов».

### 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.