



**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**

**«20» апреля 2022 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**учебной дисциплины**

**«Металлургия черных и цветных сплавов»**

*(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)*

**заочная**

*(форма обучения)*

**2019**

*(год набора)*

**Брянск 2022**

Рабочая программа учебной дисциплины  
«Металлургия черных и цветных сплавов»

(наименование дисциплины)

15.03.01 Машиностроение

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Прогрессивные технологии литья

(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)

«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)

© Илюшкин Д.А., 2022

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет», 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС .....	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....	5
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
5.1. Структура дисциплины.....	7
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	8
5.3. Лекции .....	9
5.4. Лабораторные работы .....	12
5.5. Практические занятия .....	12
5.6. Самостоятельная работа обучающихся .....	14
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	19
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	19
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	20
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	21
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся .....	21
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	21
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины .....	21
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем .....	22
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	23
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	23

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	25
11.1. Методические материалы для педагогических работников .....	25
11.2. Методические материалы для обучающихся .....	27
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	29
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины .....	29
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости .....	29
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся .....	30
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине .....	31
12.5. Характеристика результатов обучения .....	31
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	32
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	32

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Металлургия черных и цветных сплавов» (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 – общепрофессиональная подготовка обучающихся в области научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности, связанной с традиционными и новыми наукоемкими технологиями производства и использования различных марок литейных сталей и сплавов, их структурой и свойствами, формирование научно-обоснованного подхода и приобретение студентами навыков решения практических задач в области машиностроения.

**Задачи** дисциплины:

- обеспечить умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации технологических процессов плавки литейных сплавов;
- обеспечить умение применять прогрессивные методы эксплуатации плавильного оборудования;
- обеспечение умений умением применять методы стандартных испытаний по определению механических и технологических свойств сплавов.

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

Дисциплина входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы и реализуется на 3 курсе(-ах) в 6 семестре(-ах).

Предварительно изучаются дисциплины: *«Материаловедение»*, *«Технология конструкционных материалов»*.

Базируются на изучении дисциплины: *«Качество литейной продукции»*.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ПК-17, ПК-18, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-17. Умеет выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических	<b>знать:</b> принципы разработки литейных сплавов и методы оптимизации их химического состава

процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения	<b>уметь:</b> выбирать основные и вспомогательные шихтовые материалы и способы реализации технологических процессов выплавки литейных сплавов; применять прогрессивные методы эксплуатации плавильных печей <b>владеть:</b> навыками эксплуатации и ремонта футеровки плавильных печей и ковшей; навыками работы с инструментом и приборами для обслуживания плавки и разлива металла
ПК-18. Умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	<b>знать:</b> механические и технологические свойства литейных сплавов, а также методы их испытаний <b>уметь:</b> проводить испытания по определению основных механических и технологических свойств литейных сплавов <b>владеть:</b> навыками измерения температуры, определения жидкотекучести, усадки и других технологических показателей расплавов

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц(ы) (144 академических часа(-ов)). Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице 2.

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

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы	Трудоемкость, час.												
	Всего	Семестр											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	А	В	С
<b>1. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками, в том числе:</b>	<b>16</b>	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-	-
1.1. Лекции, час.	6	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-
1.2. Лабораторные работы, час.	4	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
1.3. Практические занятия, час.	6	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
<b>2. Самостоятельная работа обучающихся, час.</b>	<b>119</b>	-	-	-	-	-	119	-	-	-	-	-	-

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>3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся,</b> в том числе:													
3.1. Экзамен, семестр							6						
3.2. Зачет, семестр							-						
3.3. Зачет с оценкой, семестр							-						
3.4. Курсовой проект (контроль), семестр							-						
3.5. Курсовая работа (контроль), семестр							-						
3.6. Расчетно-графическая работа (контроль), семестр							6						
3.7. Контрольная работа (контроль), семестр							-						
<b>Общая трудоемкость (4 з.е.)</b>							144						

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Структура дисциплины

Структура дисциплины представлена в виде тематического плана в таблице 3.

Таблица 3 – Тематический план дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Железоуглеродистые сплавы</b>	<b>22</b>	<b>2</b>	–	<b>4</b>	<b>16</b>
Тема 1. Структура и свойства железоуглеродистых сплавов и их связь с диаграммой состояния Fe-C	9	1	–	–	8
Тема 2. Классификация, структура, свойства и область применения сталей и чугунов	13	1	–	4	8
<b>2. Сплавы цветных металлов</b>	<b>16</b>	–	–	–	<b>16</b>
Тема 3. Алюминиевые сплавы	8	–	–	–	8
Тема 4. Медные сплавы	8	–	–	–	8
<b>3. Технологические свойства сплавов</b>	<b>22</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	–	<b>17</b>
Тема 5. Общая характеристика технологических свойств сплавов	13	1	4	–	8
Тема 6. Способы повышения технологических свойств сплавов	9	–	–	–	9
<b>4. Теоретические основы металлургических процессов</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	–	–	<b>10</b>

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
Тема 7. Теоретические основы металлургических процессов	11	1	–	–	10
<b>5. Металлургия стали</b>	<b>23</b>	<b>1</b>	–	<b>2</b>	<b>20</b>
Тема 8. Физико-химические и металлургические основы получения стали	13	1	–	2	10
Тема 9. Технологические особенности металлургии стали	10	–	–	–	10
<b>6. Металлургия чугуна</b>	<b>21</b>	<b>1</b>	–	–	<b>20</b>
Тема 10. Физико-химические и металлургические основы получения чугуна	11	1	–	–	10
Тема 11. Технологические особенности металлургии чугуна	10	–	–	–	10
<b>7. Металлургия цветных сплавов</b>	<b>20</b>	–	–	–	<b>20</b>
Тема 12. Металлургия алюминиевых сплавов	10	–	–	–	10
Тема 13. Металлургия медных сплавов	10	–	–	–	10
<b>Итого</b>	<b>135</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>119</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-17	ПК-18
Тема 1. Структура и свойства железоуглеродистых сплавов и их связь с диаграммой состояния Fe-C		+
Тема 2. Классификация, структура, свойства и область применения сталей и чугунов		+
Тема 3. Алюминиевые сплавы		+
Тема 4. Медные сплавы		+
Тема 5. Общая характеристика технологических свойств сплавов		+
Тема 6. Способы повышения технологических свойств сплавов		+
Тема 7. Теоретические основы металлургических процессов	+	



Наименование раздела (темы) дисциплины	Код компетенции	
	ПК-17	ПК-18
Тема 8. Физико-химические и металлургические основы получения стали	+	
Тема 9. Технологические особенности металлургии стали	+	
Тема 10. Физико-химические и металлургические основы получения чугуна	+	
Тема 11. Технологические особенности металлургии чугуна	+	
Тема 12. Металлургия алюминиевых сплавов	+	
Тема 13. Металлургия медных сплавов	+	

### 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. Структура и свойства железоуглеродистых сплавов и их связь с диаграммой состояния Fe-C	Структура и свойства железоуглеродистых сплавов и их связь с диаграммой состояния Fe-C	Классификация, маркировка, структура, свойства и область применения сталей и чугунов. Структура и свойства железоуглеродистых сплавов и их связь с диаграммой Fe-C. Характеристика строения и свойств структурных составляющих железоуглеродистых сплавов.	1
Тема 2. Классификация, структура, свойства и область применения сталей и чугунов	Классификация, структура, свойства и область применения сталей и чугунов	Принципы разработки литейных сплавов и методы оптимизации их химического состава. Влияние химического состава и технологических факторов на свойства литейных сталей. Влияние химического состава и скорости охлаждения на свойства отливок из чугуна.	1
Тема 5. Общая характеристика	Общая характеристика технологических	Жидкотекучесть. Пробы для определения	1

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
технологических свойств сплавов	свойств сплавов	<p>жидкотекучести литейных сплавов. Факторы, влияющие на жидкотекучесть.</p> <p>Кристаллизация сплавов и характеристика микростроения отливки на примере слитка.</p> <p>Характеристика объемной усадки и ее связь с диаграммами состояния.</p> <p>Механизм образования усадочной раковины и усадочной пористости в отливках. Факторы, влияющие на образование усадочных дефектов.</p> <p>Технологические меры борьбы с образованием усадочных дефектов в отливках (направленная кристаллизация, суспензионная разливка).</p> <p>Характеристика линейной усадки сплавов и ее учет при изготовлении модельной оснастки.</p> <p>Напряжения в отливках, горячие и холодные трещины. Пробы для определения остаточных напряжений. Методы снижения остаточных напряжений в отливках и борьбы с трещинами.</p> <p>Коэффициент распределения и его роль в ликвационных процессах.</p> <p>Внутрикристаллическая зональная (прямая и обратная) ликвация.</p> <p>Гравитационная ликвация. Факторы, влияющие на ликвацию в отливках.</p> <p>Влияние ликвации на свойства отливок и меры борьбы с ней.</p> <p>Газопоглощение и газовыделение в металлах</p>	

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		и сплавах. Факторы, влияющие на газонасыщенность сплавов. Механизм образования газовых раковин и газовой пористости отливок. Методы определения газонасыщенности сплавов. Технологические меры борьбы с образованием газовых дефектов в отливках. Неметаллические включения в сплавах. Классификация и структура неметаллических включений. Влияние неметаллических включений на эксплуатационные свойства отливок. Способы определения неметаллических включений в отливках. Способы снижения содержания неметаллических включений в отливках.	
Тема 7. Теоретические основы металлургических процессов	Теоретические основы металлургических процессов	Теоретические основы плавки, оборудование для плавки литейных сплавов, окислительный и восстановительный периоды плавки. Исходные материалы для плавки литейных сплавов. Методы расчета металлической части шихтовых материалов.	1
Тема 8. Физико-химические и металлургические основы получения стали	Физико-химические и металлургические основы получения стали	Оборудование и технология плавки стали. Физико-химические и металлургические основы выплавки стали. Дефосфорация, десульфурация и дегазация стали в период ее выплавки. Шлаковый	1

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		режим. Окислительный и восстановительный периоды плавки. Окисление примесей. Восстановление и доводка сталей по химическому составу. Раскисление стали. Легирование и модифицирование стали.	
Тема 10. Физико-химические и металлургические основы получения чугуна	Физико-химические и металлургические основы получения чугуна	Теоретические основы плавки, оборудование для плавки литейных сплавов, окислительный и восстановительный периоды плавки. Исходные материалы для плавки литейных сплавов. Методы расчета металлической части шихтовых материалов. Оборудование и технология плавки чугуна. Классификация процессов, их общая характеристика и теоретические основы плавки. Моно- и дулекс-процессы.	1
<b>Итого</b>	–	–	<b>6</b>

#### 5.4. Лабораторные работы

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

Таблица 6 – Тематика лабораторных работ

Наименование темы дисциплины	Тема лабораторной работы	Трудоемкость, час.
Тема 5. Общая характеристика технологических свойств сплавов	Исследование влияния температуры заливки, величины перегрева и степени эвтектичности на жидкотекучесть расплавов	4
<b>Итого</b>	–	<b>4</b>

#### 5.5. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы.

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

Таблица 7 – Тематика и содержание практических занятий

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
Тема 2. Классификация, структура, свойства и область применения сталей и чугунов	Исследование влияния технологии плавки, химического состава и скорости охлаждения на структуру и свойства серого чугуна	Освоение методики определения параметров структуры и свойств серого чугуна по номограммам. Освоение методики оценки структуры серого чугуна по ГОСТ 3443–87. Исследование влияния химического состава и скорости охлаждения на структуру, отбел, твердость и прочность серого чугуна. Установление связи между структурой, твердостью и прочностью серого чугуна.	2
Тема 2. Классификация, структура, свойства и область применения сталей и чугунов	Исследование структуры и свойств чугуна с шаровидной формой графита	Изучение технологических особенностей получения чугуна с шаровидным графитом. Освоение методики оценки структуры ЧШГ по ГОСТ 3443– Исследование влияния химического состава, модифицирования и скорости охлаждения на микро- и макроструктуру и свойства ЧШГ.	2
Тема 10. Физико-химические и металлургические основы получения чугуна	Расчет оптимального состава шихты для выплавки чугуна	Приобретение навыков выбора компонентов шихты для выплавки чугуна. Изучение технологических ограничений на количество составляющих шихты. Освоение аналитического метода расчета состава шихты. Освоение метода расчета оптимального состава	2

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
		шихты по критерию минимальной стоимости.	
<b>Итого</b>	–	–	<b>6</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. Структура и свойства железоуглеродистых сплавов и их связь с диаграммой состояния Fe-C	Классификация, маркировка, структура, свойства и область применения сталей и чугунов. Структура и свойства железоуглеродистых сплавов и их связь с диаграммой Fe-C. Характеристика строения и свойств структурных составляющих железоуглеродистых сплавов.
Тема 2. Классификация, структура, свойства и область применения сталей и чугунов	Принципы разработки литейных сплавов и методы оптимизации их химического состава. Влияние химического состава и технологических факторов на свойства литейных сталей. Влияние химического состава и скорости охлаждения на свойства отливок из чугуна.
Тема 3. Алюминиевые сплавы	Классификация, маркировка, структура, свойства и область применения алюминиевых литейных сплавов. Влияние химического состава на структуру и свойства алюминиевых литейных сплавов и их связь с диаграммами состояния.
Тема 4. Медные сплавы	Классификация, маркировка, структура, свойства и область применения литейных бронз и латуней. Влияние химического состава на структуру и свойства литейных бронз и латуней и их связь с диаграммами состояния.
Тема 5. Общая характеристика технологических свойств сплавов	Жидкотекучесть. Пробы для определения жидкотекучести литейных сплавов. Факторы, влияющие на жидкотекучесть. Кристаллизация сплавов и характеристика микростроения отливки на примере слитка. Характеристика объемной усадки и ее связь с диаграммами состояния. Механизм

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
	<p>образования усадочной раковины и усадочной пористости в отливках. Факторы, влияющие на образование усадочных дефектов. Технологические меры борьбы с образованием усадочных дефектов в отливках (направленная кристаллизация, суспензионная разливка). Характеристика линейной усадки сплавов и ее учет при изготовлении модельной оснастки. Напряжения в отливках, горячие и холодные трещины. Пробы для определения остаточных напряжений. Методы снижения остаточных напряжений в отливках и борьбы с трещинами. Коэффициент распределения и его роль в ликвационных процессах. Внутрикристаллическая зональная (прямая и обратная) ликвация. Гравитационная ликвация. Факторы, влияющие на ликвацию в отливках. Влияние ликвации на свойства отливок и меры борьбы с ней. Газопоглощение и газовыделение в металлах и сплавах. Факторы, влияющие на газонасыщенность сплавов. Механизм образования газовых раковин и газовой пористости отливок. Методы определения газонасыщенности сплавов. Технологические меры борьбы с образованием газовых дефектов в отливках. Неметаллические включения в сплавах. Классификация и структура неметаллических включений. Влияние неметаллических включений на эксплуатационные свойства отливок. Способы определения неметаллических включений в отливках. Способы снижения содержания неметаллических включений в отливках.</p>
Тема 6. Способы повышения технологических свойств сплавов	<p>Строение и свойства металлических расплавов и способы воздействия на их структуру: модифицирование, рафинирование шлаковыми системами и продувкой газами, термовременная обработка, обработка ультразвуком и магнитным полем, введение микрохолодильников.</p>
Тема 7. Теоретические основы металлургических процессов	<p>Теоретические основы плавки, оборудование для плавки литейных сплавов, окислительный и восстановительный периоды плавки. Исходные материалы для плавки литейных сплавов. Методы расчета металлической части шихтовых материалов.</p>
Тема 8. Физико-химические и металлургические основы получения стали	<p>Оборудование и технология плавки стали. Физико-химические и металлургические основы выплавки стали. Дефосфорация, десульфурация и дегазация стали в период ее выплавки. Шлаковый режим. Окислительный и восстановительный периоды плавки. Окисление примесей. Восстановление и доводка сталей по химическому составу. Раскисление стали. Легирование и модифицирование стали.</p>
Тема 9. Технологические особенности металлургии стали	<p>Технологические особенности выплавки стали для отливок в дуговых электропечах. Шихта, флюсы,</p>

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
	<p>огнеупоры. Основной и кислый процесс. Металлургический и переплавный процессы. Контроль химического состава и температуры. Плавка стали в индукционных электропечах. Шихта, флюсы. Технология выплавки различных марок сталей в индукционных электропечах. Особенности плавки в вакуумных электропечах. Плавка стали в мартеновских печах. Устройство мартеновской печи. Шихта, флюсы, огнеупоры, топливо. Завалка шихты. Расплавление, окисление и доводка стали. Шлаковый режим. Кислый и основной процессы. Внепечные способы повышения качества стали: обработка жидкими шлаками в ковше, вакуумирование в ковше, вакуумнодуговой и электрошлаковый переплав.</p>
Тема 10. Физико-химические и металлургические основы получения чугуна	<p>Теоретические основы плавки, оборудование для плавки литейных сплавов, окислительный и восстановительный периоды плавки. Исходные материалы для плавки литейных сплавов. Методы расчета металлической части шихтовых материалов. Оборудование и технология плавки чугуна. Классификация процессов, их общая характеристика и теоретические основы плавки. Моно- и дуплекс-процессы.</p>
Тема 11. Технологические особенности металлургии чугуна	<p>Плавка чугуна в вагранках. Шихта, флюсы, огнеупоры, топливо. Технология плавки чугуна в коксовой вагранке. Технологическая схема коксовой вагранки. Розжиг и запуск вагранки. Горение кокса, нагрев и расплавление шихты, флюсов, перегрев металла и шлака. Характеристика металлургических процессов по зонам вагранки, распределение температур и состава газов по высоте вагранки. Угар и пригар элементов. Образование шлаков и их состав. Выбор оптимальных технологических параметров, обеспечивающих получение заданной марки чугуна и его температуру: массы холостой и рабочей коксовой и металлической колош; частоты загрузки колош; размера кусков кокса; режима дутья; режима выпуска чугуна и шлака. Применение копильника. Контроль температуры и химического состава чугуна и шлака. Интенсификация процесса плавки. Преимущества и недостатки плавки чугуна в коксовой вагранке. Классификация печей и способов выплавки. Плавка чугуна в индукционных электропечах. Технология плавки чугуна в индукционных электропечах на твердой завалке. Шихта и ее загрузка. Физико-химические процессы, протекающие в период нагрева и расплавления шихты, нагрева и доводки расплава. Шлаковый режим. Угар и пригар элементов. Термовременная обработка расплава. Дегазация расплава чугуна в индукционных электропечах. Контроль температуры и химического состава чугуна</p>



Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
	и шлака. Технологические особенности плавки в индукционных электропечах на «болоте». Преимущества и недостатки плавки чугуна в индукционных электропечах. Плавка чугуна в дуговых печах. Шихта и ее загрузка. Физико-химические особенности процесса плавки чугуна в дуговых электропечах. Преимущества и недостатки плавки чугуна в дуговых электропечах. Технологические особенности плавки высококачественного чугуна с пластинчатым графитом, высокопрочного чугуна с шаровидным графитом, чугуна с вермикулярным графитом, ковкого чугуна, легированного чугуна.
Тема 12. Металлургия алюминиевых сплавов	Оборудование и технология плавки алюминиевых сплавов. Физико-химическая характеристика процесса плавки алюминиевых сплавов. Рафинирование, дегазация, модифицирование алюминиевых сплавов. Шлаковый режим. Шихта, флюсы, огнеупоры, лигатуры. Особенности технологии плавки на первичных и вторичных шихтовых материалах. Плавка алюминиевых сплавов в пламенных печах, электрических индукционных печах сопротивления.
Тема 13. Металлургия медных сплавов	Оборудование и технология плавки медных сплавов. Классификация печей и способов выплавки. Физико-химическая характеристика процессов плавки медных сплавов. Технология плавки медных сплавов в пламенных, электрических дуговых и индукционных электропечах. Шихта, флюсы, огнеупоры, лигатуры. Температурный режим рафинирования и раскисления. Дегазация медных сплавов. Особенности технологии плавки различных марок бронз и латуней.

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. Структура и свойства железоуглеродистых сплавов и их связь с диаграммой состояния Fe-C	Проработка и повторение лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение реферата
Тема 2. Классификация, структура, свойства и область применения сталей и чугунов	Проработка и повторение лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию
Тема 3. Алюминиевые сплавы	Самостоятельное изучение вопросов темы Изучение рекомендуемой литературы Выполнение реферата
Тема 4. Медные сплавы	Самостоятельное изучение вопросов темы Изучение рекомендуемой литературы Выполнение реферата
Тема 5. Общая характеристика технологических свойств сплавов	Проработка и повторение лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к лабораторной работе
Тема 6. Способы повышения технологических свойств сплавов	Самостоятельное изучение вопросов темы Изучение рекомендуемой литературы Выполнение реферата
Тема 7. Теоретические основы металлургических процессов	Проработка и повторение лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение реферата
Тема 8. Физико-химические и металлургические основы получения стали	Проработка и повторение лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение расчетно-графической работы
Тема 9. Технологические особенности металлургии стали	Самостоятельное изучение вопросов темы Изучение рекомендуемой литературы Выполнение реферата
Тема 10. Физико-химические и металлургические основы получения чугуна	Проработка и повторение лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию
Тема 11. Технологические особенности металлургии чугуна	Самостоятельное изучение вопросов темы Изучение рекомендуемой литературы Выполнение реферата
Тема 12. Металлургия алюминиевых сплавов	Самостоятельное изучение вопросов темы Изучение рекомендуемой литературы Выполнение реферата
Тема 13. Металлургия медных сплавов	Самостоятельное изучение вопросов темы Изучение рекомендуемой литературы Выполнение реферата

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

Выполнение РГР осуществляется в соответствии с методическими указаниями, содержащимися в соответствующем разделе электронного курса «Металлургия черных и цветных сплавов» 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 / Лабораторные работы	Устный экспресс-опрос, экспресс-тестирование.	На каждом занятии
Самостоятельная работа обучающихся	<ul style="list-style-type: none"> <li>- устная (устный опрос, защита письменной работы, доклада по результатам самостоятельной работы, рефератов и т.д.);</li> <li>- письменная (письменный опрос, выполнение конспектов, глоссариев, расчетно-графической работы / курсового проекта / курсовой работы и т.д.);</li> <li>- тестовая (бланочное или компьютерное тестирование)</li> </ul>	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 / Лабораторные работы	Групповые дискуссии. Решение практических задач. Тестирование. Деловая игра.

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
Самостоятельная работа обучающихся	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы. Подготовка к дискуссии. Выполнение практического задания / лабораторной работы. Выполнение расчетно-графической работы. 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 расчетно-графической работы;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Металлургия черных и цветных сплавов» – автор Илюшкин Д.А. для обучающихся по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, профиль «Прогрессивные технологии литья», форма обучения – заочная.

Электронный курс предназначен для обеспечения обучающихся всеми необходимыми учебно-методическими материалами, а также проведения контрольно-оценочных мероприятий в процессе обучения. При необходимости осуществляется файловый обмен отчетами о выполнении обучающимися самостоятельной работы.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Коршунов, В. В. Расчет шихты для плавки металлов : учебное пособие / В. В. Коршунов, Е. А. Шибеев, В. П. Павлов. — Омск : Омский государственный технический университет, 2017. — 76 с. — ISBN 978-5-8149-2381-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/78463.html>

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

#### *а) основная литература*

1. Илюшкин, Д.А. Литейные сплавы и плавка [Текст] + [Электронный ресурс]: практикум / Д.А. Илюшкин, И.А. Котлярова, О.В. Петраков. — Брянск: БГТУ, 2018. — 144 с.

2. Металловедение. Микроструктуры промышленных сталей и сплавов : лабораторный практикум / И. И. Новиков, В. К. Портной, А. В. Михайловская [и др.]. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2015. — 108 с. — ISBN 978-5-87623-772-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/56561.html>

3. Тен, Э. Б. Производство отливок из стали и чугуна: методика расчета и оптимизации состава шихты при плавке литейных сталей и чугунов : учебное пособие / Э. Б. Тен, Т. А. Базлова. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2016. — 136 с. — ISBN 978-5-906846-31-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/107153.html>

4. Беляев, С. В. Основы металлургического и литейного производства : учебное пособие / С. В. Беляев, И. О. Леушин. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2016. — 207 с. — ISBN 978-5-222-24740-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/59404.html>

#### *б) дополнительная литература*

1. Кульбовский, И.К. Литейные сплавы и плавка / Кульбовский И.К. — Брянск: БГТУ, 2007. — 175 с. (25 экз.)

2. Пикунов, М. В. Теоретические основы литейных процессов : курс лекций / М. В. Пикунов, Т. А. Базлова, С. В. Матвеев. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2009. — 99 с. — ISBN 978-5-87623-285-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106982.html>

3. Марукович, Е. И. Литейные сплавы и технологии / Е. И. Марукович, М. И. Карпенко. — Минск : Белорусская наука, 2012. — 443 с. — ISBN 978-985-08-

1499-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/29469.html>

4. Базлова, Т. А. Металлургические технологии: литейное производство : лабораторный практикум / Т. А. Базлова, С. В. Лактионов. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2011. — 89 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97849.html>

5. Свойства и область применения литейных конструкционных чугунов : учебное пособие / А. А. Шипельников, А. Н. Роговский, Т. В. Кравченко, Н. А. Бобылева. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 81 с. — ISBN 978-5-88247-588-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/22932.html>

6. Микроструктура металлических сплавов : лабораторный практикум / Р. И. Малинина, В. Ю. Введенский, Е. С. Малютина [и др.] ; под редакцией Р. И. Малининой, В. Ю. Введенского. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2007. — 198 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106958.html>

***в) справочная литература:***

1. Чернышов Е.А. Литейные сплавы и их зарубежные аналоги: справочник. — М.: Машиностроение, 2006. — 334 с.

2. Машиностроение: энциклопедия в 40 т. ТП-2: Стали. Чугуны / Мухин Г.Г., Беляков А.И., Александров Н.Н., Андреев В.В.; ред. сост. О.А. Банных, Н.Н. Александров; отв. ред. Е.Т. Долбенко. — М.: Машиностроение, 2001. — 784 с.

3. Чугун: справочник / Шерман А.Д., Жуков А.А., Абдуллаев Э.В., Пахнющий И.О.; под ред. А.Д. Шермана, А.А. Жукова. — М.: Металлургия, 1991. — 574 с.

**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://metallischekiy-portal.ru/marki\\_metallov](http://metallischekiy-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, 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 лабораторных 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 субтитров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения);

- обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

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



наличие специальных кресел и других приспособлений).

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 11.1. Методические материалы для педагогических работников

Основными формами организации обучения по дисциплине являются лекции, 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,

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
	<p>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.</p>
Практические занятия	<p>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.</p>
Лабораторные работы	<p>Подготовка к эксперименту (ознакомление с целью и задачами, ходом лабораторной работы, работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, подготовка таблиц для фиксирования хода и результатов опытно-экспериментальной работы и др.). Проведение измерений (вводный и текущий инструктаж, проведение опытов и экспериментов). Обработка полученных результатов; формулировка выводов и написание отчета. Защита отчета по лабораторной работе.</p>
Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта	<p>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</p>
Выполнение расчетно-графической работы/курсового проекта/курсовой работы	<p>При выполнении расчетно-графической работы/курсового проекта/курсовой работы, обучающемуся следует придерживаться методических указаний. Предусмотрен следующий алгоритм 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.</p>

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Организация деятельности обучающегося</b>
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

<b>Код индикатора достижения компетенции</b>	<b>Оценочные средства текущего контроля успеваемости</b>	<b>Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся</b>
ПК-17	1. Устные опросы. 2. Лабораторные работы 3. Практические занятия	Вопросы к экзамену
ПК-18	1. Устные опросы. 2. Лабораторные работы 3. 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 РГР / доклада (реферата), его презентации по дисциплине представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Критерии и шкала оценки РГР / 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.

#### 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 / «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 «Металлургия черных и цветных сплавов», 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 «Металлургия черных и цветных сплавов».

## 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.