



**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

«21» апреля 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

учебной дисциплины

«Печи литейных цехов»

*(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)*

2020

*(год набора)*

Брянск 2022

Рабочая программа учебной дисциплины  
«Печи литейных цехов»

*(наименование дисциплины)*

15.03.01 Машиностроение

*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

Прогрессивные технологии литья

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

**Разработал(и):**

декан МТФ, к.т.н., доцент

*(должность, ученая степень, ученое звание)*

*(подпись)*

В.Г. Солдатов

*(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» 03 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)*

© В.Г. Солдатов 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 .....	6
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 .....	13
5.6. Самостоятельная работа обучающихся .....	13
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	17
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	17
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	18
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	19
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся .....	19
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	19
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины .....	20
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем .....	21
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	21
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	21

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	23
11.1. Методические материалы для педагогических работников .....	23
11.2. Методические материалы для обучающихся .....	25
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	26
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины .....	26
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости .....	27
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся .....	27
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине .....	30
12.5. Характеристика результатов обучения .....	31
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	31
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	31

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Печи литейных цехов» (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 и умений в области изготовления отливок, охватывающей процессы, реализуемые в печах. Освоение дисциплины способствует подготовке выпускника к проектно-конструкторской и производственно-технологической деятельности для выполнения работ по техническому обслуживанию, эксплуатации и ремонту сушильных, термических и плавильных печей литейных цехов.

**Задачи** дисциплины:

– получение теоретических и практических сведений о процессах, происходящих в различных печах, о конструкции и правилах эксплуатации печей литейных цехов.

– развитие индивидуальных способностей студентов в принятии технических решений, воспитанию самодисциплины, самостоятельному изучению литературы и критическому анализу используемых литературных источников.

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

Дисциплина входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы и реализуется на 3 курсе в 5 и 6 семестрах.

Предварительно изучаются дисциплины: «Математика», «Физика», «Химия», «Инженерная и компьютерная графика», «Технология конструкционных материалов», «Электротехника и электроника», «Тепло- и массоперенос в материалах и процессах».

Параллельно изучаются дисциплины: «Технология литейного производства».

Базируются на изучении дисциплины: «Оборудование литейных цехов».

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

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

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы	Трудоемкость, час.												
	Всего	Семестр											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C
<b>1. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками, в том числе:</b>	<b>56</b>	-	-	-	-	48	8	-	-	-	-	-	-
1.1. Лекции, час.	<b>32</b>	-	-	-	-	32	-	-	-	-	-	-	-
1.2. Лабораторные работы, час.	<b>8</b>	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
1.3. Практические занятия, час.	<b>16</b>	-	-	-	-	8	8	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
<b>2. Самостоятельная работа обучающихся, час.</b>	<b>52</b>	-	-	-	-	24	28	-	-	-	-	-	-
<b>3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе:</b>													
3.1. Экзамен, час	36												
3.2. Зачет, семестр		-											
3.3. Зачет с оценкой, семестр		-											

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
3.4. Курсовой проект (контроль), семестр		-											
3.5. Курсовая работа (контроль), семестр		6											
3.6. Расчетно-графическая работа (контроль), семестр		-											
3.7. Контрольная работа (контроль), семестр		-											
<b>Общая трудоемкость (4 з.е.)</b>	<b>144</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>Введение. Общая характеристика печного хозяйства литейных цехов</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	-	-	<b>2</b>
<b>1. Генерация теплоты в печах путём сжигания топлива</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	-	<b>4</b>	<b>8</b>
Тема 1. Общая характеристика топлива, теплота сгорания, температура горения	8	2	-	2	4
Тема 2. Горение топлива. Расчёты характеристик горения топлива	8	2	-	2	4
<b>2. Генерация теплоты в печах путём использования электроэнергии</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	-	-	<b>4</b>
Тема 3. Генерация теплоты в печах путём использования электроэнергии	6	2	-	-	4
<b>3. Движение газов в теплотехнических устройствах</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	-	-	<b>2</b>
Тема 4. Движение газов в печах	4	2	-	-	2
<b>4. Основы теплообмена в теплотехнических устройствах</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	-	<b>2</b>	<b>8</b>
Тема 5. Теплообменные процессы в печах. Теплопроводность, конвективный теплообмен	8	2	-	2	4
Тема 6. Теплообмен излучением. Совместный теплообмен излучением и конвекцией	6	2	-	-	4
<b>5. Нагрев металла</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	-	<b>2</b>	<b>4</b>
Тема 7. Нагрев металла	8	2	-	2	4
<b>6. Тепловая работа печей</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	-	-	<b>4</b>

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
Тема 8. Тепловая работа печей	4	2	-	-	2
Тема 9. Рекуперация и регенерация тепла	4	2	-	-	2
<b>7. Материалы и элементы конструкций литейных печей</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	-	-	<b>6</b>
Тема 10. Материалы и элементы конструкций литейных печей	6	2	-	-	4
Тема 11. Свойства огнеупорных материалов	4	2	-	-	2
<b>8. Сушильные печи литейных цехов</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	-	-	<b>2</b>
Тема 12. Сушильные печи литейных цехов	4	2	-	-	2
<b>9. Нагревательные печи литейных цехов</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
Тема 13. Нагревательные печи литейных цехов	12	2	4	2	4
<b>10. Плавильные печи литейных цехов</b>	<b>22</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>
Тема 14. Плавильные печи литейных цехов. Топливные плавильные печи	8	2	-	2	4
Тема 15. Дуговые электропечи. Индукционные печи. Печи сопротивления.	14	2	4	4	4
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>32</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>52</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
<b>1. Генерация теплоты в печах путём сжигания топлива</b>	+
Тема 1. Общая характеристика топлива, теплота сгорания, температура горения	+
Тема 2. Горение топлива. Расчёты характеристик горения топлива	+
<b>2. Генерация теплоты в печах путём использования электроэнергии</b>	+
Тема 3. Генерация теплоты в печах путём использования электроэнергии	+
<b>3. Движение газов в теплотехнических устройствах</b>	+
Тема 4. Движение газов в печах	+
<b>4. Основы теплообмена в теплотехнических устройствах</b>	+



Тема 5. Теплообменные процессы в печах. Теплопроводность, конвективный теплообмен	+
Тема 6. Теплообмен излучением. Совместный теплообмен излучением и конвекцией	+
<b>5. Нагрев металла</b>	+
Тема 7. Нагрев металла	+
<b>6. Тепловая работа печей</b>	+
Тема 8. Тепловая работа печей	+
Тема 9. Рекуперация и регенерация тепла	+
<b>7. Материалы и элементы конструкций литейных печей</b>	+
Тема 10. Материалы и элементы конструкций литейных печей	+
Тема 11. Свойства огнеупорных материалов	+
<b>8. Сушильные печи литейных цехов</b>	+
Тема 12. Сушильные печи литейных цехов	+
<b>9. Нагревательные печи литейных цехов</b>	+
Тема 13. Нагревательные печи литейных цехов	+
<b>10. Плавильные печи литейных цехов</b>	+
Тема 14. Плавильные печи литейных цехов. Топливные плавильные печи	+
Тема 15. Дуговые электропечи. Индукционные печи. Печи сопротивления.	+

### 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.
Введение. Общая характеристика печного хозяйства литейных цехов	Введение. Общая характеристика печного хозяйства литейных цехов	предмет и задачи дисциплины, связь с другими дисциплинами; содержание, объем и сроки выполнения учебных работ; краткий исторический обзор развития печей литейных цехов; основы энерготехнологии; классификация литейных печей по назначению, способу генерации теплоты, температурному режиму, принципу действия, утилизации теплоты; процессы сушки, термообработки и плавки; источники теплоты в литейных печах; экологические характеристики, вредные выбросы из печей и охрана окружающей среды.	2
Тема 1. Общая характеристика топлива, теплота сгорания, температура горения	Общая характеристика топлива, теплота сгорания, температура горения	общая характеристика и классификация топлива; химический состав топлива; тепловые характеристики топлива; высшая и низшая теплота сгорания топлива; калориметрическая, теоретическая и действительная температура горения топлива; характеристика различных видов топ-	2

Наименование темы дисципли- ны	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		лива	
Тема 2. Горение топлива. Расчёты характеристик горения топлива	Горение топлива. Расчёты характеристик горения топлива	горение топлива; реакции горения, расчёты характеристик горения, коэффициент расхода воздуха, примеры расчетов характеристик горения топлива.	2
Тема 3. Генерация теплоты в печах путём использования электроэнергии	Генерация теплоты в печах путём использования электроэнергии	способы превращения электрической энергии в тепловую; преимущество использования электроэнергии; превращение электрической энергии в тепловую электросопротивлением; индукционный способ превращения электрической энергии в тепловую; дуговой способ превращения электрической энергии в тепловую; плазменный, электронно-лучевой и лазерный способы; возможности их применения в литейном производстве	2
Тема 4. Движение газов в печах	Движение газов в печах	основные понятия статики и динамики газов; геометрическое, пьезометрическое и динамическое давление; уравнение Бернулли для идеальных и реальных условий движения газов; применение уравнения Бернулли для решения практических задач; конструирование печей с учетом характера движения газов; распределение газов по сечению агрегатов; основные принципы организации движения газов в печах	2
Тема 5. Теплообменные процессы в печах. Теплопроводность, конвективный теплообмен	Теплообменные процессы в печах. Теплопроводность, конвективный теплообмен	основные понятия и определения; температурное поле и температурный градиент; тепловой поток; теплопроводность в печах; закон Фурье, коэффициенты теплопроводности; потери тепла через стенку; теплопроводность как внутренняя задача при нагреве тел; конвективный теплообмен в печах; основные закономерности передачи тепла конвекцией; передача тепла конвекцией при свободном и принудительном движении; расчёты конвективных процессов;	2
Тема 6. Теплообмен излучением. Совместный теплообмен излучением и конвекцией	Теплообмен излучением. Совместный теплообмен излучением и конвекцией	теплообмен излучением; основные понятия и определения; законы теплового излучения; излучение газов, факела, футеровки; применение основных законов излучения к теплообмену в печах; суммарный коэффициент передачи тепла, расчёт	2

Наименование темы дисципли- ны	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		суммарного теплообмена в рабочем пространстве печи.	
Тема 7. Нагрев ме- талла	Нагрев металла	процессы, протекающие при нагреве металла; режимы нагрева металла, температура нагрева, продолжительность нагрева; термически тонкие и термически массивные тела; одноступенчатый, двухступенчатый и трёхступенчатый нагрев.	2
Тема 8. Тепловая работа печей	Тепловая работа печей	тепловой баланс печи; уравнение теплового баланса, расчёт статей приходной и расходной частей теплового баланса; оценка эффективности работы печей; коэффициент полезного действия, коэффициент использования тепла, коэффициент использования топлива;	2
Тема 9. Рекуперация и регенерация тепла	Рекуперация и регенерация тепла	рекуперация и регенерация тепла; применение рекуператоров, их классификация, конструкция, применяемые материалы, расчёт рекуператоров; регенераторы и их применение.	2
Тема 10. Материалы и элементы кон- струкций литейных печей	Материалы и эле- менты конструкций литейных печей	огнеупорные и теплоизоляционные материалы; теплоизоляционные материалы; диатомит, асбест, легковесные огнеупоры; элементы конструкций печного пространства; фундаменты, арматура, стены, своды, подины, борова, трубы; устройства для сжигания топлива; топки, форсунки, горелки, их конструкции; устройства для генерации тепла за счёт электроэнергии; конструкция электронагревателей.	2
Тема 11. Свойства огнеупорных мате- риалов		виды огнеупорных материалов, их классификация и свойства, требования к огнеупорам для различных печей; характеристика основных видов огнеупорных материалов (динасовых, шамотных, магнезитовых, низкоглинозёмистых и др.	2
Тема 12. Сушильные печи литейных це- хов	Сушильные печи литейных цехов	топливные сушильные печи для форм стержней; конструкция камерных сушил, принципы расчёта; электрические сушильные печи; печи с косвенным нагревом сопротивлением, применение инфракрасных излучателей, сушка ТВЧ; сушилка для песка и глины; конструкция барабанных сушил, сушка в кипящем слое и пневмопотоке.	2
Тема 13. Нагрева- тельные печи ли-	Нагревательные пе- чи литейных цехов	камерные печи периодического действия для нагрева отливок; конструк-	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
литейных цехов		ция малых камерных печей и камерных печей с выкатным подом; печи непрерывного действия; проходные толкательные печи, конвейерные печи, туннельные печи; печи для безокислительного нагрева; способы создания нейтральной и безокислительной атмосферы; эксплуатация и ремонт нагревательных печей.	
Тема 14. Плавильные печи литейных цехов. Топливные плавильные печи	Плавильные печи литейных цехов. Топливные пламенные печи	топливные плавильные печи; мартеновские печи, печи для плавки цветных сплавов; топливные шахтные печи-вагранки; коксогозовые и газовые вагранки;	2
Тема 15. Дуговые электропечи. Индукционные печи. Печи сопротивления.	Дуговые электропечи. Индукционные печи. Печи сопротивления	дуговые электрические печи; печи с прямой и косвенной дугой; их конструкция; индукционные печи; тигельные и канальные печи; печи для стали, чугуна, цветных сплавов; плавильные электропечи сопротивления; тигельные и отражательные печи для цветных сплавов; плавильные печи специального назначения; дуговые вакуумные, индукционные вакуумные; электрошлаковые, электронно-лучевые; эксплуатация плавильных печей; служба футеровки в плавильных печах и её ремонт.	2
<b>ИТОГО</b>			<b>32</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 13. Нагревательные печи литейных цехов	1. Изучение конструкции электрической камерной печи	2
	2. Изучение проходной термической печи	2
Тема 15. Дуговые электропечи. Индукционные печи. Печи сопротивления.	3. Изучение конструкции индукционной тигельной печи и технологии выполнения футеровки	2
	4. Изучение электродуговой печи	2
<b>ИТОГО</b>		<b>8</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	Трудоемкость, час.
Тема 1. Общая характеристика топлива, теплота сгорания, температура горения	1. Расчёт характеристик горения топлива (необходимого количества воздуха, состава и объема продуктов горения)	2
Тема 2. Горение топлива. Расчёты характеристик горения топлива	2. Расчёт характеристик горения топлива (температура горения)	2
Тема 5. Теплообменные процессы в печах. Теплопроводность, конвективный теплообмен	3. Расчет параметров теплообмена в печах	2
Тема 7. Нагрев металла	4. Нагрев металла	2
Тема 13. Нагревательные печи литейных цехов	5. Изучение конструкции термической печи с выкатным подом	2
Тема 14. Плавильные печи литейных цехов. Топливные плавильные печи	6. Вагранки	2
Тема 15. Дуговые электропечи. Индукционные печи. Печи сопротивления.	7. Устройство электродуговой плавильной печи	2
	8. Расчет электродуговой плавильной печи	2
<b>Итого</b>		<b>16</b>

## 5.6. Самостоятельная работа обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Тема 1. Общая характеристика топлива, теплота сгорания, температура горения	1. Альтернативные виды топлива
Тема 2. Горение топлива. Расчёты характеристик горения топлива	1. Расчеты характеристик горения топлива. 2. Составление теплового и материального баланса.
Тема 3. Генерация теплоты в печах путём использования электроэнергии	1. Способы превращения электрической энергии в тепловую.
Тема 4. Движение газов в печах	1. Вопросы конструирования печей с учетом характера движения газов.
Тема 5. Теплообменные процессы в печах. Теплопроводность, конвективный теплообмен	1. Температурное поле и температурный градиент; тепловой поток; коэффициенты теплопроводности.
Тема 6. Теплообмен излучением. Совместный теплообмен излучением и конвекцией	1. Законы теплового излучения; излучение газов.
Тема 7. Нагрев металла	1. Режимы нагрева металла. Термически тонкие и тер-

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
	мически массивные тела.
Тема 8. Тепловая работа печей	1. Тепловой баланс печи. Коэффициент полезного действия печи.
Тема 9. Рекуперация и регенерация тепла	1. Применение рекуператоров, их классификация, конструкция.
Тема 10. Материалы и элементы конструкций литейных печей	1. Устройства для генерации тепла за счёт электроэнергии; конструкция электронагревателей.
Тема 11. Свойства огнеупорных материалов	1. Характеристики основных видов огнеупорных материалов.
Тема 12. Сушильные печи литейных цехов	1. Электрические сушильные печи. Применение инфракрасных излучателей.
Тема 13. Нагревательные печи литейных цехов	1. Способы создания нейтральной и безокислительной атмосферы. 2. Эксплуатация и ремонт нагревательных печей.
Тема 14. Плавильные печи литейных цехов. Топливные плавильные печи	1. Топливные плавильные печи.
Тема 15. Дуговые электропечи. Индукционные печи. Печи сопротивления.	1. Дуговые плавильные печи постоянного и переменного тока.

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. Общая характеристика топлива, теплота сгорания, температура горения	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию. Выполнение курсовой работы. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 2. Горение топлива. Расчёты характеристик горения топлива	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию. Выполнение курсовой работы. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 3. Генерация теплоты в печах путём использования электроэнергии	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Выполнение курсовой работы.

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
	Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 4. Движение газов в печах	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Выполнение курсовой работы. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 5. Теплообменные процессы в печах. Теплопроводность, конвективный теплообмен	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию. Выполнение курсовой работы. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 6. Теплообмен излучением. Совместный теплообмен излучением и конвекцией	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Выполнение курсовой работы. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 7. Нагрев металла	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию. Выполнение курсовой работы. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 8. Тепловая работа печей	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Выполнение курсовой работы. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 9. Рекуперация и регенерация тепла	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Выполнение курсовой работы. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 10. Материалы и элементы конструкций литейных печей	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Выполнение курсовой работы.

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
	Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 11. Свойства огнеупорных материалов	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Выполнение курсовой работы. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 12. Сушильные печи литейных цехов	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Выполнение курсовой работы. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 13. Нагревательные печи литейных цехов	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторной работе. Выполнение курсовой работы. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 14. Плавильные печи литейных цехов. Топливные плавильные печи	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторной работе. Выполнение курсовой работы. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 15. Дуговые электропечи. Индукционные печи. Печи сопротивления.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию. Выполнение курсовой работы. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации

Учебным планом в рамках дисциплины предусмотрено выполнение курсовой работы.

Выполнение курсовой работы осуществляется в соответствии с методическими указаниями, содержащимися в соответствующем разделе электронного курса «Печи литейных цехов» 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	- устная (устный опрос, защита письменной работы); - письменная (письменный опрос, выполнение конспектов, курсовой работы и т.д.);	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.
Самостоятельная работа обучающихся	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы. Подготовка к дискуссии. Выполнение практического задания / лабораторной работы. Выполнение курсовой работы Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям.

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
	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 курсовой работы;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Печи литейных цехов – автор Солдатов В.Г. 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. Хенкин, В.И. Проектирование и расчёт термических топливных печей с выкатным подом: учеб. пособие / В.И.Хенкин. – Брянск: БГТУ, 2008. – 127 с.
2. Хенкин, В.И. Конструкция и расчёт коксовых вагранок: учеб. пособие / В.И.Хенкин. – Брянск: БГТУ, 2009. – 124 с.
3. Хенкин, В.И. Печи литейных цехов [текст] + [электронный ресурс]: методические указания к выполнению курсовой работы. – Брянск: БГТУ, 2015. – 24 с.
4. Хенкин, В.И. Печи литейных цехов. Расчёт характеристик горения топлива [текст] + [электронный ресурс]: методические указания к практическому занятию. – Брянск: БГТУ, 2014. – 16 с.
5. Хенкин, В.И. Печи литейных цехов. Расчёт параметров теплообмена в печах [текст] + [электронный ресурс]: методические указания к практическому занятию. – Брянск: БГТУ, 2014. – 16 с.
6. Хенкин, В.И. Печи литейных цехов. Вагранки [текст] + [электронный ресурс]: методические указания к практическому занятию. – Брянск: БГТУ, 2014. – 18 с.
7. Хенкин, В.И. Печи литейных цехов. Устройство и расчёт электродуговой плавильной печи [текст] + [электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям.- Брянск: БГТУ, 2011. – 22 с.
8. Хенкин, В.И. Печи литейных цехов. Горелочные устройства и расчёт их технических характеристик [текст] + [электронный ресурс]: методические указания к выполнению расчётно-графической работы.- Брянск: БГТУ, 2014. – 12 с.
9. Хенкин, В.И. Печи литейных цехов. Изучение конструкции индукционной тигельной печи и технологии выполнения футеровки [текст] + [электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы.- Брянск: БГТУ, 2014. – 14 с.
10. Хенкин, В.И. Печи литейных цехов. Изучение конструкции электрической камерной печи [текст] + [электронный ресурс]: методические указания к практическому занятию. – Брянск: БГТУ, 2014. – 8 с.

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

#### ***а) основная литература***

1. Долотов, Г.П. Печи и сушила литейного производства / Г.П.Долотов, Е.А, Кондаков. – М.: Машиностроение, 1984. – 232 с. (1 экз.).
2. Долотов Г.П. Печи и суши литейного производства / Г.П.Долотов, Е.А, Кондаков. – М.: Машиностроение, 1978. – 192 с. (2 экз.).

3. Хенкин, В.И. Оборудование для термической обработки изделий машиностроения / В.И. Хенкин. – Брянск: БГТУ, 2003. – 216 с. (29 экз.).

4. Моргунов В.Н. Печи литейных цехов. Характеристика, анализ, классификация/ В.Н. Моргунов. – Пенза: ПГУ, 2009. – 179 с. – Режим доступа: [window.edy.ru stup515.pdf](http://window.edy.ru/stup515.pdf) или [studfiles.net](http://studfiles.net).

**б) дополнительная литература**

11. Грачёв, В.А. Печи литейных цехов / В.А.Грачёв. – М.: МГОУ, 1994. – 630 с. (2 экз.).

2. Романов, Л.М. Электрические печи литейных цехов для выплавки чёрных и цветных сплавов / А.Н. Болдин, А.Н. Граблёв, Д.П. Михайлов. – МГИУ, 2005. – 104 с. (5 экз.).

3. Сойфер, В.М., Кузнецов Д.Н. Дуговые печи в сталелитейном цехе / В.М. Сойфер, Д.Н. Кузнецов. – М.: Металлургия, 1989. – 176 с. (3 экз.).

4. Чернышов, Е.А. Плавильные печи литейных цехов. Ч.1. Вагранка / Е.А. Чернышов. – Н. Новгород: НГТУ, 2011. – 196 с. Режим доступа: [www.twirpx.com](http://www.twirpx.com).

4. Благонравов, Б.П. Печи в литейном производстве: Атлас конструкций: учеб. пособие / Б.П. Благонравов, В.А. Грачёв, Ю.С. Сухарчук, С.Н.Казанцев, А.А.Чёрный. – М.: Машиностроение. 1989. – 156 с. (2 экз.).

**в) справочная литература:**

1. Ладыгичев, М.Г. Огнеупоры для нагревательных и термических печей: Справочник / М.Г.Ладыгичев, В.Л.Гусовский, И.Д.Кащеев – М.: Теплотехник, 2004. – 253 с. (1 экз.).

2. Сойфер, В.М. Огнеупоры для дуговых сталеплавильных печей малой ёмкости: Справочник / В.М.Сойфер, В.М. – М.: Металлургия, 1994. – 192 с. (2 экз.).

3. Винтовкин, А.А. Современные горелочные устройства: Справочник / А.А.Винтовкин, М.В. Ладыгичев, В.Л.Гусовский и др. – М.: Машиностроение-1, 2001. – 287 с. (2 экз.).

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

1. Научная библиотека БГТУ. Базы данных и электронные коллекции. <http://lib.tu-bryansk.ru/index.php/electronnye-resursy/resursy-on-line>

2. Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com>).

3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>).

4. Национальная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).

5. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» (<http://school-collection.edu.ru>).

6. Федеральный Интернет-портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru>).

7. <http://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. Система дистанционного обучения «Moodle».
2. Операционная система MS Windows или бесплатная операционная система Linux UBUNTU.
3. Пакет прикладных офисных программ MS Office Professional или бесплатные офисные пакеты LibreOffice, OpenOffice.

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

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных занятий и организации защиты курсовых работ, оборудованная персональными компьютерами, мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном, наличием доступа в информационно-коммуникационную сеть Интернет;
- 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, прочитывать и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);

- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;

- материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

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

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;

- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию организации;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

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

- обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

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

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 11.1. Методические материалы для педагогических работников

Основными формами организации обучения по дисциплине являются лекции, 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, курсовой работы.

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

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

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

## 11.2. Методические материалы для обучающихся

Обучающимся, изучающим дисциплину, необходимо знать требования, предъявляемые к их различным видам учебных занятий, в том числе лекционным, практическим, индивидуальным и др. (таблица 12).

Таблица 12 – Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Изучение дисциплины следует начинать с прослушивания и конспектирования лекций, перечитывать конспект перед выполнением домашних заданий и практическими занятиями. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии. Над конспектами лекций надо работать систематически: первый просмотр рекомендуется сделать

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
	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.
Лабораторные работы	Подготовка к эксперименту (ознакомление с целью и задачами, ходом лабораторной работы, работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, подготовка таблиц для фиксирования хода и результатов опытно-экспериментальной работы и др.). Проведение измерений (вводный и текущий инструктаж, проведение опытов и экспериментов). Обработка полученных результатов; формулировка выводов и написание отчета. Защита отчета по лабораторной работе.
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.
Выполнение курсовой работы	При выполнении курсовой работы, обучающемуся следует придерживаться методических указаний. Предусмотрен следующий алгоритм действий: выбор темы курсовой работы, подбор и систематизация теоретического материала, являющегося основой для написания теоретического раздела/решения практических задач, проведение расчетов по исходным данным и анализ полученных значений, формулирование выводов по полученным результатам. Выполненная работа передается преподавателю на проверку. При необходимости осуществляется доработка отдельных частей работы с учетом требований и замечаний преподавателя.
Подготовка к экзамену	При подготовке к зачету/зачету с оценкой/экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, шкалу оценивания и др.

## 12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

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

Таблица 13 – Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся
ПК-17	1. Устные экспресс-опросы (темы 1-15). 2. Практические работы. 3. Лабораторные работы. 4. Курсовая работа.	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).

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 курсовой работы оценивается по пятибалльной системе. Шкала оценивания представлена в таблице 15.

Таблица 15 – Шкала оценивания, применяемая при выполнении и защите курсовой работы (курсового проекта) для технических дисциплин

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
«отлично»	<b>а) Содержание работы:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работа полностью соответствует теме исследования;</li> <li>– грамотно обоснована актуальность работы;</li> <li>– обучающийся показывает глубокую общетеоретическую подготовку;</li> <li>– обучающийся корректно использует терминологический аппарат;</li> <li>– в работе используются актуальные источники, нормативные до-</li> </ul>

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	<p>кументы, законодательные акты;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся демонстрирует умение работать с различными видами источников информации, в том числе с данными, полученными экспериментальным путем и с электронными библиотечными системами вуза;</li> <li>– обучающийся проявляет умение обобщать, систематизировать и научно классифицировать материал;</li> <li>– исследование завершается научно-значимыми выводами и/или практическими рекомендациями.</li> </ul> <p><b>б) Владение навыками научного исследования:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся владеет методологическими подходами к изучению предмета исследования и конкретными методиками;</li> <li>– обучающийся умеет грамотно составить программу исследования (определить научную проблему, объект, предмет, цели, задачи, подобрать методы исследования), обосновать научную новизну и/или практическую значимость данного исследования;</li> <li>– обучающийся умеет делать аргументированные выводы, соответствующие поставленным целям и задачам;</li> <li>– обучающийся умеет предложить варианты использования результатов исследования в профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><b>в) Оформление курсовой работы (проекта):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работа оформлена в соответствии с локальными актами.</li> </ul> <p><b>г) Защита курсовой работы (проекта):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся в устном выступлении на защите адекватно представляет результаты исследования;</li> <li>– обучающийся аргументированно отвечает на вопросы и ведет научную дискуссию;</li> <li>– обучающийся владеет научным стилем изложения;</li> <li>– обучающийся владеет понятийным аппаратом.</li> </ul>
«хорошо»	<p><b>а) Содержание работы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– полностью соответствует теме исследования;</li> <li>– актуальность работы обоснована недостаточно аргументированно;</li> <li>– обучающийся показывает достаточную общетеоретическую подготовку, допуская погрешности в использовании терминологического аппарата;</li> <li>– обзор теоретических и практических наработок по проблеме имеет описательный, а не аналитический характер;</li> <li>– источниковая база исследования недостаточно широкая;</li> <li>– обучающийся демонстрирует умение работать с различными видами источников, в том числе с данными, полученными экспериментальным путем;</li> <li>– обучающийся проявляет способности обобщать, систематизировать и научно классифицировать материал;</li> <li>– в работе отсутствуют научно-значимые выводы и/или практические результаты.</li> </ul> <p><b>б) Владение навыками научного исследования:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– не обоснована научная новизна и практическая значимость данного исследования;</li> </ul>

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	<ul style="list-style-type: none"> <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 style="text-align: center;"><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 style="text-align: center;"><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 style="text-align: center;"><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 style="text-align: center;"><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 style="text-align: center;"><b>в) Защита курсовой работы (проекта):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– в устном выступлении на защите обучающийся не может адекватно представить результаты исследования;</li> <li>– обучающийся отстает от научного стиля изложения;</li> <li>– обучающийся затрудняется в аргументации, отвечая на вопросы по теме работы.</li> </ul>
«неудовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– имеются принципиальные замечания по пяти и более параметрам курсовой работы (проекта);</li> <li>– обучающийся допустил грубые теоретические ошибки, не владеет навыками исследования.</li> </ul>

#### 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
«Отлично» (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
«Хорошо» (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
«Удовлетворительно» (базовый уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки
«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 «Печи литейных цехов», размещенном в системе электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования ([edu.tu-bryansk.ru](http://edu.tu-bryansk.ru)), входящей в состав электронной информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>) и «Фонд оценочных средств по дисциплине «Печи литейных цехов».

## 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, гражданской ответственности, 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.