



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

Факультет энергетики и электроники

*(наименование факультета/института)*

Кафедра «Турбиностроение, электро- и теплоэнергетика»

*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор по учебной  
работе и цифровизации

\_\_\_\_\_ В.А. Шкаберин

«26» апреля 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

учебной дисциплины

«Системы производства и распределения энергоносителей»

*(наименование дисциплины)*

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

Энерго и ресурсоснабжение городов и промышленных предприятий

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

высшее образование – бакалавриат

*(уровень образования)*

бакалавр

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

заочная

*(форма обучения)*

2024

*(год набора)*

Брянск 2024

Рабочая программа учебной дисциплины  
«Системы производства и распределения энергоносителей»  
(наименование дисциплины)

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Энерго и ресурсоснабжение городов и промышленных предприятий  
(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)

**Разработал(и):**

доцент, к.т.н.		Р.А. Богданов
(должность, ученая степень, ученое звание)	(подпись)	(И.О. Фамилия)
(должность, ученая степень, ученое звание)	(подпись)	(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Турбиностроение, электро- и теплоэнергетика»  
(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)  
«21» марта 2024 г., протокол № 3

**Заведующий кафедрой**

д.т.н., доцент		А.А. Пугачев
(ученая степень, ученое звание)	(подпись)	(И.О. Фамилия)

**Согласовано:**

**Заведующий выпускающей кафедрой**

«Турбиностроение, электро- и теплоэнергетика»

(наименование выпускающей кафедры)

д.т.н., доцент		А.А. Пугачев
(ученая степень, ученое звание)	(подпись)	(И.О. Фамилия)

© Р.А. Богданов, 2024

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет», 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС .....	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....	6
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
5.1. Структура дисциплины .....	7
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины .....	9
5.3. Лекции.....	9
5.4. Лабораторные работы .....	12
5.5. Практические занятия .....	13
5.6. Самостоятельная работа обучающихся.....	17
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 .....	25
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем .....	25
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	26
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....	26

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	27
11.1. Методические материалы для педагогических работников.....	27
11.2. Методические материалы для обучающихся.....	30
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	31
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины.....	31
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости .....	31
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся .....	32
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине.....	33
12.5. Характеристика результатов обучения .....	33
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.....	33
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	34

## **ПРЕДИСЛОВИЕ**

Учебная дисциплина «Системы производства и распределения энергоносителей» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Энерго и ресурсоснабжение городов и промышленных предприятий».

### **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Цель** освоения дисциплины – изучение структуры, теоретических и технических основ и принципов функционирования систем производства, транспорта и потребления энергоносителей: сжатого воздуха, холода, технического водоснабжения и продуктов разделения воздуха (кислорода, азота, аргона и др.) в соответствии с требованиями надежной и экономичной эксплуатации при высоких термодинамических и экономических показателях.

**Задачи** дисциплины:

- познакомить обучающихся с принципами создания, эксплуатации и анализа показателей систем производства технологических энергоносителей;
- научить обучающихся анализировать существующие системы и их элементы, разрабатывать и внедрять необходимые изменения в их структуре с позиций повышения эффективности и энергосбережения;
- предоставить информацию о новых направлениях в совершенствовании данных систем в отечественной и зарубежной практике, развивать способности объективно оценивать преимущества и недостатки систем и их элементов, как отечественных, так и зарубежных.

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

Дисциплина входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений и реализуется на 3 курсе(-ах) в 5 семестре(-ах).

Предварительно изучаются дисциплины: «Физика», «Гидрогазодинамика».

Параллельно изучаются дисциплины: «Техническая термодинамика».

Базируются на изучении дисциплины: «Нагнетатели и тепловые двигатели», «Котельные установки и парогенераторы».

### **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ОПК-3, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-3. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.	ОПК-3.1. Использует в процессе профессиональной деятельности комплекс знаний в предметной области фундаментальных законов и их приложений, лежащих в основе осуществления (практической реализации) теплотехнических, теплоэнергетических и теплотехнологических процессов. ОПК-3.2. Разрабатывает концепцию простейших оригинальных, аналитически исследует и оптимизирует конфигурацию типовых функциональных схем и их основных элементов, предназначенных для осуществления (практической реализации) теплотехнических, теплоэнергетических и теплотехнологических процессов.	Правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов на проектную документацию; Правила и стандарты системы контроля (менеджмента) качества проектной организации; Требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и методических документов по проектированию и строительству тепловых сетей; Номенклатура современных материалов и изделий, используемых при строительстве тепловых сетей; Специальные компьютерные программы для выполнения работ по проектированию тепловых сетей; Номенклатура современных материалов и изделий, используемых при строительстве тепловых сетей; Способы и технологии производства работ по строительству тепловых сетей; Профессиональные компьютерные программные средства; Стандарты делопроизводства (классификация документов, порядок оформления, регистрации); Средства автоматизированного проектирования; Правила оформления ведомостей и спецификаций оборудования; Требования охраны труда; Правила оформления текстовых и графических документов, входящих в состав рабочей и проектной документации.	Применять требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и методических документов по проектированию и строительству тепловых сетей для подготовки проектной документации по планам и профилям трасс тепловых сетей; Применять профессиональные компьютерные программные средства и имеющуюся информацию для подготовки проектной документации по планам и профилям трасс тепловых сетей; Применять профессиональные компьютерные программные средства для оформления спецификации и ведомости объемов работ; Выполнять чертежи без использования компьютера Применять результаты топографических материалов и инженерно-геодезических изысканий, включая информацию по эксплуатации колодез.	Сбор нагрузок для выполнения гидравлического расчета тепловых сетей; Анализ схемы тепловых сетей; Расчет диаметров тепловой сети по полученным данным; Вычерчивание плана трассы тепловой сети; Вычерчивание монтажной схемы по трассе тепловой сети; Вычерчивание профиля трассы тепловой сети; Подготовка ведомостей объемов работ и оформление спецификаций на основании разработанных решений в соответствующей проектной документации и рабочей документации планов и профилей трасс тепловых сетей; Выдача задания специалистам смежных специальностей по разработанным решениям; Устранение замечаний при согласованиях по своим проектным решениям.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 академических часов). Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице 2.

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

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы	Трудоемкость, час.												
	Всего	Семестр											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C
<b>1. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками, в том числе:</b>	<b>8</b>	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-
1.1. Лекции, час.	<b>4</b>	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
1.2. Лабораторные работы, час.	<b>0</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
1.3. Практические занятия, час.	<b>4</b>	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
<b>2. Самостоятельная работа обучающихся, час.</b>	<b>96</b>	-	-	-	-	96	-	-	-	-	-	-	-
<b>3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе:</b>	<b>4</b>												
3.1. Экзамен, семестр		-											
3.2. Зачет, семестр		5											
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		-											
3.7. Контрольная работа (контроль), семестр		-											
<b>Общая трудоемкость (3 з.е.)</b>	<b>108</b>	108											

## 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
Производство сжатого воздуха.	<b>18</b>	<b>0,8</b>	–	<b>1,2</b>	<b>16</b>
Тема 1. Воздух как энергоноситель. Нагрузки на компрессорную станцию и методы их расчета.	4,35	0,2	–	0,15	4
Тема 2. Расчет и выбор основного оборудования систем производства и распределения сжатого воздуха промышленных предприятий.	4,8	0,2	–	0,6	4
Тема 3. Расчет и выбор вспомогательного оборудования систем производства и распределения сжатого воздуха промышленных предприятий.	4,5	0,2	–	0,3	4
Тема 4. Системы охлаждения.	4,35	0,2	–	0,15	4
Водоснабжение.	<b>33,85</b>	<b>0,8</b>	–	<b>1,05</b>	<b>32</b>
Тема 5. Системы производственного водоснабжения.	8,5	0,2	–	0,3	8
Тема 6. Методы определения расчетной потребности в воде и расчет систем водоснабжения.	8,5	0,2	–	0,3	8
Тема 7. Элементы систем производственного водоснабжения.	8,35	0,2	–	0,15	8
Тема 8. Обработка воды в системах производственного водоснабжения.	8,5	0,2	–	0,3	8
Газоснабжение.	<b>17,75</b>	<b>1</b>	–	<b>0,75</b>	<b>16</b>
Тема 9. Общие сведения.	4,25	0,25	–		4
Тема 10. Обработка природного газа.	4,25	0,25	–		4
Тема 11. Транспортирование газа на большие расстояния. Хранение газа.	4,55	0,25	–	0,3	4
Тема 12. Распределительные системы газоснабжения.	4,7	0,25	–	0,45	4
Холодоснабжение.	<b>17,1</b>	<b>0,6</b>	–	<b>0,5</b>	<b>16</b>
Тема 13. Способы получения искусственного холода.	8,55	0,3	–	0,25	8
Тема 14. Циклы холодильных машин.	8,55	0,3	–	0,25	8
Производство продуктов разделения воздуха.	<b>17,3</b>	<b>0,8</b>	–	<b>0,5</b>	<b>16</b>
Тема 15. Промышленное применение продуктов разделения воздуха.	4,2	0,2	–		4
Тема 16. Воздухоразделительные установки.	4,45	0,2	–	0,25	4
Тема 17. Вспомогательное оборудование воздухоразделительных установок.	4,45	0,2	–	0,25	4
Тема 18. Хранение, транспорт и распределение продуктов разделения воздуха.	4,2	0,2	–		4
<b>Итого</b>	<b>104</b>	<b>4</b>	–	<b>4</b>	<b>96</b>



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

Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Формирование компетенций по разделам дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Код компетенции
	ОПК-3
Производство сжатого воздуха.	+
Водоснабжение.	+
Газоснабжение.	+
Холодоснабжение.	+
Производство продуктов разделения воздуха.	+

## 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. Производство сжатого воздуха.	1. Воздух как энергоноситель. Нагрузки на компрессорную станцию и методы их расчета.	Классификация нагрузок; Методы определения нагрузок на компрессорную станцию; Расчет производительности компрессорной станции; Графики нагрузок на компрессорную станцию.	0,2
	2. Расчет и выбор основного оборудования систем производства и распределения сжатого воздуха промышленных предприятий.	Классификация и характеристики воздушных компрессоров; Выбор компрессоров; Принципиальная технологическая схема компрессорной станции.	0,2
	3. Расчет и выбор вспомогательного оборудования систем производства и распределения сжатого воздуха промышленных предприятий.	Воздухозаборные устройства; Очистка воздуха и расчет воздушных фильтров; Расчет воздухоохладителей; Расчет влагомаслоотделителя; Установки для осушки сжатого воздуха;	0,2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		Расчет воздухопоборника; Устройство и расчет воздухопроводов; Компоновка компрессорных станций; График давления сжатого воздуха.	
	4. Системы охлаждения.	Системы непосредственного воздушного охлаждения; Системы воздушного охлаждения с промежуточным теплоносителем в закрытом контуре; Открытые водооборотные системы охлаждения	0,2
<b>Тема 2. Водоснабжение.</b>	5. Системы производственного водоснабжения.	Источники водоснабжения; Водоприемные сооружения; Насосные станции; Водонапорные башни и напорно-регулирующие резервуары	0,2
	6. Методы определения расчетной потребности в воде и расчет систем водоснабжения.	Свободный напор в системе водоснабжения; Расчет водопроводных сетей; Гидравлический расчет типовых водопроводных сетей; Расчет кольцевых водопроводных сетей; Выбор насосов; Требования, предъявляемые к технической воде объектами водоснабжения.	0,2
	7. Элементы систем производственного водоснабжения.	Общие сведения; Конструкции водопроводных сетей; Прокладка водопроводных сетей.	0,2
	8. Обработка воды в системах производственного водоснабжения.	Основные физико-химические и бактериологические свойства воды; Требования, предъявляемые к качеству водопроводной воды;	0,2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		Подготовка и обеззараживание водопроводной воды; Основные функции очистных сооружений подпиточной и оборотной воды.	
<b>Тема 3. Газоснабжение.</b>	9. Общие сведения.	Виды горючих газов, их основные свойства и состав; Природные газы; Искусственные газы; Требования к газу, применяемому в коммунальном хозяйстве.	0,25
	10. Обработка природного газа.	Осушка газа; Очистка газа от сероводорода и углекислого газа; Одоризация газа.	0,25
	11. Транспортирование газа на большие расстояния. Хранение газа.	Схема магистрального газопровода; Хранилища газа.	0,25
	12. Распределительные системы газоснабжения.	Системы газоснабжения городов, населенных пунктов; Нормы давления газа; Схемы двух-, трех- и многоступенчатых систем газоснабжения с газорегуляторными пунктами; Газорегуляторные пункты и установки.	0,25
<b>Тема 4. Холодоснабжение.</b>	13. Способы получения искусственного холода.	Значение холодильной техники и способы получения искусственного холода; Классификация холодильных установок; Рабочие вещества холодильных машин; Расчет холодопотребления; Основы выбора типа и количества холодильных установок.	0,3
	14. Циклы холодильных машин.	Идеальный цикл охлаждения; Реальные холодильные циклы;	0,3

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		Двухступенчатые парокompрессионные установки; Каскадные холодильные установки; Пароэжекторные холодильные машины; Вихревые трубы.	
<b>Тема 5.</b> Производство продуктов разделения воздуха.	15. Промышленное применение продуктов разделения воздуха.	Применение кислорода; Применение азота; Области применения аргона; Применение неона, криптона и ксенона; Применение водорода, гелия и углекислого газа.	0,2
	16. Воздухоразделительные установки.	Однократная ректификация; Двойная ректификация.	0,2
	17. Вспомогательное оборудование воздухо-разделительных установок.	Осушка воздуха; Очистка воздуха от двуокиси углерода; Оборудование системы азотно-водяного охлаждения воздуха; Оборудование для очистки от инертных газов.	0,2
	18. Хранение, транспорт и распределение продуктов разделения воздуха.	Транспорт кислорода, азота и аргона в жидком виде; Транспорт продуктов разделения воздуха в газообразном виде.	0,2
<b>Итого</b>	—	—	<b>4</b>

#### 5.4. Лабораторные работы

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

Таблица 6 – Тематика лабораторных работ

Наименование темы дисциплины	Тема лабораторной работы	Трудоемкость, час.
Тема 1. Название	Название	...
Тема 2. Название	Название	...
<b>Итого</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 1. Воздух как энергоноситель. Нагрузки на компрессорную станцию и методы их расчета.	Методика расчета нагрузки на компрессорную станцию.	Изучение графиков нагрузки на компрессорную станцию и приобретение навыка расчета производительности компрессорной станции машиностроительного завода.	0,15
Тема 2. Расчет и выбор основного оборудования систем производства и распределения сжатого воздуха промышленных предприятий.	Расчет и выбор оборудования воздушных компрессорных станций.	Выполнить расчет и выбрать основное оборудование воздушной компрессорной станции.	0,15
Тема 2. Расчет и выбор основного оборудования систем производства и распределения сжатого воздуха промышленных предприятий.	Методика расчета распределения сжатого воздуха на промышленных предприятиях.	Ознакомление с компоновкой компрессорных станций, технологической схемой компрессорной станции, выбором и расчетом компрессов.	0,15
Тема 2. Расчет и выбор основного оборудования систем производства и распределения сжатого воздуха промышленных предприятий.	Эффективность работы компрессорной установки	Изучение термодинамических процессов, протекающих в компрессорах, и экспериментальное исследование эффективности работы компрессорной установки; Сопоставление полученных результатов с теоретическими знаниями.	0,15

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
Тема 2. Расчет и выбор основного оборудования системы производства и распределения сжатого воздуха промышленных предприятий.	Испытание компрессорной установки	Исследование изменения влияния давления нагнетания на работу компрессорной установки; Сопоставление полученных результатов с теоретическими знаниями.	0,15
Тема 3. Расчет и выбор вспомогательного оборудования системы производства и распределения сжатого воздуха промышленных предприятий.	Конструкция и поверочный расчет показателей двухступенчатого поршневого компрессора.	Ознакомление с конструктивными особенностями поршневых компрессоров; Освоение методики расчета показателей поршневых компрессоров по известным геометрическим характеристикам ступеней и заданным условиям эксплуатации; Изучение взаимосвязи показателей работы компрессорных установок с условиями их эксплуатации.	0,15
Тема 3. Расчет и выбор вспомогательного оборудования системы производства и распределения сжатого воздуха промышленных предприятий.	Изучение работы центробежного компрессора на примере воздуходувной машины.	Построить индикаторную диаграмму работы компрессора, то есть получение зависимости перепада давления на выходе и входе компрессора от массового расхода воздуха.	0,15
Тема 4. Системы охлаждения.	Эффективность рабочего процесса одноступенчатой компрессионной холодильной машины.	Изучение зависимости энергетических показателей одноступенчатой аммиачной холодильной машины от условий ее эксплуатации; освоение методики расчета пароконденсационных холодильных машин.	0,15
Тема 5. Системы производственного водоснабжения.	Методика расчета водоснабжения компрессорных станций	Ознакомление непосредственно с системой воздушного охлаждения, с промежуточным теплоносителем в закрытом контуре, с открытыми водоборотными системами охлаждения и приобретение навыков расчета расхода водоснабжения в компрессорных станциях.	0,15

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
Тема 5. Системы производственного водоснабжения.	Устройство систем водоснабжения промышленных предприятий и населенных пунктов.	Ознакомление непосредственно с источниками водоснабжения и водоприемными сооружениями.	0,15
Тема 6. Методы определения расчетной потребности в воде и расчет систем водоснабжения.	Методика определения расчетной потребности в воде промышленных предприятий	Изучение методики расчета тупиковых водопроводных сетей.	0,15
Тема 6. Методы определения расчетной потребности в воде и расчет систем водоснабжения.	Рассчитать кольцевую сеть для водоснабжения промышленного предприятия	Подобрать диаметры всех водопроводных линий; Найти скорости течения воды на всех участках сети и величины потерь напора на всех участках сети.	0,15
Тема 7. Элементы систем производственного водоснабжения.	Обзор конструкций водопроводных сетей.	Изучение конструкции и прокладки водопроводных сетей, охлаждающих устройств оборотного водоснабжения и водоохладителей.	0,15
Тема 8. Обработка воды в системах производственного водоснабжения.	Расчет конструктивных параметров водоохлаждающих устройств	Выполнить тепловой расчет и определить основные конструктивные размеры водоохлаждающего устройства локальной системы оборотного водоснабжения на воздушной компрессорной станции.	0,15
Тема 8. Обработка воды в системах производственного водоснабжения.	Технология и оборудования систем кондиционирования воды	Изучение конструкций отстойников, фильтров и осветителей с поддонным осадочным уплотнителем.	0,15
Тема 11. Транспортирование газа на большие расстояния. Хранение газа.	Методика расчета газотранспортных систем	Ознакомление с основными видами горючих газов, их свойствами, составом и его транспортирование на большие расстояния и приобретение навыков гидравлического расчета газопроводов и расхода газа	0,15
Тема 11. Транспортирование газа на большие расстояния. Хранение газа.	Изучение системы газоснабжения предприятия	Практическое изучение элементов газоснабжения предприятия на системе газоснабжения газопечной лаборатории	0,15

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
Тема 12. Распределительные системы газоснабжения.	Устройство газораспределительных систем населенных пунктов	Ознакомление непосредственно с газорегуляторными пунктами и установками, наружными газопроводами и сооружениями, двух-, трех- и многоступенчатых систем газоснабжения с газорегуляторными пунктами.	0,15
Тема 12. Распределительные системы газоснабжения.	Изучение работы газового регулятора давления	Ознакомление с назначением, классификацией и принципом работы газовых регуляторов давления.	0,15
Тема 12. Распределительные системы газоснабжения.	Изучение устройства и правил настройки ГРП (ГРУ) системы газоснабжения	Изучение состава и работы газорегуляторного пункта (ГРП) на действующей ГРУ.	0,15
Тема 13. Способы получения искусственного холода.	Назначение холодильной техники и технология получения искусственного холода.	Ознакомление с основами выбора типа, классификации и количества холодильных установок; Приобретение навыка расчета холодопотребления и теплопритоков.	0,25
Тема 14. Циклы холодильных машин.	Теоретические и действительные процессы и циклы холодильных машин	Ознакомление с идеальным и реальным циклом охлаждения; изучение конструкций каскадных и пароежекторных, абсорбционных и термоэлектрических, воздушных и газовых холодильных машин.	0,25
Тема 16. Воздухоразделительные установки.	Назначение и устройства промышленных воздухоразделительных установок	Изучение конструкций воздухоразделительных установок, термодинамических основ ожижения воздуха и двойной ректификации.	0,25
Тема 17. Вспомогательное оборудование воздухоразделительных установок.	Назначение и устройства вспомогательного оборудования воздухоразделительных установок	Изучение схем воздухоразделительной установки высокого (среднего, низкого) давления воздуха и ознакомление с технологией очистки воздуха от двуокиси углерода и инертных газов.	0,25
<b>Итого</b>	—	—	<b>4</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
<b>Тема 1.</b> Производство сжатого воздуха.	Требования, предъявляемые к маслам; расход масла; подача масла.
<b>Тема 2.</b> Водоснабжение.	Общие сведения; конструктивные особенности водоохладителей.
<b>Тема 3.</b> Газоснабжение.	Газовые приборы; типы газовых горелок; условие воспламенения и горения газа.
<b>Тема 4.</b> Холодоснабжение.	Абсорбционные холодильные машины; воздушные и газовые холодильные машины; термоэлектрические холодильные машины.
<b>Тема 5.</b> Производство продуктов разделения воздуха.	Термодинамические основы ожижения; технический процесс ожижения газов.

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
1. Воздух как энергоноситель. Нагрузки на компрессорную станцию и методы их расчета.	Проработка лекционного материала; Изучение рекомендуемой литературы; Подготовка к групповой дискуссии; Выполнение практического задания.
2. Расчет и выбор основного оборудования систем производства и распределения сжатого воздуха промышленных предприятий.	Проработка лекционного материала; Изучение рекомендуемой литературы; Подготовка к групповой дискуссии; Выполнение практического задания.
3. Расчет и выбор вспомогательного оборудования систем производства и распределения сжатого воздуха промышленных предприятий.	Проработка лекционного материала; Изучение рекомендуемой литературы; Подготовка к групповой дискуссии; Выполнение практического задания.
4. Системы охлаждения.	Проработка лекционного материала; Изучение рекомендуемой литературы; Подготовка к групповой дискуссии; Выполнение практического задания.
5. Системы производственного водоснабжения.	Проработка лекционного материала;

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
	Изучение рекомендуемой литературы; Подготовка к групповой дискуссии; Выполнение практического задания.
6. Методы определения расчетной потребности в воде и расчет систем водоснабжения.	Проработка лекционного материала; Изучение рекомендуемой литературы; Подготовка к групповой дискуссии; Выполнение практического задания.
7. Элементы систем производственного водоснабжения.	Проработка лекционного материала; Изучение рекомендуемой литературы; Подготовка к групповой дискуссии; Выполнение практического задания.
8. Обработка воды в системах производственного водоснабжения.	Проработка лекционного материала; Изучение рекомендуемой литературы; Подготовка к групповой дискуссии; Выполнение практического задания.
9. Общие сведения.	Проработка лекционного материала; Изучение рекомендуемой литературы; Подготовка к групповой дискуссии.
10. Обработка природного газа.	Проработка лекционного материала; Изучение рекомендуемой литературы; Подготовка к групповой дискуссии.
11. Транспортирование газа на большие расстояния. Хранение газа.	Проработка лекционного материала; Изучение рекомендуемой литературы; Подготовка к групповой дискуссии; Выполнение практического задания.
12. Распределительные системы газоснабжения.	Проработка лекционного материала; Изучение рекомендуемой литературы; Подготовка к групповой дискуссии; Выполнение практического задания.
13. Значение холодильной техники и способы получения искусственного холода.	Проработка лекционного материала; Изучение рекомендуемой литературы; Подготовка к групповой дискуссии; Выполнение практического задания.
14. Теоретические и действительные процессы и циклы холодильных машин.	Проработка лекционного материала; Изучение рекомендуемой литературы; Подготовка к групповой дискуссии; Выполнение практического задания.
15. Промышленное применение продуктов разделения воздуха.	Проработка лекционного материала; Изучение рекомендуемой литературы; Подготовка к групповой дискуссии.
16. Воздухоразделительные установки.	Проработка лекционного материала; Изучение рекомендуемой литературы; Подготовка к групповой дискуссии; Выполнение практического задания.
17. Вспомогательное оборудование воздухоразделительных установок.	Проработка лекционного материала; Изучение рекомендуемой литературы; Подготовка к групповой дискуссии; Выполнение практического задания.
18. Хранение, транспорт и распределение продуктов разделения воздуха.	Проработка лекционного материала; Изучение рекомендуемой литературы; Подготовка к групповой дискуссии.

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

### 5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины. Формы контрольно-оценочных мероприятий, проводимых в рамках текущего контроля успеваемости, представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Формы и периодичность текущего контроля успеваемости

Вид учебной работы	Форма текущего контроля успеваемости	Периодичность осуществления
Практические занятия	Устный экспресс-опрос, экспресс-тестирование.	На каждом занятии
Самостоятельная работа обучающихся	<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);</li> <li>- тестовая (бланочное и компьютерное тестирование)</li> </ul>	В течение семестра

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме зачета, 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	Групповые дискуссии. Решение практических задач. Тестирование.

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
	Деловая игра.
Самостоятельная работа обучающихся	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы. Подготовка к дискуссии. Выполнение практического задания. Подготовка докладов, рефератов Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям. Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта. Подготовка к зачету.
Консультации	Концентрация внимания на отдельных вопросах. Личностно-ориентированный подход. Диалог.
Промежуточная аттестация обучающихся	Зачет (в устной и 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;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Системы производства и распределения энергоносителей – автор Богданов Р.А. разработчика РПД для обучающихся по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Энерго и ресурсоснабжение городов и промышленных предприятий», 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. Системы производства и распределения энергоносителей. Методика расчета нагрузки на компрессорную станцию [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы №1 для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Промышленная теплоэнергетика». – Брянск: БГТУ, 2019. – 16 с.

2. Системы производства и распределения энергоносителей. Методика расчета распределения сжатого воздуха на промышленных предприятиях [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы №2 для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Промышленная теплоэнергетика». – Брянск: БГТУ, 2019. – 24 с.

3. Системы производства и распределения энергоносителей. Методика расчета водоснабжения компрессорных станций [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы №3 для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Промышленная теплоэнергетика». – Брянск: БГТУ, 2019. – 16 с.

4. Системы производства и распределения энергоносителей. Устройство систем водоснабжения промышленных предприятий и населенных пунктов [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы №4 для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Промышленная теплоэнергетика». – Брянск: БГТУ, 2019. – 16 с.

5. Системы производства и распределения энергоносителей. Методика определения расчетной потребности в воде промышленных предприятий [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы №5 для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Промышленная теплоэнергетика». – Брянск: БГТУ, 2019. – 20 с.

6. Системы производства и распределения энергоносителей. Обзор конструкций водопроводных сетей [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы №6 для студентов очной формы обучения по

направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Промышленная теплоэнергетика». – Брянск: БГТУ, 2019. – 19 с.

7. Системы производства и распределения энергоносителей. Технология и **оборудования систем кондиционирования воды** [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы №7 для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Промышленная теплоэнергетика». – Брянск: БГТУ, 2019. – 20 с.

8. Системы производства и распределения энергоносителей. Методика расчета газотранспортных систем [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы №8 для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Промышленная теплоэнергетика». – Брянск: БГТУ, 2019. – 20 с.

9. Системы производства и распределения энергоносителей. Устройство газораспределительных систем населенных пунктов [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы №9 для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Промышленная теплоэнергетика». – Брянск: БГТУ, 2019. – 28 с.

10. Системы производства и распределения энергоносителей. Назначение холодильной техники и технология получения искусственного холода [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы №10 для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Промышленная теплоэнергетика». – Брянск: БГТУ, 2019. – 32 с.

11. Системы производства и распределения энергоносителей. Теоретические и действительные процессы и циклы холодильных машин [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы №11 для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Промышленная теплоэнергетика». – Брянск: БГТУ, 2019. – 36 с.

12. Системы производства и распределения энергоносителей. Назначение и устройства промышленных воздухоразделительных установок [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы №12 для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Промышленная теплоэнергетика». – Брянск: БГТУ, 2019. – 24 с.

13. Системы производства и распределения энергоносителей. Назначение и устройства вспомогательного оборудования воздухоразделительных установок [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы №13 для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Промышленная теплоэнергетика». – Брянск: БГТУ, 2019. – 24 с.

14. Системы производства и распределения энергоносителей. Рассчитать кольцевую сеть для водоснабжения промышленного предприятия [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы №14 для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Промышленная теплоэнергетика». – Брянск: БГТУ, 2019. – 19 с.

15. Системы производства и распределения энергоносителей. Эффективность работы компрессорной установки [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы №15 для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Промышленная теплоэнергетика». – Брянск: БГТУ, 2019. – 11 с.

16. Системы производства и распределения энергоносителей. Испытание компрессорной установки [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы №16 для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Промышленная теплоэнергетика». – Брянск: БГТУ, 2019. – 11 с.

17. Системы производства и распределения энергоносителей. Конструкция и поверочный расчет показателей двухступенчатого поршневого компрессора [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы №17 для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Промышленная теплоэнергетика». – Брянск: БГТУ, 2019. – 11 с.

18. Системы производства и распределения энергоносителей. Эффективность рабочего процесса одноступенчатой компрессионной холодильной машины [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы №18 для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Промышленная теплоэнергетика». – Брянск: БГТУ, 2019. – 10 с.

19. Системы производства и распределения энергоносителей. Изучение работы центробежного компрессора на примере воздуходувной машины [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы №19 для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01

«Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Промышленная теплоэнергетика». – Брянск: БГТУ, 2019. – 9 с.

20. Системы производства и распределения энергоносителей. Изучение работы газорегуляторного пункта шкафного [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы №20 для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Промышленная теплоэнергетика». – Брянск: БГТУ, 2019. – 8 с.

21. Системы производства и распределения энергоносителей. Изучение работы газового регулятора давления [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы №21 для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Промышленная теплоэнергетика». – Брянск: БГТУ, 2019. – 8 с.

22. Системы производства и распределения энергоносителей. Изучение системы газоснабжения предприятия [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы №22 для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Промышленная теплоэнергетика». – Брянск: БГТУ, 2019. – 8 с.

23. Системы производства и распределения энергоносителей. Изучение устройства и правил настройки ГРП (ГРУ) системы газоснабжения [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы №23 для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Промышленная теплоэнергетика». – Брянск: БГТУ, 2019. – 8 с.

24. Системы производства и распределения энергоносителей. Расчет и выбор оборудования воздушных компрессорных станций [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы №24 для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Промышленная теплоэнергетика». – Брянск: БГТУ, 2019. – 38 с.

25. Системы производства и распределения энергоносителей. Расчет конструктивных параметров водоохлаждающих устройств [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы №25 для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Промышленная теплоэнергетика». – Брянск: БГТУ, 2019. – 32 с.

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

### ***а) основная литература***



1. Луканин П.В. Технологические энергоносители предприятий (Низкотемпературные энергоносители): Учебное пособие/ ГОУ ВПО СПбГТУРП. СПб., 2009. 116 с.: ил. 53. – ISBN 5-230-14392-4.

2. Каменев, П. Н. Вентиляция : учеб. для вузов. - М. : Изд-во АСВ, 2008. - 614 с. - [+Электронная копия]. - ISBN 978-5-93093-436-6.

3. Каледина, Н. О. Вентиляция производственных объектов : учеб. пособие для вузов. - Изд. 3-е, стер. - М. : Изд-во Моск. гос. гор. ун-та, 2002. - 193 с. - (Высшее горное образование). - ISBN 5-7418-0005-X..

#### **б) дополнительная литература**

1. Воронов, Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод : учеб. для вузов / под общ. ред. Ю. В. Воронова. - М. : Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2006. - 702 с. - ISBN 5-93093-119-4.

2. Сомов, М. А. Водоснабжение : учебник. - М. : Инфра-М, 2007. - 285 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-002635-0.

3. Павлинова, И. И. Водоснабжение и водоотведение : учеб. для бакалавров. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2013. - 472 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - ISBN 978-5-9916-2615-6.

#### **в) справочная литература**

1. Халецкий, И. М. Вентиляция и отопление заводов черной металлургии : справочник. - М. : Металлургия, 1981. - 240 с.

2. Водоснабжение и водоотведение : справочник / под ред. Б. Н. Репина. - М. : Высш. шк., 1995. - 431 с. - ISBN 5-06-003291-4.

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

*(В список включается список электронных каталогов, электронных библиотек (пп.1-3), а также перечень проблемно-ориентированных программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий (по видам), ссылки на ресурсы Internet). Например:*

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

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

*В список включается перечень лицензионных баз данных, информационно-справочных и поисковых систем (по профилю образовательных программ (см реестр лицензионного программного обеспечения БГТУ). Например:*

- 1). *Операционная система класса Microsoft Windows.*
- 2). *Пакет офисных прикладных программ OpenOffice или Microsoft Office.*
- 3). *Система автоматизированного проектирования «КОМПАС-3D».*
- 4). *Справочная правовая система «КонсультантПлюс».*

## **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;
- 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, прочесть 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 пе-

дагогического 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.

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

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

## 11.2. Методические материалы для обучающихся

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

Таблица 12 – Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Изучение дисциплины следует начинать с прослушивания и конспектирования лекций, перечитывать конспект перед выполнением домашних заданий и практическими занятиями. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии. Над конспектами лекций надо работать систематически: первый просмотр рекомендуется сделать вечером того же дня, когда была прочитана лекция, затем просмотреть через 3-4 дня, и сделать это еще раз накануне практического занятия.
Практические занятия	Ознакомление с целью и задачами занятия. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме. Выполнение (решение) практических заданий и задач по алгоритму, на основе частично поисковой и или исследовательской деятельности и др.
Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта	Ознакомление с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Организация деятельности обучающегося</b>
	для запоминания и являющихся основополагающими в конкретной теме. Составление аннотаций к прочитанным источникам и др. Рефлексия собственных достижений
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, шкалу оценивания и др.

## **12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

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

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

Таблица 13 – Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

<b>Код индикатора достижения компетенции</b>	<b>Оценочные средства текущего контроля успеваемости</b>	<b>Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся</b>
ОПК-3.1	1. Устные экспресс-опросы (темы 1-8). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-8).	Вопросы к зачету № 1-30.
ОПК-3.2	1. Устные экспресс-опросы (темы 9-12). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 9-12).	Вопросы к зачету № 31-45.
ОПК-3.3	1. Устные экспресс-опросы. (темы 13-18). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 13-18).	Вопросы к зачету № 46-60.

### **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 полу-

ченных 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).

### 12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

При проведении промежуточной аттестации обучающихся в форме зачета 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



Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	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 (зачета) 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 15.

Таблица 15 – 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 «Системы производства и распределения энергоносителей», 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 «Системы

производства и распределения энергоносителей».

### **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.