



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

Факультет энергетики и электроники

(наименование факультета/института)

Кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

УТВЕРЖДАЮ

**Первый проректор по учебной
работе и цифровизации**

В.А. Шкаберин

«22» апреля 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины

«Источники и системы теплоснабжения»

(наименование дисциплины)

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Промышленная теплоэнергетика

(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)

высшее образование – бакалавриат

(уровень образования)

бакалавр

(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)

очная

(форма обучения)

2021

(год набора)

Брянск 2022

Рабочая программа учебной дисциплины
«Источники и системы теплоснабжения»

(наименование дисциплины)

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Промышленная теплоэнергетика

(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)

Разработал:

профессор, д.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.А. Анисин

(И.О. Фамилия)

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Промышленная теплоэнергетика»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

«12» марта 2022 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой

д.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.А. Анисин

(И.О. Фамилия)

Согласовано:

Заведующий выпускающей кафедрой

«Промышленная теплоэнергетика»

(наименование выпускающей кафедры)

д.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Анисин А.А.

(И.О. Фамилия)

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

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	26
11.1. Методические материалы для педагогических работников	26
11.2. Методические материалы для обучающихся	29
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	30
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины	30
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости	30
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся	32
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине	35
12.5. Характеристика результатов обучения	35
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	35
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА	35

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Источники и системы теплоснабжения» (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 «Промышленная теплоэнергетика».

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины – формирование представлений о конструктивных оформлениях, методах инженерных расчётов и проектировании централизованных систем теплоснабжения и кондиционирования воздуха промышленных и коммунальных потребителей; подходах к назначению и ведению (технологическому управлению) тепловых и гидравлических режимов работы обсуждаемых систем.

Задачи дисциплины:

- изучение конфигурации систем централизованного теплоснабжения и кондиционирования воздуха;
- изучение методов проектирования, разработки и способов ведения тепловых и гидравлических режимов работы систем централизованного теплоснабжения и кондиционирования воздуха;
- приобретение начального практического опыта в предметных областях проектирования, наладки, разработки и ведения тепловых и гидравлических режимов работы систем централизованного теплоснабжения и кондиционирования воздуха.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС

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

Предварительно изучаются дисциплины: «Техническая термодинамика», «Гидравлика трубопроводных систем», «Основы теплообмена», «Нагнетатели и тепловые двигатели».

Параллельно изучаются дисциплины: «Котельные установки и парогенераторы», «Теплогидродинамические преобразователи», «Эксплуатация энергетических и распределительных систем».

Базируются на изучении дисциплины: «Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ПК-1, ПК-2, ПК-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
ПК-1. Способен к разработке компоновочных решений и выполнению специальных расчётов для проектирования объектов профессиональной деятельности	<p>ПК-1.1. Использует в процессе профессиональной деятельности комплекс знаний в области технологических процессов, требований нормативно-технической и нормативно-методической документации по проектированию объектов и инженерных сооружений, предназначенных для производства, распределения и потребления тепловой энергии и ресурсов.</p> <p>ПК-1.2. Разрабатывает концептуальные документы по выполнению проектного задания, производит инженерные расчёты (в том числе без использования прикладного программного обеспечения), формирует законченную отчётную документацию по проектным решениям.</p> <p>ПК-1.3. Осуществляет подготовку проектной документации на основе разработки комплекса технических и технологических решений по объектам и инженерным сооружениям предназначенных для производства, распределения и потребления энергии и ресурсов, обеспечивающих показатели заданной производительности и надёжности, установленные техническим заданием. Осуществляет авторское сопровождение разработок.</p>	Типовые функциональные и технологические схемы систем централизованного теплоснабжения промышленных и коммунальных потребителей; структуру и содержание нормативно-методической базы проектирования систем теплоснабжения; типовые алгоритмы выполнения работ связанных с проектированием и реконструкцией централизованных систем теплоснабжения и кондиционирования воздуха.	Выполнять комплекс простейших инженерно-конструкторских работ связанных с разработкой эскизных проектов систем централизованного теплоснабжения и кондиционирования воздуха с использованием нормативных, справочных и методических источников информации.	Практическим опытом выполнения работ и обоснования технических решений, связанных с конструированием централизованных систем теплоснабжения и кондиционирования воздуха.
ПК-2.Способен к разработке и ведению рациональных режимов работы объектов профессиональной деятельности, обеспечивающих надёжность, эффективность и безопасность производства, распределения и потребления энергии и ресурсов.	<p>ПК-2.1. Использует в процессе профессиональной деятельности комплекс знаний в областях методологии разработки и расчёта оперативных режимов, функциональных схем и формирования моделей работы инженерных систем, предназначенных для производства, распределения и потребления тепловой энергии и ресурсов.</p> <p>ПК-2.2. Разрабатывает и формирует законченную технологическую документацию по разработке оперативных режимов работы; планирует и организует комплекс мероприятий по регулировке и наладке инженерных систем, предназначенных для производства, распределения и потребления тепловой энергии и ресурсов.</p> <p>ПК-2.3. Осуществляет разработку и техническое сопровождение реализации рациональных режимов работы инженерных систем, обеспе-</p>	Практическое приложение и методики планирования отпусков тепловой энергии; условия применения и типовые алгоритмы разработки и принципы практической реализации тепловых и гидравлических режимов работы централизованных систем теплоснабжения и кондиционирования воздуха для промышленных и ком-	Выполнять инженерные расчёты, связанные с планированием отпусков тепловой энергии и разработкой тепловых и гидравлических режимов работы; формировать законченную технологическую документацию по оперативно-му назначению режимов работы систем теплоснабжения и	Практическим опытом технического сопровождения реализации назначенных режимов работы централизованных систем теплоснабжения и кондиционирования воздуха.

	чивающих надёжность, экономичность и безопасность производства, распределения и потребления тепловой энергии и ресурсов.	мунальных потребителей тепловой энергии.	кондиционирования воздуха.	
ПК-3. Способен к технологическому управлению (в том числе и оперативно-му управлению) объектами профессиональной деятельности.	<p>ПК-3.1. Использует в процессе профессиональной деятельности комплекс знаний о технических средствах, регламентах и методах управления инженерными системами, предназначенными для производства, распределения и потребления тепловой энергии и ресурсов.</p> <p>ПК-3.2. Разрабатывает рекомендации по загрузке технологического оборудования и переключениях на сетях инженерных систем необходимых для ведения заданного режима работы; прогнозирует возможное развитие нештатных и аварийных ситуаций и последствия принимаемых при их ликвидации действий; организует ведение оперативно-технической документации.</p> <p>ПК-3.3. Осуществляет координацию согласованной работы подчинённых оперативных работников по ведению, контролю и корректировке заданного нормального режима работы инженерных систем; руководство технологическими процессами при ликвидации технологических нарушений или возникновения аварийных ситуаций.</p>	Условия, технические средства и методы ведения теплового и гидравлического режимов работы систем централизованного теплоснабжения в границах источника и (или) тепловых сетей и абонентских установок.	Формулировать рекомендации по загрузке основного оборудования и (или) переключениях на сетях для ведения заданного режима работы системы теплоснабжения; формулировать рекомендации по управлению системой теплоснабжения при возникновении аварийной ситуации.	Практическим опытом технического сопровождения реализации назначенных режимов работы централизованных систем теплоснабжения.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 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	А	В	С
1. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками, в том числе:	112	-	-	-	-	-	64	48	-	-	-	-	-
1.1. Лекции, час.	48	-	-	-	-	-	32	16	-	-	-	-	-
1.2. Лабораторные работы, час.	16	-	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
1.3. Практические занятия, час.	48	-	-	-	-	-	32	16	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
2. Самостоятельная работа обучаю-	113	-	-	-	-	-	53	60	-	-	-	-	-

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
щихся, час.													
3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе:	63												
3.1. Экзамен, семестр		7											
3.2. Зачет, семестр		6											
3.3. Зачет с оценкой, семестр		-											
3.4. Курсовой проект (контроль), семестр		7											
3.5. Курсовая работа (контроль), семестр		-											
3.6. Расчетно-графическая работа (контроль), семестр		-											
3.7. Контрольная работа (контроль), семестр		-											
Общая трудоемкость (8 з.е.)	288	288											

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Структура дисциплины

Структура дисциплины представлена в виде тематического плана в таблице 3.

Таблица 3 – Тематический план дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
1. Централизованные системы теплоснабжения и кондиционирования воздуха: устройство, принцип работы, функциональные схемы.	12	4			8
2. Тепловые нагрузки систем централизованного теплоснабжения и кондиционирования воздуха.	44	6	2	16	20
3. Регулирование отпуска тепла из систем централизованного теплоснабжения.	40	6	4	6	24
4. Тепловые сети.	66	16	8	16	26
5. Источники теплоснабжения.	47	12		6	29
6. Источники холодоснабжения систем центрального кондиционирования воздуха.	16	4	2	4	6
Итого	225	48	16	48	113

5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины

Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Формирование компетенций по разделам дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Код компетенции		
	ПК - 1	ПК - 2	ПК - 3
1. Централизованные системы теплоснабжения и кондиционирования воздуха: устройство, принцип работы, функциональные схемы.	+		
2. Тепловые нагрузки систем централизованного теплоснабжения и кондиционирования воздуха.	+		
3. Регулирование отпуска тепла из систем централизованного теплоснабжения.	+	+	+
4. Тепловые сети.	+	+	+
5. Источники теплоснабжения.	+	+	+
6. Источники холодоснабжения систем центрального кондиционирования воздуха.	+	+	+

5.3. Лекции

Перечень занятий лекционного типа, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Тематика и содержание лекций

Наименование раздела дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоёмкость, час.
1. Централизованные системы теплоснабжения и кондиционирования воздуха: устройство, принцип работы, функциональные схемы.	1. Общие сведения о устройстве и принципах функционирования централизованных систем теплоснабжения и холодоснабжения.	О назначении, разновидностях, приоритетах использования и общих принципах работы централизованных систем теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха.	2
	2. Типовые функциональные схемы централизованных систем теплоснабжения.	Обзор и критическое сопоставление типовых функциональных схем паровых и водяных систем централизованного теплоснабжения. Особенности подключения промышленных и коммунальных потреби-	2

Наименование раздела дисципли- ны	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоёмкость, час.
		лей к тепловым сетям.	
2. Тепловые нагрузки систем централизованного теплоснабжения и кондиционирования воздуха.	3. Количественная оценка расчётной тепловой нагрузки на отопление и вентиляцию.	Понятие отопительной и вентиляционной тепловой нагрузки; нормативная документация, используемая при количественной оценке тепловой нагрузки; исходные данные для количественной оценки тепловой нагрузки; инженерные методы расчёта тепловых нагрузок.	2
	4. Количественная оценка расчётной тепловой нагрузки на горячее водоснабжение и технологические нужды промышленных предприятий.	Нормативная документация, используемая для количественной оценки тепловой нагрузки на горячее водоснабжение; методика расчёта тепловой нагрузки на горячее водоснабжение; понятие коэффициента неравномерности горячего водопотребления; построение графика горячего водопотребления; оценка объёмов регулирующих ёмкостей систем горячего водоснабжения. Суммирование тепловой нагрузки; построение и практическое приложение суммарного графика тепловой нагрузки по продолжительности.	2
	5. Определение холодопроизводительности систем центрального кондиционирования.	Оценка тепло и влаговыведения в помещениях промышленного и общественного назначения; анализ технических способов ассимиляции тепло и влаговыведения и методы их реализации на установках центрального кондиционирования воздуха; методика количественной оценки холодопроизводительности ЦК.	2
3. Регулирование от- пуска тепла из си-	6. Центральное качествен- ное и количественное ре-	Задачи центрального регу- лирования тепловой	2

Наименование раздела дисципли- ны	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоёмкость, час.
стем централизован- ного теплоснабже- ния.	гулирование тепловой нагрузки.	нагрузки; критический об- зор способов центрального регулирования тепловой нагрузки; уравнение регу- лирования и его приложе- ние к формированию ма- тематического аппарата для построения графиков качественного и количе- ственного регулирования при различных способах подключения потребите- лей тепловой энергии к се- ти; понятие местного ко- личественного регулиро- вания. Технология ведения режи- ма регулирования в грани- цах источника теплоснаб- жения.	
	7. Центральное качествен- но-количественное регу- лирование тепловой нагрузки.	Приложение уравнения регулирования к формиро- ванию математического аппарата для построения графиков качественно - количественного регули- рования при различных способах подключения по- требителей тепловой энер- гии к сети. Технология ведения режи- ма качественно - количе- ственного регулирования в границах источника тепло- снабжения.	2
	8. Центральное регулиро- вание тепловой нагрузки для группы разнородных потребителей тепловой энергии.	Методология разработки графиков центрального регулирования для разно- родных потребителей теп- ловой энергии.	2
4. Тепловые сети.	9. Конфигурации и устрой- ство магистральных и рас- пределительных тепловых сетей.	Нормативная документа- ция по проектированию тепловых сетей; классифи- кация тепловых сетей; трассировка и профили тепловых сетей: условия обеспечения; арматура и оборудование тепловых сетей; обустройство узлов	2

Наименование раздела дисципли- ны	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоёмкость, час.
		подключения абонентских установок к тепловым сетям.	
	10. Методика гидравлического расчёта водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения..	Задачи гидравлического расчёта водяных тепловых сетей; исходные данные и справочные источники информации, необходимые для проведения расчёта; понятие удельных линейных потерь напора и эквивалентной длины местных сопротивлений; методика предварительного и окончательного расчёта водяной тепловой сети; о причинах появления избытка напора в узлах ответвлений и общих методах его исключения.	2
	11. Методика гидравлического расчёта паровых тепловых сетей и конденсатопроводов.	Задачи гидравлического расчёта паровых тепловых сетей; исходные данные и справочные источники информации, необходимые для проведения расчёта; условия исключения конденсатообразования при движении теплоносителя по трубопроводам и методы его исключения; методика предварительного и окончательного расчёта паровой тепловой сети.	2
	12. Формирование и техническое обеспечение расчётного гидравлического режима водяной тепловой сети.	Понятие «пьезометрический график водяной тепловой сети» и его приложение к конструкторским решениям по обустройству систем централизованного теплоснабжения; правила построения пьезометрического графика для тепловых сетей с различным значением расчётного температурного режима работы; приложение пьезометрического графика к схемам подключения аба-	2

Наименование раздела дисципли- ны	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоёмкость, час.
		нентских установок к тепловой сети; о формировании групп подпиточных и сетевых насосов; о необходимости обустройства на сети насосных и дросселирующих подстанций.	
	13. Гидравлические режимы водяной тепловой сети.	Понятие эксплуатационного и аварийного гидравлических режимов тепловой сети; принципы формирования характеристики сопротивления участка сети и её приложение к оценке изменения гидравлического режима сети при технологическом или аварийном изменении её структурной конфигурации; о тенденциях изменения гидравлического режима работы сети при изменении её структурной конфигурации.	2
	14. Гидравлическая устойчивость водяной тепловой сети.	Понятие о гидравлической устойчивости и разрегулировке тепловой сети; методы конструктивного обеспечения гидравлической устойчивости тепловой сети; схемы закрепления давления в «нейтральных точках»; регулирование давления в тепловых сетях.	2
	15. Тепловой расчёт тепловой сети.	Задачи теплового расчёта тепловой сети; обзор инженерных методик теплового расчёта тепловой сети при различных способах её прокладки; условия оптимизации тепловых потерь.	2
	16. Тепловые схемы и оборудование тепловых пунктов.	Назначение тепловых пунктов; структурирование тепловых схем тепловых пунктов; методы выбора и подходы к компоновке основного и вспомогательного оборудования тепловых пунктов.	2

Наименование раздела дисципли- ны	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоёмкость, час.
5. Источники тепло- снабжения.	17. Типовые конфигурации тепловых схем водогрейных котельных.	О подходах к разработке тепловых схем водогрейных котельных; условия работы водогрейных котлов при варьировании тепловой нагрузки группы потребителей; о технологии ведения режима тепловой нагрузки.	2
	18. Комплексный расчёт типовой схемы водогрейной котельной. Выбор основного и вспомогательного оборудования.	Исходные данные для расчёта тепловой схемы котельной; о количественных и энергетических потоках между элементами тепловой схемы котельной и их взаимосвязи; о применении уравнений теплового баланса к оценке требуемых характеристик основного и вспомогательного оборудования котельной; о подходах к подбору оборудования котельной.	2
	19. Типовые конфигурации тепловых схем ТЭЦ и паровых котельных.	О подходах к разработке тепловых схем паровых котельных и ТЭЦ; о технологии ведения режима тепловой нагрузки.	4
	20. Комплексный расчёт типовой схемы паровой котельной. Выбор основного и вспомогательного оборудования.	Исходные данные для расчёта тепловой схемы котельной; о количественных и энергетических потоках между элементами тепловой схемы котельной и их взаимосвязи; о применении уравнений теплового баланса к оценке требуемых характеристик основного и вспомогательного оборудования котельной; о подходах к подбору оборудования котельной.	2
	21. Технологические и функциональные схемы источников теплоснабжения.	Технологическая схема источника теплоснабжения; общие требования к взаимному расположению основного и вспомогательного оборудования котельной; формирование систе-	2

Наименование раздела дисципли- ны	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоёмкость, час.
		мы трубопроводов котель- ной.	
6. Источники холо- доснабжения систем центрального конди- ционирования возду- ха.	22. Расчётные и эксплуата- ционные режимы систем центрального кондицио- нирования воздуха (в тёплый период года).	Методы расчёта ороси- тельных камер ЦК для расчётного режима работы в тёплый период года; формулировка требований к параметрам теплоноси- теля поступающего от хо- лодильной станции; спосо- бы управления ЦК; спосо- бы управления ЦК в усло- виях превышения расчёт- ной температуры окружа- ющего воздуха.	2
	23. Источники и системы холодоснабжения.	Основное и вспомога- тельное оборудование холо- дильных станций: основ- ные функциональные схе- мы; об особенностях оцен- ки эксплуатационных ха- рактеристик аммиачных и фреоновых холодильных машин; увязка потребной холодопроизводительности ЦК с эксплуатационными возможностями холодиль- ной машины для расчётно- го и эксплуатационных режимов работы системы; системы отвода тепла от конденсаторов холодиль- ных машин.	2
Итого	—	—	48

5.4. Лабораторные работы

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

Таблица 6 – Тематика лабораторных работ

Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы	Трудоемкость, час.
2. Тепловые нагрузки систем централизованного теплоснабжения и кондиционирования воздуха.	Исследование тепловых характеристик отопительных приборов.	2
3. Регулирование отпуска тепла из систем централизованного теплоснабжения.	Анализ энергетической эффективности способов регулирования тепловых нагрузок.	4
4. Тепловые сети.	Исследование гидравлических режимов водяных тепловых сетей.	4
	Управление гидравлическими режимами водяных тепловых сетей	2
	Исследование режимов работы водоструйного элеватора	2
6. Источники холодоснабжения систем центрального кондиционирования воздуха.	Исследование режимов работы кондиционера	2
Итого	–	16

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 раздела дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
2. Тепловые нагрузки систем централизованного теплоснабжения и кондиционирования воздуха.	1. Определение расчётного расхода тепла на отопление и вентиляцию по удельным нормируемым значениям тепловой нагрузки.	Обзор нормативно-справочных источников информации, методик и расчётных зависимостей. Решение задач по тематике практического занятия.	2
	2. Определение термического сопротивления ограждающих конструкций зданий.	Обзор нормативно-справочных источников информации, методик и расчётных зависимостей. Решение задач по тематике практического занятия.	2
	3. Определение тепловых потерь через ограждающие конструкции зданий и оценка тепловой мощно-	Обзор нормативно-справочных источников информации, методик и расчётных зависимостей.	2

Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
	сти отопительной системы.	Решение задач по тематике практического занятия.	
	4. Определение дополнительных тепловых потерь и теплопоступлений для помещений промышленного и коммунального назначения.	Обзор нормативно-справочных источников информации, методик и расчётных зависимостей. Решение задач по тематике практического занятия.	2
	5. Определение расчётного расхода тепла на вентиляцию по расчётной величине воздухообмена для ассимиляции выделяющихся вредных веществ.	Обзор нормативно-справочных источников информации, методик и расчётных зависимостей. Решение задач по тематике практического занятия.	2
	6. Расчёт расходов тепла на хозяйственно- бытовое горячее водоснабжение и на технологические нужды.	Обзор нормативно-справочных источников информации, методик и расчётных зависимостей. Решение задач по тематике практического занятия.	2
	7. Оценка неравномерности горячего водопотребления. Расчёт объёмов регулирующих ёмкостей.	Обзор методик и расчётных зависимостей. Решение задач по тематике практического занятия.	2
	8. Расчёт годового расхода тепловой энергии и построение суммарного графика продолжительности тепловой нагрузки.	Обзор методик и расчётных зависимостей. Решение задач по тематике практического занятия.	2
3. Регулирование отпусков тепла из систем централизованного теплоснабжения.	9. Разработка графиков центрального качественного регулирования однородной тепловой нагрузки в условиях различных способов подключения абонентских установок к тепловым сетям.	Обзор методик и расчётных зависимостей. Решение задач по тематике практического занятия.	2
	10. Разработка графиков центрального количественного регулирования однородной тепловой нагрузки.	Обзор методик и расчётных зависимостей. Решение задач по тематике практического занятия.	2
	11. Разработка графиков центрального регулирования для зданий промышлен-	Обзор методик и расчётных зависимостей. Решение задач по тематике	2

Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
	ленного назначения с явным тепловыделением.	практического занятия.	
4. Тепловые сети.	12. Разработка трассировки и конструктивного оформления тепловой сети. Расчёт компенсаторов температурной деформации тепловой сети.	Обзор нормативно-справочных источников информации, методик и расчётных зависимостей. Решение задач по тематике практического занятия.	2
	13. Гидравлический расчёт водяной тепловой сети.	Обзор методик и расчётных зависимостей. Решение задач по тематике практического занятия.	2
	14. Гидравлический расчёт паропроводов.	Обзор справочных источников информации, методик и расчётных зависимостей. Решение задач по тематике практического занятия.	2
	15. Разработка пьезометрического графика водяной системы теплоснабжения для расчётного режима работы. Выбор насосов.	Обзор методик и расчётных зависимостей. Решение задач по тематике практического занятия.	2
	16. Расчётная оценка гидравлических характеристик сети при аварийных режимах работы систем теплоснабжения.	Обзор методик и расчётных зависимостей. Решение задач по тематике практического занятия.	2
	17. Расчёт сужающего устройства водоструйного элеватора.	Обзор справочных источников информации, методик и расчётных зависимостей. Решение задач по тематике практического занятия.	2
	18. Тепловой расчёт тепловой сети при подземной прокладке теплопроводов в непроходных каналах.	Обзор методик и расчётных зависимостей. Решение задач по тематике практического занятия.	2
	19. Расчёт температурного поля вокруг теплопроводов. Оптимизация толщины теплоизолирующего слоя для многотрубных тепловых сетей.	Обзор методик и расчётных зависимостей. Решение задач по тематике практического занятия.	2
5. Источники теплоснабжения.	20. Составление и расчёт тепловой схемы котельной с водогрейными кот-	Обзор нормативно-справочных источников информации, методик и	2

Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
	лами. Выбор основного и вспомогательного оборудования.	расчётных зависимостей. Решение задач по тематике практического занятия.	
	21. Составление и расчёт тепловой схемы котельной с паровыми котлами. Выбор основного и вспомогательного оборудования.	Обзор нормативно-справочных источников информации, методик и расчётных зависимостей. Решение задач по тематике практического занятия.	2
	22. Разработка предложений по компоновке основного и вспомогательного оборудования в границах источников теплоснабжения.	Обзор нормативно-справочных источников информации, методик и расчётных зависимостей. Решение задач по тематике практического занятия.	2
6. Источники холодо-снабжения систем центрального кондиционирования воздуха.	23. Разработка режимов работы оросительных камер центрального кондиционирования воздуха производственных помещений.	Обзор справочных источников информации, методик и расчётных зависимостей. Решение задач по тематике практического занятия.	2
	24. Выбор основного и вспомогательного оборудования холодильных станций.	Обзор справочных источников информации, методик и расчётных зависимостей. Решение задач по тематике практического занятия.	2
Итого	—	—	48

5.6. Самостоятельная работа обучающихся

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

Таблица 8 – Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
1. Централизованные системы теплоснабжения и кондиционирования воздуха: устройство, принцип работы, функциональные схемы.	Системы сбора и возврата конденсата от промышленных потребителей: назначение, состав оборудования, принципы функционирования; использование вторичных энергетических ресурсов промышленных предприятий в системах централизованного теплоснабжения.
2. Тепловые нагрузки систем централизованного теплоснабжения и кондиционирования воздуха.	Нормативные методы оценки воздухопроницаемости и теплоусвоения ограждающих конструкций зданий и их приложение к оценке расчётной тепловой нагрузки си-

Наименование раздела дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
	стем теплоснабжения; расчёт тепловой нагрузки для зданий нестандартных конструкций; понятие и оценка класса энергосбережения зданий.
3. Регулирование отпуска тепла из систем централизованного теплоснабжения.	Регулирование отпуска пара из паровых сетей. Методы корректировки температурных графиков на вводах промышленных потребителей, получающих горячую воду от районных ТЭЦ.
4. Тепловые сети.	Гидравлический расчёт конденсатопроводов; расчёт трубопроводов тепловых сетей на прочность; расчёт усилий на подвижные и неподвижные опоры; расчёт на компенсацию тепловых удлинений с П образными компенсаторами; теплоизоляционные материалы
5. Источники теплоснабжения.	Основные схемы отпуска тепла от ТЭЦ с паром и горячей водой, их сравнение по экономичности, надёжности, затратам на обустройство. Тепловые схемы ТЭЦ; возможные конфигурации, анализ эффективности, алгоритмы расчёта. Компонировка оборудования ТЭЦ.
6. Источники холодоснабжения систем центрального кондиционирования воздуха.	Конструкции центральных кондиционеров воздуха.

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 раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы
1. Централизованные системы теплоснабжения и кондиционирования воздуха: устройство, принцип работы, функциональные схемы.	Освоение отдельных учебных вопросов, закрепление и систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
2. Тепловые нагрузки систем централизованного теплоснабжения и кондиционирования воздуха.	Освоение отдельных учебных вопросов, закрепление и систематизация знаний, полученных во время аудиторных занятий, подготовка к практическим занятиям, выполнение отдельных разделов курсового проекта, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
3. Регулирование отпуска тепла из систем централизованного теплоснабжения.	Освоение отдельных учебных вопросов, закрепление и систематизация знаний, полученных во время аудиторных занятий, подготовка к практическим занятиям, выполнение отдельных разделов курсового проекта,

Наименование раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы
	подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
4. Тепловые сети.	Освоение отдельных учебных вопросов, закрепление и систематизация знаний, полученных во время аудиторных занятий, подготовка к практическим и лабораторным занятиям, выполнение отдельных разделов курсового проекта, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
5. Источники теплоснабжения.	Освоение отдельных учебных вопросов, закрепление и систематизация знаний, полученных во время аудиторных занятий, подготовка к практическим и лабораторным занятиям, выполнение отдельных разделов курсового проекта, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
6. Источники холодоснабжения систем центрального кондиционирования воздуха.	Освоение отдельных учебных вопросов, закрепление и систематизация знаний, полученных во время аудиторных занятий, подготовка к практическим и лабораторным занятиям, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.

Учебным планом в рамках дисциплины выполнение расчетно-графической работы (РГР) и курсовое проектирование 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 и лабораторные занятия	Устный экспресс-опрос.	На каждом занятии
Самостоятельная работа обучающихся	- устная (защита лабораторных работ); - письменная (выполнение конспектов в рамках освоения вопросов, выносимых на самостоятельное изучение, выполнение отдельных разделов курсового проекта).	В течение семестра

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме зачета и экзамена, проводимого в устной форме. 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: классические репродуктивные, классические активные и интерактивные, интерактивные дискуссионные (таблица 11).

Таблица 11 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

Лекции	Классические репродуктивные, в виде информационных лекций с использованием опорных конспектов и иллюстрационного материала.
Практические занятия	Классические активные и интерактивные.
Лабораторные работы	Классические активные и интерактивные.
Самостоятельная работа студентов	Классические репродуктивные (работа с литературными источниками), классические активные (работа с информационными ресурсами, консультации), интерактивные дискуссионные.
Консультации	Классические активные.
Текущий контроль, экзамен, зачёт	Классические репродуктивные, в виде устного опроса по контрольным вопросам.

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;
- курсового проекта и для работы на практических занятиях;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Источники и системы теплоснабжения – автор Анисин А.А. для обучающихся по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Промышленная теплоэнергетика», 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. Анисин А.А. и др. Источники и системы теплоснабжения. Тепловой расчёт тепловых сетей. Методические указания к практическим занятиям для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника. – Брянск: БГТУ, 2021. – 49 с.
2. Анисин А.А. и др. Источники и системы теплоснабжения. Гидравлический расчёт тепловых сетей. Методические указания к практическим занятиям для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника. – Брянск: БГТУ, 2021. – 30 с.
3. Анисин А.А. и др. Источники и системы теплоснабжения. Расчёт тепловых нагрузок. Методические указания к практическим занятиям для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника. – Брянск: БГТУ, 2021. – 57 с.
4. Анисин А.А. и др. Источники и системы теплоснабжения. Центральное регулирование тепловых нагрузок. Методические указания к практическим занятиям для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника. – Брянск: БГТУ, 2021. – 48 с.
5. Анисин А.А. и др. Источники и системы теплоснабжения. Лабораторный практикум. Методические указания к выполнению лабораторного практикума для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника. – Брянск: БГТУ, 2021. – 27 с.

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

а) основная литература

1. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: учеб.: рек. Мин. обр. РФ. – 8-е изд., стер. – М.: Изд-во Моск. энергет. ин-та, 2006. – 472 с.
2. Авдюнин. Е. Г. Источники и системы теплоснабжения. Тепловые сети и тепловые пункты: учебник. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – 300 с.

б) дополнительная литература

1. Шарапов В.И., Ротов П.В. Регулирование нагрузки систем теплоснабжения. – М.: Издательство «Новости теплоснабжения», 2007. – 164 с.
2. Зингер Н.М. Гидравлика и гидравлические режимы теплофикационных систем. – 2-е изд. перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 320 с.
3. Делягин Г.Н. Теплогенерирующие установки. – М.: Стройиздат, 1986. – 559 с.
4. Лебедев В.И. Расчет и проектирование теплогенерирующих установок. – М.: Стройиздат, 1992. – 360 с.
5. Беляйкина и др. Водяные тепловые сети: справ. Пособие по проектированию; под ред. Н.И. Громова, Е.П. Шубина. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 376 с.

6. Сафонов А.П. Сборник задач по теплофикации и тепловым сетям: Учеб. Пособие для вузов. – 3-е изд. перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 232 с.

б) справочная литература

1. СанПиН 2.1.4.2496-09. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения. — М.: Минздрав России, 2009.
2. СП 30.13330.2012: актуализир. ред. СНиП 2.04.01-85*. Внутренний водопровод и канализация зданий / Минрегионразвития РФ. — М.: ФАУ «ФЦС», 2012. — 61 с.
3. СП 131.13330.2012: актуализир. ред. СНиП 23-01-99*. Строительная климатология / Минрегионразвития РФ. — М.: ФАУ «ФЦС», 2012. — 96 с.
4. СП 60.13330.2012: актуализир. ред. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха / Минрегионразвития РФ. — М.: ФАУ «ФЦС», 2012. — 76 с.
5. СП 124.13330.2012: актуализир. ред. СНиП 41-02-2003. Тепловые сети / Минрегионразвития РФ. — М.: ФАУ «ФЦС», 2012. — 74 с.
6. СП 61.13330.2012: актуализир. ред. СНиП 41-03-2003. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов / Минрегионразвития РФ. — М.: ФАУ «ФЦС», 2012.
7. СП 50.13330.2012: актуализир. ред. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий / Минрегионразвития РФ. — М.: ФАУ «ФЦС», 2012. — 70 с.
8. СП 41-101-95. Проектирование тепловых пунктов / Госстрой России. — М.: ФГУП ЦПП, 1996. — 40 с.
9. СП 41-101-95. Проектирование тепловых пунктов / Госстрой России. — М.: ФГУП ЦПП, 1996. — 40 с.
10. СП 41-103-2000. Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов / Госстрой России. — М.: ФГУП ЦПП, 2001. — 40 с.
11. СП 41-105-2002. Проектирование и строительство тепловых сетей бесканальной прокладки из стальных труб с промышленной тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке / Госстрой России. — М.: ФГУП ЦПП, 2003. — 30 с.
12. Справочник проектировщика / под ред. А. А. Николаева. — Проектирование тепловых сетей. — М.: Изд-во лит-ры по строительству, 1965. — 360 с.
13. Федеральный закон от 27 июля 2010 г. № 190-ФЗ «О теплоснабжении».
14. Федеральный закон от 7 декабря 2011 г. № 417-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «О водоснабжении и водоотведении».
15. Инструкция по организации в Минэнерго России работы по расчету и обоснованию нормативов технологических потерь при передаче тепловой энергии / Утверждена Приказом Минэнерго России от 30.12.2008 г. № 325.
16. ГОСТ 21.605-82 СПДС. Сети тепловые (тепломеханическая часть). Рабочие чертежи.

17. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей : справочник / В. И. Манюк, Я. И. Каплинский и др. — М.: Стройиздат, 1988, 2009. — 432 с.

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань» <http://www.e.lanbook.com/>.
2. Электронно-библиотечная система «IPR-books» <http://www.iprbookshop.ru/>.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- учебная аудитория для проведения занятий лекционного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью, персональным компьютером, мультимедийным проектором и экраном;
- специализированная учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, укомплектованная специализированной мебелью и лабораторными установками;
- учебная аудитория для самостоятельной работы обучающихся, оборудованная персональными компьютерами с возможностью доступа к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и к электронной образовательной среде учебного учреждения.

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

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

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следующих требований:

- учебные занятия проводятся для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся в ходе учебных занятий;
- присутствие ассистента из числа работников БГТУ или привлеченных лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);
- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут поль-

зоваться 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: лекция-визуализация, лекция-беседа.

1. *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.

2. *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.

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 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.

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

домашних заданий и др.

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

11.2. Методические материалы для обучающихся

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

Таблица 12 – Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

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

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
ное формирование конспекта	спект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в конкретной теме.
Подготовка к зачету и экзамену	При подготовке к зачету или к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, шкалу оценивания и др.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

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

Таблица 13 – Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся
ПК 1.1	Вопросы для устного экспресс-опроса перед практическими занятиями. Оценка адекватности полученных результатов по итогам решения практических задач.	Контрольные вопросы к зачёту и экзамену и собеседованию по результатам выполненного курсового проекта, экзаменационные задачи
ПК 1.2	Вопросы для устного экспресс-опроса перед практическими занятиями. Оценка адекватности полученных результатов по итогам решения практических задач.	Контрольные вопросы к зачёту и экзамену и собеседованию по результатам выполненного курсового проекта, экзаменационные задачи
ПК 1.3	Вопросы для устного экспресс-опроса перед практическими занятиями. Оценка адекватности полученных результатов по итогам решения практических задач.	Контрольные вопросы к зачёту и экзамену и собеседованию по результатам выполненного курсового проекта, экзаменационные задачи
ПК 2.1	Вопросы для устного экспресс-опроса перед практическими и лабораторными занятиями. Вопросы к защите лабораторных работ. Оценка адекватности полученных результатов по итогам решения практических задач и выполнения лабораторных работ.	Контрольные вопросы к зачёту и экзамену и собеседованию по результатам выполненного курсового проекта, экзаменационные задачи
ПК 2.2	Вопросы для устного экспресс-опроса перед практическими и лабораторными занятиями. Вопросы к защите лабораторных работ. Оценка адекватности полученных результатов по итогам решения практических задач и выполнения лабораторных работ.	Контрольные вопросы к зачёту и экзамену и собеседованию по результатам выполненного курсового проекта, экзаменационные задачи
ПК 2.3	Вопросы для устного экспресс-опроса перед практическими и лабораторными занятиями. Вопросы к защите лабораторных работ. Оценка адекватности полученных результатов по итогам решения практических задач и выполнения лабораторных работ.	Контрольные вопросы к зачёту и экзамену и собеседованию по результатам выполненного курсового проекта, экзаменационные задачи
ПК 3.1	Вопросы для устного экспресс-опроса перед	Контрольные вопросы к зачё-

Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся
	практическими и лабораторными занятиями. Вопросы к защите лабораторных работ. Оценка адекватности полученных результатов по итогам решения практических задач и выполнения лабораторных работ.	ту и экзамену и собеседованию по результатам выполненного курсового проекта, экзаменационные задачи
ПК 3.2	Вопросы для устного экспресс-опроса перед практическими и лабораторными занятиями. Вопросы к защите лабораторных работ. Оценка адекватности полученных результатов по итогам решения практических задач и выполнения лабораторных работ.	Контрольные вопросы к зачёту и экзамену и собеседованию по результатам выполненного курсового проекта, экзаменационные задачи
ПК 3.3	Вопросы для устного экспресс-опроса перед практическими и лабораторными занятиями. Вопросы к защите лабораторных работ. Оценка адекватности полученных результатов по итогам решения практических задач и выполнения лабораторных работ.	Контрольные вопросы к зачёту и экзамену и собеседованию по результатам выполненного курсового проекта, экзаменационные задачи

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, выполнил и успешно защитил лабораторные 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, выполнил и защитил лабораторные 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, выполнил и защитил лабораторные 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, не выполнил все или выполнил часть лабораторных 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 фор-

мируется оценка, характеризующая текущую успеваемость обучающегося.

12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

При проведении промежуточной аттестации обучающихся в форме зачета и экзамена используется шкала оценивания, представленная в таблице 14.

Таблица 14 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Высокий (зачтено / «отлично»)	Обучающийся глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, уверенно это демонстрирует в ходе промежуточной аттестации. Исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Повышенный (зачтено / «хорошо»)	Обучающийся знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Базовый (зачтено / «удовлетворительно»)	Обучающийся знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.
Низкий (не зачтено / «неудовлетворительно»)	Обучающийся не знает на пороговом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.

Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при выполнении и защите курсового проекта оценивается по пятибалльной системе. Шкала оценивания представлена в таблице 15.

Таблица 15 – Шкала оценивания, применяемая при выполнении и защите курсового проекта

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
------------------------------	--

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
«отлично»	<p>а) Содержание работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – работа полностью соответствует теме исследования; – грамотно обоснована актуальность работы; – обучающийся показывает глубокую общетеоретическую подготовку; – обучающийся корректно использует терминологический аппарат; – в работе используются актуальные источники, нормативные документы, законодательные акты; – обучающийся демонстрирует умение работать с различными видами источников информации, в том числе с данными, полученными экспериментальным путем и с электронными библиотечными системами вуза; – обучающийся проявляет умение обобщать, систематизировать и научно классифицировать материал; – исследование завершается научно-значимыми выводами и/или практическими рекомендациями. <p>б) Владение навыками научного исследования:</p> <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся владеет методологическими подходами к изучению предмета исследования и конкретными методиками; – 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; – обучающийся умеет делать аргументированные выводы, соответствующие поставленным целям и задачам; – обучающийся умеет предложить варианты использования результатов исследования в профессиональной деятельности. <p>в) Оформление курсового проекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> – работа оформлена в соответствии с локальными актами. <p>г) Защита курсового проекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся в устном выступлении на защите адекватно представляет результаты исследования; – обучающийся аргументированно отвечает на вопросы и ведет научную дискуссию; – обучающийся владеет научным стилем изложения; – обучающийся владеет понятийным аппаратом.
«хорошо»	<p>а) Содержание работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – полностью соответствует теме исследования; – актуальность работы обоснована недостаточно аргументированно; – обучающийся показывает достаточную общетеоретическую подготовку, допуская погрешности в использовании терминологического аппарата; – обзор теоретических и практических наработок по проблеме имеет описательный, а не аналитический характер; – информационная база исследования недостаточно широкая; – обучающийся демонстрирует умение работать с различными видами источников, в том числе с данными, полученными экспериментальным путем; – обучающийся проявляет способности обобщать, систематизиро-

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	<p>вать и научно классифицировать материал; – в работе отсутствуют научно-значимые выводы и/или практические результаты.</p> <p>б) Владение навыками научного исследования: – не обоснована научная новизна и практическая значимость данного исследования; – присутствуют отдельные недочеты в программе исследования (недостаточно аргументированно определена научная проблема, неверно сформулированы объект, предмет, цели, задачи, методы исследования подобраны не вполне корректно); – выводы исследования недостаточно аргументированы, не соответствуют поставленным целям и задачам.</p> <p>в) Оформление курсового проекта: – работа оформлена в соответствии с локальными актами.</p> <p>г) Защита курсового проекта: – обучающийся в устном выступлении на защите адекватно представляет результаты исследования; – обучающийся владеет научным стилем изложения; – обучающийся владеет понятийным аппаратом; – обучающийся во время защиты не смог ответить на ряд вопросов по предмету исследования.</p>
«удовлетворительно»	<p>а) Содержание работы: – частично соответствует теме исследования; – не обоснована актуальность работы; – обучающийся обнаружил удовлетворительные знания по предмету; – в работе отсутствует обзор теоретических и практических разработок по проблеме; – информационная база исследования недостаточно широка, обучающийся использует лишь данные научной литературы; – обучающийся не сумел продемонстрировать умение работать с различными видами источников; – в работе отсутствуют научно-значимые выводы или практические результаты.</p> <p>б) Оформление курсового проекта: – работа оформлена в соответствии с локальными актами.</p> <p>в) Защита курсового проекта: – в устном выступлении на защите обучающийся не может адекватно представить результаты исследования; – обучающийся отстает от научного стиля изложения; – обучающийся затрудняется в аргументации, отвечая на вопросы по теме работы.</p>
«неудовлетворительно»	<p>– имеются принципиальные замечания по пяти и более параметрам курсовой работы (проекта); – обучающийся допустил грубые теоретические ошибки, не владеет навыками исследования.</p>

12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине определяется с учетом результатов промежуточной аттестации обучающегося (зачета и 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 17.

Таблица 17 – 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 «Источники и системы теплоснабжения», размещенном в системе электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования (edu.tu-bryansk.ru), входящей в состав электронной информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>) и «Фонд оценочных средств по дисциплине «Источники и системы теплоснабжения».

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 осно-

ве 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.