



**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

«25» апреля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины

«Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии»

(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)

2023

(год набора)

Брянск 2023

Рабочая программа учебной дисциплины
«Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии»

(наименование дисциплины)

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Промышленная теплоэнергетика

(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)

Разработал(и):

доцент, к.т.н.

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Р.А. Богданов

(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)

«14» марта 2023 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)

А.А. Анисин

(И.О. Фамилия)

© Р.А. Богданов, 2023

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный
технический университет», 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	7
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
5.1. Структура дисциплины.....	7
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	9
5.3. Лекции	9
5.4. Лабораторные работы	11
5.5. Практические занятия	11
5.6. Самостоятельная работа обучающихся	14
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	18
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	20
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся	20
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	20
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины	22
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем	22
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	22
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	23

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	24
11.1. Методические материалы для педагогических работников	24
11.2. Методические материалы для обучающихся	26
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	28
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины	28
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости	28
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся	29
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине	30
12.5. Характеристика результатов обучения	30
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	31
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА	31

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» (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 – приобретение студентами знаний для выполнения работ по рациональному использованию энергетических ресурсов на объектах своей профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- научить выполнять инженерные расчёты топочных и тепломассообменных процессов в области высокотемпературной теплотехнологии, составлять, решать и анализировать уравнения материального и теплового балансов, принимать экономически обоснованные решения в области энергосберегающих мероприятий;
- ознакомление студентов с методами расчета энергетических балансов производственных помещений и административных зданий, технологических линий, промышленных предприятий и производственных процессов, расчета показателей энергетической эффективности энергоиспользующего оборудования, оценки потенциала энергосбережения на промышленных предприятиях и объектах ЖКХ.
- дать информацию о типовых энергосберегающих мероприятиях в энергетических и технологических установках, тепловых и электрических сетях, зданиях и сооружениях;
- научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при последующем проведении работ по рациональному использованию энергетических ресурсов на объектах своей профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС

Дисциплина входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений и реализуется 4 курсе в 8 семестре.

Предварительно изучаются дисциплины: «Источники теплоснабжения», «Насосы и насосные станции», «Тепломассообменное оборудование», «Эксплуатация и ремонт теплоэнергетического оборудования».

Параллельно изучаются дисциплины: «Режимы работы теплоэнергетических установок и 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-5, 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-5. Способен к разработке технических и организационных предложений и мероприятий, направленных на повышение эффективности, надёжности объектов профессиональной деятельности.	<p>ПК-5.1. Использует в процессе профессиональной деятельности комплекс знаний в области перспективных технологий производства, распределения и потребления тепловой энергии и ресурсов, ориентированных на комплексное повышение энергетической эффективности и надёжности инженерных систем зоны профессиональной ответственности.</p> <p>ПК-5.2. Анализирует текущие технико-экономические показатели, динамику нарушений и отказов в работе объектов профессиональной деятельности; формулирует и обосновывает причины их возможного отклонения и возникновения; предлагает технические решения, направленные на восстановление и поддержание требуемой работоспособности системы; формирует законченную отчётную документацию по их практической реализации.</p> <p>ПК-5.3. Выявляет причины, разрабатывает и осуществляет инженерное сопровождение мероприятий по устранению нарушений нормальной работы, небалансов и сверхнормативных потерь в инженерных системах предназначенными для производства, распределения и потребления тепловой энергии и ресурсов.</p>	<p>Должностные инструкции подчиненных работников;</p> <p>Ведомственные и межотраслевые нормативно-методические документы, регламентирующие деятельность по планированию и контролю выполнения режимов теплоснабжения;</p> <p>Распоряжения, приказы, методические и нормативные документы, регламентирующие деятельность по планированию и контролю выполнения режимов теплоснабжения;</p> <p>Технологические регламенты и производственные инструкции, регламентирующие деятельность по планированию и контролю выполнения режимов теплоснабжения.</p>	<p>Планировать и организовывать работу подчиненных работников;</p> <p>Оценивать результаты своей деятельности и деятельности подчиненных;</p> <p>Вести отчетную документацию;</p> <p>Организовывать работу при внедрении новых устройств (по мере их внедрения);</p> <p>Формировать культуру безопасного производства работ;</p> <p>Организовывать изучение работниками отчетов и распорядительных документов.</p>	<p>Разработка организационно-технических мероприятий, направленных на повышение надежности работы тепловых сетей;</p> <p>Разработка предложений по модернизации и реконструкции существующих систем теплоснабжения;</p> <p>Контроль сроков и качества выполнения задач работниками подразделения;</p> <p>Составление отчетности;</p> <p>Обучение работников подразделения безопасным приемам и методам труда в процессе производства работ;</p> <p>Выявление возможностей совершенствования деятельности по разработке мероприятий по регулировке, наладке тепловых сетей и теплопотребляющих установок и информирование о них вышестоящего руководства;</p> <p>Формирование предложений по внесению изменений и доработке производственных инструкций и положений.</p>

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

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

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

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы	Трудоемкость, час.												
	Всего	Семестр											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	А	В	С
1. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками, в том числе:	24	-	-	-	-	-	-	-	24	-	-	-	-
1.1. Лекции, час.	8	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-
1.2. Лабораторные работы, час.	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
1.3. Практические занятия, час.	16	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
2. Самостоятельная работа обучающихся, час.	93	-	-	-	-	-	-	-	93	-	-	-	-
3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе:	27												
3.1. Экзамен, семестр		-											
3.2. Зачет, семестр		8											
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		8											
3.7. Контрольная работа (контроль), семестр		-											
Общая трудоемкость (4 з.е.)	144	144											

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Структура дисциплины

Структура дисциплины представлена в виде тематического плана в таблице 3.

Таблица 3 – Тематический план дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
Законодательная база энергосбережения.	15	1	–	1	13
Тема 1. Нормативно-правовая база энергосбережения. Оценка экономической эффективности энергосберегающих мероприятий. Энергосбережение и экология	15	1		1	13
Энергосбережение на источнике теплоснабжения.	24	2	–	2	20
Тема 2. Выработка энергопредприятиями электрической и тепловой энергии.	7,5	0,5		1	6
Тема 3. Применение утилизаторов тепла отходящих газов. Углеазрозольное топливо. Использование газотурбинных технологий. Применение аккумуляторов теплоты.	8,5	0,5		1	7
Тема 4. Рациональное снижение давления газа и пара.	8	1			7
Энергосбережение при потреблении энергии.	29	2	–	7	20
Тема 5. Энергосбережение на предприятии.	6,5	0,5		1	5
Тема 6. Энергосбережение в строительстве и ЖКХ.	8,5	0,5		3	5
Тема 7. Энергосбережение в различных отраслях промышленности.	6,5	0,5		1	5
Тема 8. Энергосбережение при работе теплообменного оборудования.	7,5	0,5		2	5
Энергосбережение при транспортировке энергоресурсов.	26	2	–	4	20
Тема 9. Насосные установки.	11	1			10
Тема 10. Реконструкция тепловых сетей и тепловых пунктов.	15	1		4	10
Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.	23	1	–	2	20
Тема 11. Утилизация теплоты вентиляционного воздуха.	10,5	0,5			10
Тема 12. Тепловые насосы.	12,5	0,5		2	10
Итого	117	8	–	16	93

5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины

Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Формирование компетенций по разделам дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Код компетенции
	ПК-5
Законодательная база энергосбережения.	+
Энергосбережение на источнике теплоснабжения.	+
Энергосбережение при потреблении энергии.	+
Энергосбережение при транспортировке энергоресурсов.	+
Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.	+

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	Трудоемкость, час.
Законодательная база энергосбережения.	1. Нормативно-правовая база энергосбережения. Оценка экономической эффективности энергосберегающих мероприятий. Энергосбережение и экология	1. Виды учета ТЭР. 2. Состав показателей энергосбережения. 3. Классификация показателей энергетической эффективности. 4. Энергетическое обследование. 5. Энергетический паспорт предприятия. 6. Энергобаланс промышленного предприятия.	1
	2. Выработка энергопредприятиями электрической и тепловой энергии.	1. Раздельная выработка тепла и электроэнергии. 2. Комбинированная выработка тепла и электроэнергии.	0,5
Энергосбережение на источнике теплоснабжения.	3. Применение утилизаторов тепла отходящих газов. Углеаэрозольное топливо. Использование газотурбинных технологий. Применение аккумуляторов теплоты.	1. Водяные экономайзеры. 2. Воздухоподогреватели.	0,5

Наименование раздела дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
	4. Рациональное снижение давления газа и пара.	1. Использование детандер-генераторных агрегатов. 2. Использование повышенного давления пара. 3. Производство холода за счет дросселирования давления природного газа. 4. Турбогенераторы для производственных и производственно-отопительных котельных 5. Применение мини-ТЭЦ.	1
Энергосбережение при потреблении энергии.	5. Энергосбережение на предприятии.	1. Утилизация вторичных энергоресурсов (ВЭР). 2. Получение теплоты при сжигании твердых бытовых отходов. 3. Электрические печи.	0,5
	6. Энергосбережение в строительстве и ЖКХ.	1. Объемы потребления тепловой энергии в зданиях. 2. Тепловая защита здания. Тепловой баланс. 3. Пути снижения потребления энергии зданиям. 4. Реконструкция систем отопления. 5. Вентиляционные установки. 6. Энергосбережение в системах освещения. 7. Энергетический паспорт здания.	0,5
	7. Энергосбережение в различных отраслях промышленности.	1. Энергосбережение в машиностроении. 2. Энергосбережение в пищевой промышленности. 3. Энергосбережение в нефтеперерабатывающей промышленности.	0,5
	8. Энергосбережение при работе теплообменного оборудования.	1. Выпарные установки. 2. Ректификационные установки.	0,5

Наименование раздела дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		3. Сушильные установки.	
Энергосбережение при транспортировке энергоресурсов.	9. Насосные установки.	1. Энергосберегающая технология «Транссоник». 2. Системы снабжения потребителей сжатым воздухом	1
	10. Реконструкция тепловых сетей и тепловых пунктов.	1. Применение новых теплоизоляционных материалов. 2. Регулирование отпуска тепла с применением частотно-регулируемых приводов.	1
Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.	11. Утилизация теплоты вентиляционного воздуха.	1. Здания с низким потреблением энергии	0,5
	12. Тепловые насосы.	1. Эффективность использования низкопотенциального тепла с помощью ТНУ. 2. Тепловые насосы за рубежом и в России	0,5
Итого			8

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	...
Итого	—	...

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. Нормативно-правовая база энергосбережения. Оценка экономической эффективности энергосберегающих мероприятий. Энергосбережение и экология	Методика расчета энергобалансов проектируемых объектах	Ознакомление с потребностями в энергетических ресурсах проектируемых объектов, анализом и оценкой эффективности использования энергетических ресурсов в стране, отдельном регионе, отрасли народного хозяйства, на предприятии, технологической установке и других объектах, потребляющих ТЭР.	1
Тема 2. Выработка энергопредприятиями электрической и тепловой энергии.	Методика расчета энергосбережения в котельных установках	Ознакомление с основными мероприятиями по энергосбережению в промышленных теплотехнических установках с учетом повышения надежности и производительности.	1
Тема 3. Применение утилизаторов тепла отходящих газов. Углеаэрозольное топливо. Использование газотурбинных технологий. Применение аккумуляторов теплоты.	Методика расчета экономии тепловой энергии в контактном теплообменнике	Ознакомление со схемой контактного теплообменника с активной насадкой и утилизационного отопительно-вентиляционного агрегата.	1
Тема 5. Энергосбережение на предприятии.	Методика расчета энергосбережения на основе вторичных энергоресурсов	Ознакомление с устройством для производства целлюлозы, тепловой схемой парогазовой установки с котлом-утилизатором и конденсационным теплообменником для повышения эффективности использования топлива в котельной установке.	1
Тема 6. Энергосбережение в строительстве и ЖКХ.	Методика определения энергетического баланса <i>для зданий и сооружений</i>	Ознакомление непосредственно с потребителями энергоресурсов в зданиях: отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха, водоснабжение, электроснабжение, канализация и газоснабжение.	1

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
Тема 6. Энергосбережение в строительстве и ЖКХ.	Нормы расхода топливно-энергетических ресурсов для зданий и сооружений	Изучение рациональности в использовании энергоресурсов и выявлении в процессе энергоаудита непроизводительные затраты топлива, тепловой и электрической энергии графиков водопотребления отдельными цеховыми технологиями.	1
Тема 6. Энергосбережение в строительстве и ЖКХ.	Методика расчета потерь в системах электроснабжения	Ознакомление с кругом вопросов, связанных с энергосбережением у потребителей тепловой энергии.	1
Тема 7. Энергосбережение в различных отраслях промышленности.	Нормы расхода топливно-энергетических ресурсов для промышленных потребителей	Ознакомление с нормами расхода топлива, тепловой и электрической энергии в производстве и основными исходными данными для определения норм расхода ТЭР.	1
Тема 8. Энергосбережение при работе теплообменного оборудования.	Методика расчета энергосбережения в теплообменных аппаратах	Ознакомление с мероприятиями по обеспечению энергетических и технологических установок тепловой и электрической энергией и рациональному ее использованию с целью достижения проектной производительности оборудования и необходимых показателей выпускаемой продукции.	2
Тема 10. Реконструкция тепловых сетей и тепловых пунктов.	Методика расчета потерь энергии и теплоносителя в водяных и паровых тепловых сетях	Ознакомление непосредственно с мероприятиями по энергосбережению при распределении и транспорте энергоносителей.	2
Тема 10. Реконструкция тепловых сетей и тепловых пунктов.	Методика расчета потерь тепловой энергии в тепловых сетях	Изучение тепловых потерь за счет теплопередачи через теплоизоляционные конструкции трубопроводов по проектным нормам для среднегодовых условий функционирования тепловой сети, определяемым в зависимости от способа прокладки трубопроводов.	2

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
Тема 12. Тепловые насосы.	Критерии расчета теплоты на основе эксергетического анализа	Ознакомление с методами определения эксергии потока теплоты и вещества и приобретение навыка расчета эксергетического коэффициента полезного действия для теплового насоса	2
Итого	—	—	16

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
Законодательная база энергосбережения.	Классификация топливно-энергетических ресурсов. Единицы измерения топливно-энергетических ресурсов. Динамика топливно-энергетического баланса и показатели потребления энергоресурсов в России и в мире. Актуальность энергосбережения в России. Структура энергетики страны. Термодинамические показатели оценки энергетической эффективности и особенности их применения в теплотехнике и теплотехнологиях. Технические (натуральные) показатели оценки энергетической эффективности. Экономические показатели оценки энергетической эффективности. Виды энергобалансов. Балансы потребления и использования энергии на промышленном предприятии. Энергетический паспорт потребителей ТЭР. Энергетический баланс и энергетический паспорт здания.
Энергосбережение на источнике теплоснабжения.	Нормирование потребления энергоресурсов в зданиях и сооружениях. Нормирование потребления энергоресурсов в промышленности. Нормативные эксплуатационные технологические затраты и потери тепловой энергии в тепловых сетях. Виды источников тепловой энергии. Энергосбережение в котельных. Особенности энергосбережения на ТЭЦ промышленных предприятий.
Энергосбережение при потреблении энергии.	Виды ВЭР и направления их использования. Экономия энергии при утилизации ВЭР. Принципиальные возможности использования вторичных энергоресурсов. Использование низкопотенциальной теплоты с помощью теплонасосных установок. Использование ВЭР в целях получения холода с помощью теплонасосных установок. Применение детандер-генераторных агре-

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
	готов при утилизации ВЭР. Общие сведения о системах электроснабжения промышленных предприятий и объектов ЖКХ. Определение нагрузок при потреблении электроэнергии.
Энергосбережение при транспортировке энергоресурсов.	Общие сведения о передаче тепловой энергии. Схемы присоединения потребителей к тепловым сетям. Потери энергии и ресурсов в тепловых сетях. Меры по сокращению потерь энергии и ресурсов в тепловых сетях. Общие сведения о передаче тепловой энергии. Схемы присоединения потребителей к тепловым сетям. Потери энергии и ресурсов в тепловых сетях. Меры по сокращению потерь энергии и ресурсов в тепловых сетях.
Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.	Энергоаудит системы воздухоснабжения. Энергоаудит теплотехнологической установки. Значимость учета энергетических ресурсов. Приборы учета тепловой энергии и теплоносителя. Учет тепловой энергии в различных системах теплоснабжения.

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

В таблице 9 указаны виды самостоятельной работы, выполняемые обучающимися при изучении соответствующих тем дисциплины.

Таблица 9 – Виды самостоятельной работы

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
Тема 1. Нормативно-правовая база энергосбережения. Оценка экономической эффективности энергосберегающих мероприятий. Энергосбережение и экология	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.
Тема 2. Выработка энергопредприятиями электрической и тепловой энергии.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
	Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.
Тема 3. Применение утилизаторов тепла отходящих газов. Углеаэрозольное топливо. Использование газотурбинных технологий. Применение аккумуляторов теплоты.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.
Тема 4. Рациональное снижение давления газа и пара.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.
Тема 5. Энергосбережение на предприятии.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.
Тема 6. Энергосбережение в строительстве и ЖКХ.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Выполнение РГР.

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
	Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.
Тема 7. Энергосбережение в различных отраслях промышленности.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.
Тема 8. Энергосбережение при работе теплообменного оборудования.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.
Тема 9. Насосные установки.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.
Тема 10. Реконструкция тепловых сетей и тепловых пунктов.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
Тема 11. Утилизация теплоты вентиляционного воздуха.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.
Тема 12. Тепловые насосы.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.

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

Выполнение РГР осуществляется в соответствии с методическими указаниями, содержащимися в соответствующем разделе электронного курса «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>).

5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

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

Таблица 10 – Формы и периодичность текущего контроля успеваемости

Вид учебной работы	Форма текущего контроля успеваемости	Периодичность осуществления
Практические занятия	Устный экспресс-опрос, экспресс-тестирование.	На каждом занятии
Самостоятельная работа обучающихся	- устная (устный опрос, защита письменной работы, доклада по результатам самостоятельной работы, рефератов и т.д.); - письменная (письменный опрос, выполнение конспектов, глоссариев, расчетно-графической работы и т.д.);	В течение семестра

	- тестовая (бланочное или компьютерное тестирование)	
--	--	--

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. Деловая игра.
Самостоятельная работа обучающихся	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы. Подготовка к дискуссии. Выполнение практического задания. Выполнение расчетно-графической работы. 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;
- методические указания для выполнения расчетно-графической работы;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии – автор Богданов Р.А. разработчика РПД 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

Богданов, Р. А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии : практикум / М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Брян. гос. техн. ун-т. - Брянск : БГТУ, 2021. - 156 с. : ил. - [+Электронная копия]. - ISBN 978-5-907271-91-3.

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

а) основная литература

1. Кудинов, А. А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. - М. : Машиностроение, 2011. - 373 с. - Учебник также доступен в электронном виде. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2014

(Из сети университета доступ без регистрации, для работы с домашнего ПК требуется регистрация с любого компьютера университета). - ISBN 978-5-94275-558-4.

2. Протасевич, А. М. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха : учеб. пособие для вузов. - Минск ; М. : Новое знание : ИНФРА-М, 2015. - 285 с. : ил. - (Высшее образование - Бакалавриат). - ISBN 978-985-475-491-8 (Новое знание). - ISBN 978-5-16-005515-2 (ИНФРА-М, print). - ISBN 978-5-16-102583-3 (ИНФРА-М, online).

3. Кудинов, А. А. Энергосбережение в котельных установках ТЭС и систем теплоснабжения : монография. - М. : Инфра-М, 2016. - 320 с. - (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-011155-1 (print). - ISBN 978-5-16-103236-7 (online).

4. Кудинов, А. А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. - М. : Машиностроение, 2011. - 373 с. - Учебник также доступен в электронном виде. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2014 (Из сети университета доступ без регистрации, для работы с домашнего ПК требуется регистрация с любого компьютера университета). - ISBN 978-5-94275-558-4.

б) дополнительная литература

1. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учеб. для вузов / под ред. А. В. Клименко. - 2-е изд., стер. - М. : МЭИ, 2011. - 422 с. : ил. - ISBN 978-5-383-00609-2.

2. Меркер, Э. Э. Энергосбережение в промышленности и эксергетический анализ технологических процессов : учеб. пособие. - 4-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2010. - 316 с. - (Тонкие наукоемкие технологии). - ISBN 978-5-94178-138-6.

3. Михальченко, Г. Я. Энергосбережение: правовая база, технологии и технические средства : учеб. пособие / Брян. гос. техн. ун-т. - Брянск : Изд-во БГТУ, 2005. - 302 с. - [+Электронная копия]. - ISBN 5-89838-144-9.

в) справочная литература

1. Теплоэнергетика и теплотехника. Общие вопросы : справочник. Кн. 1 / под общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во МЭИ, 1999. - 527 с. - (Теплоэнергетика и теплотехника : справ. сер. : в 4 кн. ; кн.1). - ISBN 5-7046-0511-7(кн.1).

2. Теплоэнергетика и теплотехника : справочник : в 4 кн. Кн. 4. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника / под общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина. - М. : Изд-во МЭИ, 2004. - 630 с. - ISBN 5-7046-0514-1.

3. Теплоэнергетика и теплотехника : справочник : в 4 кн. Кн. 2. Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент / под общ. ред. А. В. Клименко и В. М. Зорина. - М. : Изд-во МЭИ, 2001. - 561 с. - ISBN 5-7046-0512-5.

8.3. 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>). ...

8.4. 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, прочитывать и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);
- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;
- материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

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

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

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

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

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

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

– обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

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

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

11.1. Методические материалы для педагогических работников

Основными формами организации обучения по дисциплине являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа обучающихся.

Организация теоретического обучения предполагает использование инновационных технологий проведения занятий лекционного типа, к которым, в частности, относятся: проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-исследование.

1. *Проблемная лекция* предполагает преимущественно всесторонний анализ исторических и социокультурных, образовательных явлений, научный поиск истины. Проблемная лекция опирается на логику последовательно моделируемых проблемных ситуаций путем постановки проблемных вопросов или предъявления проблемных задач.

2. *Лекция-визуализация* реализует принцип наглядности и учит обучающихся преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения.

3. *Лекция-беседа* является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения обучающихся в учебный процесс. Такая лекция предполагает непосредственный контакт (диалог) педагогического работника с аудиторией.

4. *Лекция-дискуссия*, в которой в отличие от лекции-беседы педагогический работник при изложении лекционного материала не только использует ответы обучающихся на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.

Организация практических занятий по дисциплине направлена на углубление научно-теоретических знаний обучающихся, формирование практических умений и овладение определенными методами самостоятельной работы.

Практические занятия представляют собой занятия по решению различных

прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях.

Задачи практических занятий:

- помочь обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера;
- научить обучающихся приемам решения задач из предметной области дисциплины;
- способствовать овладению навыками и умениями, входящих в структуру формируемых компетенций в результате освоения дисциплины;
- научить их работать с информацией, книгой, пользоваться справочной и научной и методической литературой;
- формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Содержание практических работ составляют:

- устные экспресс-опросы;
- групповые дискуссии;
- выполнение практических заданий;
- письменное или компьютерное экспресс-тестирование и др.

Цели практических занятий наилучшим образом достигаются в том случае, если студент предварительно проработал тематику практического занятия. Поэтому преподаватель должен информировать студентов о теме следующего практического занятия, чтобы они могли целенаправленно самостоятельно заниматься в домашних условиях.

Организация лабораторных занятий по дисциплине направлена на следующие цели и задачи:

- углубление и закрепление знания теоретического курса путем практического изучения в лабораторных условиях изложенных в лекциях законов и положений;
- приобретение навыков в научном экспериментировании, анализе полученных результатов;
- формирование первичных навыков организации, планирования и проведения научных исследований.

Порядок подготовки лабораторного занятия:

- изучение требований программы дисциплины;
- формулировка цели и задач лабораторного занятия;
- разработка плана проведения лабораторного занятия;
- подбор содержания лабораторного занятия;
- разработка необходимых для лабораторного занятия инструкционных карт;
- моделирование лабораторного занятия;
- проверка специализированной лаборатории на соответствие санитарно-гигиеническим нормам, требованиям по безопасности и технической эстетике;
- проверка количества лабораторных мест, необходимых и достаточных для достижения поставленных целей обучения;
- проверка материально-технического обеспечения лабораторных занятий

на соответствие требованиям программы дисциплины.

Формы проведения лабораторных занятий:

- фронтальная;
- по циклам;
- индивидуальная;
- смешанная (комбинированная).

При проведении лабораторных работ используют три подхода к их выполнению:

- на основе рецептурных действий обучающихся, когда они проявляют умение работать преимущественно в стандартных условиях, отраженных в руководстве по лабораторному практикуму;
- на основе частично поисковых действий, когда обучающиеся могут действовать достаточно самостоятельно, решать несложные творческие задачи при подсказке или непосредственном руководстве преподавателя;
- на основе активных творческих действий обучающихся, когда они проявляют способность действовать в условиях, близких к реальным, используя запас приобретенных знаний.

Самостоятельная работа обучающихся предполагает аудиторную и внеаудиторную формы организации.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся без участия педагогического работника являются: формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.); подготовка к занятиям; составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний и т.п.; текущий самоконтроль, выполнение расчетно-графической работы.

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

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

При подготовке к 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; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии. Над конспектами лекций надо работать систематически: первый просмотр рекомендуется сделать вечером того же дня, когда была прочитана лекция, затем просмотреть через 3-4 дня, и сделать это еще раз накануне практического занятия.
Практические занятия	Ознакомление с целью и задачами занятия. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме. Выполнение (решение) практических заданий и задач по алгоритму, на основе частично поисковой и или исследовательской деятельности и др.
Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта	Ознакомление с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в конкретной теме. Составление аннотаций к прочитанным источникам и др. Рефлексия собственных достижений
Выполнение расчетно-графической работы	При выполнении расчетно-графической работы/курсового проекта/курсовой работы, обучающемуся следует придерживаться методических указаний. Предусмотрен следующий алгоритм действий: выбор варианта РГР/темы курсовой работы/курсового проекта, подбор и систематизация теоретического материала, являющегося основой для написания теоретического раздела/решения практических задач, проведение расчетов по исходным данным и анализ полученных значений, формулирование выводов по полученным результатам. Выполненная работа передается преподавателю на проверку. При необходимости осуществляется доработка отдельных частей работы с учетом требований и замечаний преподавателя.
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

Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся
ПК-5.1	1. Устные экспресс-опросы (темы 1-10). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-10).	Вопросы к зачету № 1-15
ПК-5.2	1. Устные экспресс-опросы. (темы 11-20). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 11-20).	Вопросы к зачету № 16-30.
ПК-5.3	1. Устные экспресс-опросы (темы 21-30). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 21-30).	Вопросы к зачету № 31-40.

12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости

Оценивание отдельных видов работ в процессе изучения дисциплины рекомендуется осуществлять с использованием следующей шкалы:

- обучающийся ответил правильно на более, чем 90 % заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и успешно защитил практические работы, показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «отлично» (максимальный уровень освоения компетенций);
- обучающийся ответил правильно на 75-89% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы с незначительными замечаниями, показал хорошее владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «хорошо» (средний уровень освоения компетенций);
- обучающийся ответил правильно на 60-74% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы со значительными замечаниями, показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «удовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций);
- обучающийся ответил правильно на менее, чем 60% заданных вопросов или вопросов-тестов, не выполнил все или выполнил часть практических работ, не защитил или защитил их со значительными замечаниями, при выполнении задания обучающийся не продемонстрировал уровень самостоятельного владения

умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «неудовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций не достигнут).

Критерии и шкала оценки РГР по дисциплине представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Критерии и шкала оценки РГР по дисциплине

Оценка	Оцениваемые параметры
«отлично»	Теоретический вопрос раскрыт полностью без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. На защите ответ обучающегося полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.
«хорошо»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточно высоком уровне без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. Имеются незначительные недочеты в определении единиц измерения, точности вычислений и т.п. На защите ответ обучающегося в целом полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.
«удовлетворительно»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточном уровне, без существенных смысловых и логических ошибок. Задание решено верно, но имеются значительные недочеты в его решении, связанные с неполнотой ответа, с правильным исчислением одних данных и неверным – других и пр. На защите ответ неполный. Обучающийся способен четко изложить решение задания, но допускает неточности в формулировке собственных выводов и анализе основных показателей. В неполном объеме представлен графический материал.
«неудовлетворительно»	Теоретический вопрос не раскрыт или раскрыт не полностью при наличии разного рода неточностей и ошибок. Задание решено со значительными недочетами, с неполными ответами, с неправильным исчислением данных. На защите ответ обучающегося неполный. Обучающийся не способен четко изложить решение задания, допускает неточности в формулировке собственных выводов, не способен проанализировать основные показатели. Графический материал не представлен или представлен не в полном объеме.

В процесс преподавания дисциплины педагогическим работником формируется оценка, характеризующая текущую успеваемость обучающегося.

12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

При проведении промежуточной аттестации обучающихся в форме зачета используется шкала оценивания, представленная в таблице 15.

Таблица 15 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

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

12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине определяется с учетом результатов промежуточной аттестации обучающегося (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 18.

Таблица 18 – Характеристика результатов обучения по дисциплине

Оценка	Характеристика результатов обучения
Зачтено / «Отлично» (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
Зачтено / «Хорошо» (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
Зачтено / «Удовлетворительно» (базовый уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки
Не зачтено / «Неудовлетворительно» (низкий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий

12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся представлены в электронном курсе «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии», 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 «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии».

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.