



**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**

**«Режимы топливоиспользования энергетическими агрегатами ТЭС»**

*(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**  
**«Режимы топливоиспользования энергетическими агрегатами ТЭС»**

*(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., доцент

*(должность, ученая степень, ученое звание)*

\_\_\_\_\_  
*(подпись)*

\_\_\_\_\_  
А.С. Стребков

*(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.С. Стребков 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 .....	6
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....	7
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
5.1. Структура дисциплины.....	8
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	9
5.3. Лекции .....	10
5.4. Лабораторные работы .....	13
5.5. Практические занятия .....	14
5.6. Самостоятельная работа обучающихся .....	15
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	18
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	18
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	19
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 .....	21
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	22
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	22
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	23
11.1. Методические материалы для педагогических работников .....	23
11.2. Методические материалы для обучающихся .....	26

12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	27
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины .....	27
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 .....	32
12.5. Характеристика результатов обучения .....	32
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	32
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	33

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Режимы топливоиспользования энергетическими агрегатами ТЭС» (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 по определению показателей эффективности работы энергоагрегатов тепловых электростанций на различных рабочих режимах и оптимизации топливоиспользования при производстве теплоты и электрической энергии.

Изучение данной дисциплины подготавливает выпускников к проектированию и эксплуатации источников теплоснабжения, систем производства теплоты и электроэнергии, систем энергообеспечения энергетических и промышленных предприятий.

**Задачи** дисциплины: изучить порядок

- Формирования (планирование) годовой тепловой и электрической нагрузки энергоагрегатов тепловых электрических станций
- Определения затрат теплоты и топлива на производство теплоты и электрической энергии агрегатами тепловых электрических станций;
- Определения тепловых и топливных затрат при производстве теплоты и электрической энергии на тепловых электростанциях;
- Определения удельных затрат топлива на производство теплоты и электрической энергии агрегатами тепловых электрических станций;
- Определения топливной эффективности при производстве теплоты и электрической энергии на тепловых электростанциях.

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

Дисциплина входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений и реализуется на 4 курсе(-ах) в 7 8 семестре(-ах).

Предварительно изучаются дисциплины: «Техническая термодинамика», «Тепломассообменные процессы и аппараты», «Нагнетатели и тепловые двигатели», «Котельные установки и парогенераторы».

Параллельно изучаются дисциплины: «Источники и системы теплоснабжения», «Энергетические агрегаты ТЭС».

Базируются на изучении дисциплины: «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии».

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ПК-1, ПК-2, 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 ав-</p>	<p>- порядок использования средств автоматизации при проведении инженерных расчетов.</p> <p>–показатели оценки энергоэффективности работы энергетических агрегатов, установок и систем;</p> <p>-порядок использования нормативно-технической документации (регламентирующей работу энергетических агрегатов на различных режимах) для определения производительности энергоагрегатов и их потребности в теплоте и топливе.</p>	<p>представлять многовариантные расчеты показателей работы энергоагрегатов на различных режимах в форме системы взаимосвязанных таблиц;</p> <p>- выполнять графическую обработку и представление результатов многовариантных расчетов.</p> <p>– формировать и рассчитывать материальные и энергетические балансы энергоагрегатов и установок и определять величины удельных затрат условного топлива на выработку (потребления) ими единицы продукции (электроэнергии, теплоты, массы, объема и пр.)</p>	<p>навыками осреднения результатов в многовариантных расчетах с учетом влияния различных режимных и временных факторов работы энергооборудования.</p> <p>– навыками определения (выбора) таких режимов работы энергоагрегатов, установок и систем, которые обеспечивают минимальные энергетические затраты условного топлива на единицу производимого энергоресурса при выполнении заданной программы производства энергетической продукции (электроэнергии, теплоты, массы, объема и пр.)</p>

	торское сопровождение разработок.			
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, обеспечивающих надёжность, экономичность и безопасность производства, распределения и потребления тепловой энергии и ресурсов.</p>	<p>- основные показатели оценки энергоэффективности работы технических и энергетических агрегатов на различных режимах работы.</p> <p>– методы и средства регулирования режимов работы конденсационных и теплофикационных турбоагрегатов, паровых и водогрейных котлов, компрессорных и насосных агрегатов.</p>	<p>- использовать нормативно-техническую документацию, регламентирующую работу энергетических агрегатов на различных режимах эксплуатации.</p> <p>– анализировать результаты энергетического обследования объектов технологических и энергетических агрегатов</p>	<p>- навыками определения энергопроизводительности, выработки и потребления топлива, теплоты и электрической мощности энергетическими и технологическими агрегатами на различных режимах эксплуатации.</p> <p>– навыками расчета материальных и тепловых балансов при регулировании режима работы агрегатов.</p>

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц(ы) (360 академических часа(-ов)). Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице 2.

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

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы	Трудоемкость, час.												
	Всего	Семестр											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	А	В	С
<b>1. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками, в том числе:</b>	<b>72</b>	-	-	-	-	-	-	80	40	-	-	-	-
1.1. Лекции, час.	24	-	-	-	-	-	-	16	8	-	-	-	-
1.2. Лабораторные работы, час.	32	-	-	-	-	-	-	32	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
1.3. Практические занятия, час.	16	-	-	-	-	-	-		16	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
<b>2. Самостоятельная работа обучающихся, час.</b>	<b>207</b>	-	-	-	-	-	-	69	138	-	-	-	-
<b>3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе:</b>	<b>81</b>												
3.1. Экзамен, семестр		8											
3.2. Зачет, семестр		7											
3.3. Зачет с оценкой, семестр		-											
3.4. Курсовой проект (контроль), семестр		8											
3.5. Курсовая работа (контроль), семестр		-											
3.6. Расчетно-графическая работа (контроль), семестр		-											
3.7. Контрольная работа (контроль), семестр		-											
<b>Общая трудоемкость (10 з.е.)</b>	<b>360</b>	360											

## 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

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лек-ции	Ла-бораторные работы	Прак-тические за-нятия	Са-мостоя-тельная работа
Формирование (планирование) годовой тепловой и электрической нагрузки энергоагрегатов тепловых электрических станций Определение затрат теплоты и топлива на производство теплоты и электрической энергии агрегатами тепловых электрических станций	57	4	4	4	45
Определение тепловых и топливных затрат при производстве теплоты и электрической энергии на тепловых электростанциях	99	4	20	6	69
Определение удельных затрат топлива на производство теплоты и электрической энергии агрегатами тепловых электрических станций	59	6	4	4	45
Определение топливной эффективности при производстве теплоты и электрической энергии на тепловых электростанциях	64	10	4	2	48
<b>Итого</b>	<b>279</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>207</b>

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

Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Формирование компетенций по разделам дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Код компетенции	
	ПК-1	ПК-2
Формирование (планирование) годовой тепловой и электрической нагрузки энергоагрегатов тепловых электрических станций	+	+
Определение тепловых и топливных затрат при производстве теплоты и электрической энергии на тепловых электростанциях	+	+
Определение удельных затрат топлива на производство теплоты и электрической энергии агрегатами тепловых электрических станций	+	+

Наименование раздела (темы) дисциплины	Код компетенции	
	ПК-1	ПК-2
Определение топливной эффективности при производстве теплоты и электрической энергии на тепловых электростанциях	+	+

### 5.3. Лекции

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

Таблица 5 – Тематика и содержание лекций

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лекций		Трудоемкость (час.)
1.	1	Тепловые и электрические нагрузки энергоагрегатов тепловых электростанций (ТЭЦ).	1. Расчетная и сезонная отопительная нагрузка. 2. Расчетная нагрузка горячего водоснабжения. 3. Графики регулирования тепловой нагрузки систем теплоснабжения от ТЭЦ (температурные и расходные). 4. Определение рабочего давления регулируемых отборов теплофикационных турбоагрегатов. 5. Определение нормативной мощности турбоагрегатов ТЭЦ	2
2.	1	Поправки к показателям энергопотребления энергоагрегатов ТЭЦ при работе с отклонениями от расчетного режима.	1. Расчетный режим работы агрегатов ТЭЦ (при формировании НТД). 2. Возможные отклонения условий работы от расчетного режима. 3. Поправки на отклонения условий работы турбоагрегатов на конденсационных режимах. 4. Поправки на отклонения условий работы турбоагрегатов на теплофикационных режимах.	2
3.	2	Собственные тепловые нужды ТЭЦ. Отпуск теплоты (мощности) «с коллекторов» ТЭЦ.	1. Собственные тепловые нужды котлоагрегатов 2. Собственные тепловые нужды турбоагрегатов 3. Потери теплоты при отпуске непосредственно	2

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лекций		Трудоемкость (час.)
			от энергетических котлов	
4.	2	Собственные электрические нужды ТЭЦ. Отпуск электроэнергии (мощности) «с шин» ТЭЦ.	1. Собственные электрические нужды котлоагрегатов. 2. Собственные электрические нужды турбоагрегатов 3. Мощность на привод ТФУ.	2
5.	3	Порядок отнесения топливных затрат при работе котло- и турбоагрегатов ТЭЦ на производство электроэнергии и теплоты.	1. Расход теплоты на выработку электроэнергии на конденсационном и теплофикационном режимах. 2. Коэффициент отнесения топливных затрат на выработку электроэнергии (Кэ). 3. Коэффициент относительного увеличения топливных затрат на выработку электроэнергии по конденсационному циклу ( $K_{отр(к)}$ ).	2
6.	3	Теплофикационная и конденсационная мощность турбоагрегатов ТЭЦ.	1. Удельная выработка электроэнергии на заданной тепловой нагрузке теплофикационных отборов турбины 2. Теплофикационная мощность турбоагрегатов ТЭЦ 3. Доля конденсационной выработки турбоагрегатами ТЭЦ.	2
7.	3	Удельные затраты топлива на выработку электрической энергии и теплоты.	1. Удельные затраты условного топлива на выработку («отпуск с коллекторов») теплоты (кг у.т./Гкал). 2. Удельные затраты условного топлива на выработку («отпуск с шин») электроэнергии (г у.т./кВт·ч). 3. Удельные затраты условного топлива на выработку электроэнергии по конденсацион-	2

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лекций		Трудоемкость (час.)
			ному циклу. 4. Удельные затраты условного топлива на выработку электроэнергии по теплофикационному циклу.	
8.	4	Среднегодовые показатели эффективности топливоиспользования энергоагрегатов ТЭЦ.	1-4 – см. п.7. 5. Среднегодовая доля конденсационной выработки. 6. Число часов работы с установленной электрической мощностью. 7. Число часов работы с установленной нагрузкой теплофикационных отборов.	2
9.	4	Влияние отпуска производственного пара от РОУ на среднегодовые показатели эффективности топливоиспользования энергоагрегатов ТЭЦ.	1. Причины увеличения затрат условного топлива при использовании РОУ. 2. Влияние использования РОУ на размеры увеличения затрат условного топлива.	2
10.	4	Влияние отпуска теплоты от пиковых водогрейных котлоагрегатов на среднегодовые показатели эффективности топливоиспользования энергоагрегатов ТЭЦ.	1. Причины увеличения затрат условного топлива при использовании ПВК. 2. Влияние использования ПВК на размеры увеличения затрат условного топлива.	2
11.	4	Влияние работы резервного турбоагрегата на конденсационном режиме на среднегодовые показатели эффективности топливоиспользования энергоагрегатов ТЭЦ.	1. Необходимость использования резервных энергоагрегатов при планировании работы ТЭЦ. 2. «Очередность» тепловых и электрических абонентов ТЭЦ. 3. «Холодный» и «горячий» резерв мощности энергоагрегатов ТЭЦ.	2
12.	4	Оптимизация состава энергооборудования ТЭЦ.	1. Оптимизация состава турбинного оборудования при проектировании ТЭЦ. 2. Оптимизация состава турбинного оборудова-	2

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лекций		Трудоемкость (час.)
			ния при эксплуатации ТЭЦ. 3. Модернизация котельного оборудования ТЭЦ. 4. Модернизация турбинного оборудования ТЭЦ.	
<b>ИТОГО (часов)</b>				<b>24</b>

#### 5.4. Лабораторные работы

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

Таблица 6 – Тематика лабораторных работ

№п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	1	Определение режимов работы тепловых сетей при теплоснабжении от ТЭЦ в течение календарного года	4
2.	2	Определение термического КПД конденсационного цикла паротурбинной установки с нерегулируемыми отборами пара.	2
3.	2	Формирование энергетической характеристики турбоагрегата с нерегулируемыми отборами пара.	2
4.	2	Формирование энергетической характеристики турбоагрегата с одним регулируемым теплофикационным отбором.	2
5.	2	Определение КПД теплового потока турбоагрегата при трехступенчатом подогреве сетевой воды на режимах ухудшенного вакуума.	2
6.	2	Определение расхода пара на привод теплофикационного турбоагрегата с регулируемыми производственным и отопительным отборами.	2
7	2	Формирование тепловых диаграмм при работе ПТУ на теплофикационных режимах.	2
8	2	Формирование тепловых диаграмм удельных затрат теплоты на выработку электрической мощности на конденсационных режимах работы теплофикационных турбоагрегатов при включенных регуляторах давления отборов пара.	4
9.	2	Учёт эксплуатационных поправок при использовании энергетических характеристик теплофикационных ПТУ.	2
10.	2	Определение теплофикационной и конденсационной мощности при производстве теплоты и электроэнергии агрегатами теплофикационных ПТУ комбинированным способом.	2

11	3	Отнесение топливных затрат при производстве теплоты и электроэнергии агрегатами теплофикационных ПТУ комбинированным способом.	2
12	3	Определение удельных затрат условного топлива на выработку и отпуск электро-энергии и теплоты на тепловых электро-станциях.	2
13	4	Формирование годового отчетного энергетического баланса тепловой электростанции по форме №6-ТП. Часть 1- заполнение форм отчетности.	2
14	4	Формирование годового отчетного энергетического баланса тепловой электростанции по форме №6-ТП. Часть 2- контроль корректности заполнения форм отчетности.	2
<b>Итого (час.)</b>			<b>32</b>

○

### 5.5. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы.

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

Таблица 7 – Тематика и содержание практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий		Трудоемкость (час.)
1.	1	Расчетная (проектная) и эксплуатационная тепловая нагрузка турбоагрегатов ТЭЦ.	Решение примеров и задач по теме занятия.	2
2.	1	График расхода сетевой воды в подающем и обратном трубопроводах тепловых сетей (при теплоснабжении от ТЭЦ).	Решение примеров и задач по теме занятия.	2
3.	2	Определение затрат котловой теплоты на обеспечение работы турбоагрегатов ТЭЦ	Решение примеров и задач по теме занятия.	2
4.	2	Определение поправок на отклонение параметров работы энергоагрегатов	Решение примеров и задач по теме занятия.	2

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий		Трудоемкость (час.)
		ТЭЦ		
5.	2	Определение расхода топлива энергетическими и пиковыми водогрейными котло-агрегатами ТЭЦ.	Решение примеров и задач по теме занятия.	2
6.	3	Определение коэффициентов отнесения топливных затрат при комбинированном производстве теплоты и электроэнергии.	Решение примеров и задач по теме занятия.	2
7.	3	Определение удельных затрат условного топлива на производство электроэнергии и теплоты	Решение примеров и задач по теме занятия.	2
8.	4	Расчет среднегодовых показателей эффективности топливоиспользования энергоагрегатами ТЭЦ.	Решение примеров и задач по теме занятия.	2
<b>ИТОГО (часов)</b>				<b>16</b>

### 5.6. Самостоятельная работа обучающихся

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

Таблица 8 – Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Формирование (планирование) годовой тепловой и электрической нагрузки энергоагрегатов тепловых электрических станций	Расчетная отопительная нагрузка. Расчетная нагрузка горячего водоснабжения. Графики регулирования тепловой нагрузки систем теплоснабжения от ТЭЦ (температурные и расходные). Определение рабочего давления регулируемых отборов теплофикационных турбоагрегатов. Сезонное изменение тепловой нагрузки отопительного отбора теплофикационных агрегатов.

Наименование раздела дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
	Сезонное изменение тепловой нагрузки производственного отбора теплофикационных агрегатов.
Определение тепловых и топливных затрат при производстве теплоты и электрической энергии на тепловых электростанциях	Структура нормативно-технической документации по топливоиспользованию энергоагрегатами тепловой электрической станции (централи, ТЭЦ). Расчетный режим работы агрегатов ТЭЦ. Отклонения условий работы от расчетного режима. Поправки на отклонение условий работы турбоагрегатов на конденсационных режимах. Поправки на отклонение условий работы турбоагрегатов на теплофикационных режимах. Порядок определения расхода пара при работе теплофикационных турбоагрегатов. Порядок определения удельного расхода теплоты на выработку электроэнергии при работе теплофикационных турбоагрегатов. Порядок определения расхода теплоты на выработку электроэнергии при работе теплофикационных турбоагрегатов. Нормативная мощность теплофикационных турбоагрегатов. Отклонения от нормативной мощности. Дополнительная конденсационная мощность теплофикационных турбоагрегатов. Определение требуемой котловой теплоты при комбинированной выработке теплоты и электроэнергии турбоагрегатами ТЭЦ.
Определение удельных затрат топлива на производство теплоты и электрической энергии агрегатами тепловых электрических станций	Порядок определения удельного расхода теплоты на выработку электроэнергии при работе теплофикационных турбоагрегатов ТЭЦ на конденсационных режимах с выключенными и включенными регуляторами давления регулируемых отборов пара. Порядок определения расхода теплоты при работе теплофикационных турбоагрегатов ТЭЦ на конденсационных режимах с выключенными и включенными регуляторами давления регулируемых отборов пара. Собственные электрические нужды (мощность) турбинного оборудования. Собственные электрические нужды (мощность) котельного оборудования. Коэффициенты отнесения ( $\kappa_3$ ) затрат топлива энергетическими котлами на производство электро-энергии, увеличения расхода топлива ( $\kappa_{отп(\kappa)}$ ) энергетическими котлами при замещении отпуска тепла от турбоагрегатов отпуском его непосредственно от котлов (свежим или редуцированным паром). Порядок определения удельных затрат топлива на производство теплоты и электрической энергии агрегатами тепловых электрических станций.
Определение топливной эффективности при производстве теплоты и электрической энергии на тепловых электростанциях	Мощность ТЭЦ, вырабатываемая по теплофикационному циклу. Мощность ТЭЦ, вырабатываемая по конденсационному циклу. Доля конденсационной выработки электроэнергии. Мощность на привод оборудования теплофикационной установки (ТФУ). Мощность на выработку электрической энергии. Мощ-

Наименование раздела дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
	ность, отпущенная «с шин» ТЭЦ. Теплота, отпущенная «с кол-лекторов» ТЭЦ. Удельный расход условного топлива на выработку электроэнергии. Удельный расход условного топлива на выработку электроэнергии по конденсационному циклу. Удельный расход условного топлива на выработку электроэнергии по теплофикационному циклу. Удельный расход условного топлива на выработку теплоты. Среднегодовые показатели эффективности топливоиспользования энергоагрегатов ТЭЦ. Оптимизация состава работающего турбинного оборудования ТЭЦ. Отпуск теплоты от редукционно-охладительной установки (РОУ). Минимизация удельных расходов условного топлива при выработке (отпуске) теплоты и электрической энергии. Оптимизация топливных затрат при производстве теплоты и электроэнергии на ТЭЦ.

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 (темы) дисциплины	Виды самостоятельной работы
Формирование (планирование) годовой тепловой и электрической нагрузки энергоагрегатов тепловых электрических станций	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.
Определение тепловых и топливных затрат при производстве теплоты и электрической энергии на тепловых электростанциях	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.
Определение удельных затрат топлива на производство теплоты и электрической энергии агрегатами тепловых электрических станций	Освоение отдельных учебных вопросов, закрепление и систематизация знаний, полученных во время аудиторных занятий, подготовка к практическим занятиям, выполнение отдельных разделов курсового проекта,

Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды самостоятельной работы
	подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
Определение топливной эффективности при производстве теплоты и электрической энергии на тепловых электростанциях	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.

Учебным планом в рамках дисциплины предусмотрено выполнение курсовое проектирование.

Выполнение курсового проектирования осуществляется в соответствии с методическими указаниями, содержащимися в соответствующем разделе электронного курса «Режимы топливоиспользования энергетическими агрегатами ТЭС» информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>).

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

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

Таблица 10 – Формы и периодичность текущего контроля успеваемости

Вид учебной работы	Форма текущего контроля успеваемости	Периодичность осуществления
Практические занятия / Лабораторные работы	Устный экспресс-опрос, экспресс-тестирование.	На каждом занятии
Самостоятельная работа обучающихся	- устная (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. 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

<b>Лекции</b>	Классические репродуктивные, в виде информационных лекций с использованием опорных конспектов и иллюстрационного материала.
<b>Практические занятия</b>	Классические активные и интерактивные.
<b>Лабораторные работы</b>	Классические активные и интерактивные.
<b>Самостоятельная работа студентов</b>	Классические репродуктивные (работа с литературными источниками), классические активные (работа с информационными ресурсами, консультации), интерактивные дискуссионные.
<b>Консультации</b>	Классические активные.
<b>Текущий контроль, экзамен</b>	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;
- 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 курсового проекта;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Режимы топливоиспользования энергетическими агрегатами ТЭС» – автор Стребков А.С. - 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 кон-

трольно-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. Стребков А.С. Оптимизация режимов работы энергетического оборудования. Режимы работы энергетического оборудования. Определение топливной эффективности работы энергоагрегатов тепловых электрических станций [Текст]+[Электронный ресурс]: методические указания к выполнению курсовой и практических работ для студентов очной формы обучения по направлениям «Теплоэнергетика и теплотехника» 13.03.01 (квалификация бакалавр), 13.04.01 (квалификация магистр) – 2-е изд., перераб. и доп. – Брянск: БГТУ, 2017. – 99 с.

2. Стребков А.С. Режимы работы энергетических установок. Оптимизация режимов работы теплоэнергетического оборудования. Книга 1. Порядок выполнения лабораторных работ. [Текст] + [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов очной формы обучения по направлениям подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника» 13.03.01 (квалификация бакалавр), 13.04.01 (квалификация магистр) – Брянск: БГТУ, 2016. – 84 с.

3. Стребков А.С. Режимы работы энергетических установок. Оптимизация режимов работы теплоэнергетического оборудования. Книга. 2. Энергетические характеристики оборудования теплофикационных паротурбинных установок. [Текст] + [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов очной формы обучения по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника» (13.03.01 квалификация «бакалавр», 13.04.01 квалификация «магистр») – Брянск: БГТУ, 2017. – 51 с.

4. Стребков А.С. Режимы работы энергетических установок. Оптимизация режимов работы теплоэнергетического оборудования. Кн. 3. Журнал отчетов к лабораторным работам. [Текст] + [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов очной формы обучения по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника» 13.03.01 (квалификация «бакалавр», 13.04.01 квалификация «магистр») – Брянск: БГТУ, 2017. – 83 с.

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

#### ***а) основная литература***

1. Сазанов Б.В., Ситас В.И. . Теплоэнергетические системы промышленных предприятий: Учеб. пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 304 с.

2. Стерман Л.С. Тепловые и атомные электрические станции. М.: Издательский дом МЭИ, 2010, 461с.

1. Тепловые электрические станции : учеб. для вузов / под ред. В. М. Лавыгина, А. С. Седлова, С. В. Цанева. - 3-е изд., стер. - М. : Изд-во МЭИ, 2009. - 464 с. + 1 л. схемы.

#### **б) дополнительная литература**

1. Рыжкин, В.Я.

Тепловые электрические станции : учеб. для вузов / под ред. В. Я. Гиршфельда. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1987. - 327 с.

2. Кудинов А.А. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование : учеб. пособие для вузов. - М. : Инфра-М, 2013. - 323 с.

3. Иванов, В.А. Режимы мощных паротурбинных установок. - Изд. 2, перераб. и доп. - Л. : Энергоатомиздат, 1986. - 248 с.

4. Кузьмичев, Р.В. Расчет тепловых схем и переменных режимов работы газотурбинных установок : учеб. пособие / Брян. гос. техн. ун-т. - Брянск : Изд-во БГТУ, 1997. - 80с.

5. Соколов, Е.Я. Теплофикация и тепловые сети : учеб. для вузов. - 6-е изд., перераб. - М. : Изд-во МЭИ, 1999. - 472 с. : ил.

#### **б) справочная литература**

1. Теплоэнергетика и теплотехника : справочник : в 4 кн. Кн. 3. Тепловые и атомные электрические станции. / под общ. ред. А. В. Клименко и В. М. Зорина. - М. : Изд-во МЭИ, 2001. - 561 с.

### **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://grebennikov.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>).

9). FTP сервер кафедры Технология воды и топлива Московский государственный энергетический университет (МЭИ)

<ftp://twf.mpei.ac.ru/>

10). Определение теплофизических свойств теплоносителей. Расчетный сервер НИУ МЭИ

[http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/VPU\\_Book\\_New/Mas/](http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/VPU_Book_New/Mas/)

11). Официальный сайт журнала «Теплоэнергетика»

<http://tepen.ru/>

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

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных занятий и организации защиты курсовых работ, оборудованная персональными компьютерами, мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном, наличием доступа в информационно-коммуникационную сеть Интернет;
- компьютерный класс для проведения лабораторных работ с установленным комплектом программного обеспечения и доступом в информационно-коммуникационную сеть интернет, оборудованный мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном;
- учебная аудитория, оснащенная комплектом мебели и доской, для проведения консультаций, зачета, зачета с оценкой, экзамена;
- компьютерные классы с постоянным доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также читальные залы научной библиотеки БГТУ для самостоятельной работы обучающихся.

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

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

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следующих требований:

- учебные занятия проводятся для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся в ходе учебных занятий;
- присутствие ассистента из числа работников БГТУ или привлеченных лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);
- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;
- материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие

помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

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

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

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

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

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

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

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **11.1. Методические материалы для педагогических работников**

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

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

беседа, лекция-дискуссия, лекция-исследование.

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

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

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

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

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

Практические занятия представляют собой занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях.

Задачи практических занятий:

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

Содержание практических работ составляют:

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

Цели практических занятий наилучшим образом достигаются в том случае, если студент предварительно проработал тематику практического занятия. Поэтому преподаватель должен информировать студентов о теме следующего

практического занятия, чтобы они могли целенаправленно самостоятельно заниматься в домашних условиях.

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

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

Порядок подготовки лабораторного занятия:

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

Формы проведения лабораторных занятий:

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

При проведении лабораторных работ используют три подхода к их выполнению:

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

**Самостоятельная работа обучающихся** предполагает аудиторную и внеаудиторную формы организации.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся без участия 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 курсовой работы.

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

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

При подготовке к зачету и 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; 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

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Организация деятельности обучающегося</b>
	или исследовательской деятельности и др.
Лабораторные работы	Подготовка к эксперименту (ознакомление с целью и задачами, ходом лабораторной работы, работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, подготовка таблиц для фиксирования хода и результатов опытно-экспериментальной работы и др.). Проведение измерений (вводный и текущий инструктаж, проведение опытов и экспериментов). Обработка полученных результатов; формулировка выводов и написание отчета. Защита отчета по лабораторной работе.
Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта	Ознакомление с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в конкретной теме. Составление аннотаций к прочитанным источникам и др. Рефлексия собственных достижений
Выполнение курсовой работы	При выполнении курсовой работы, обучающемуся следует придерживаться методических указаний. Предусмотрен следующий алгоритм действий: выбор темы курсовой работы, подбор и систематизация теоретического материала, являющегося основой для написания теоретического раздела/решения практических задач, проведение расчетов по исходным данным и анализ полученных значений, формулирование выводов по полученным результатам. Выполненная работа передается преподавателю на проверку. При необходимости осуществляется доработка отдельных частей работы с учетом требований и замечаний преподавателя.
Подготовка к зачету и экзамену	При подготовке к зачету и экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, шкалу оценивания и др.

## 12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

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

Таблица 13 – Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

<b>Код индикатора достижения компетенции</b>	<b>Оценочные средства текущего контроля успеваемости</b>	<b>Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся</b>
ПК-1.1	Вопросы для устного экспресс-опроса перед практическими занятиями. Оценка адекватности полученных результатов по итогам решения практических задач и выполнения отдельных разделов курсовой работы.	Контрольные вопросы к экзамену и собеседованию по результатам выполненной курсовой работы, экзаменационные задачи
ПК-1.2	Вопросы для устного экспресс-опроса перед практическими занятиями. Оценка адекватности полученных результатов по итогам реше-	Контрольные вопросы к экзамену и собеседованию по результатам выполненной кур-

Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся
	ния практических задач и выполнения отдельных разделов курсовой работы.	совой работы, экзаменационные задачи
ПК-1.3	Вопросы для устного экспресс-опроса перед практическими занятиями. Оценка адекватности полученных результатов по итогам решения практических задач и выполнения отдельных разделов курсовой работы.	Контрольные вопросы к экзамену и собеседованию по результатам выполненной курсовой работы, экзаменационные задачи
ПК-2.1	Вопросы для устного экспресс-опроса перед практическими занятиями. Оценка адекватности полученных результатов по итогам решения практических задач и выполнения отдельных разделов курсовой работы.	Контрольные вопросы к экзамену и собеседованию по результатам выполненной курсовой работы, экзаменационные задачи
ПК-2.2	Вопросы для устного экспресс-опроса перед практическими занятиями. Оценка адекватности полученных результатов по итогам решения практических задач и выполнения отдельных разделов курсового проекта.	Контрольные вопросы к экзамену и собеседованию по результатам выполненной курсовой работы, экзаменационные задачи
ПК-2.3	Вопросы для устного экспресс-опроса перед практическими занятиями. Оценка адекватности полученных результатов по итогам решения практических задач и выполнения отдельных разделов курсового проекта.	Контрольные вопросы к экзамену и собеседованию по результатам выполненной курсовой работы, 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 или вопросов-тестов, выполнил и успешно защитил практические работы, показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «отлично» (максимальный уровень освоения компетенций);

- обучающийся ответил правильно на 75-89% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы с незначительными замечаниями, показал хорошее владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «хорошо» (средний уровень освоения компетенций);

- обучающийся ответил правильно на 60-74% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы со значительными замечаниями, показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «удовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций);

- обучающийся ответил правильно на менее, чем 60% заданных вопросов или вопросов-тестов, не выполнил все или выполнил часть практических работ, не защитил или защитил их со значительными замечаниями, при выполнении

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

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

### 12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

При проведении промежуточной аттестации обучающихся в форме 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 за-

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

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

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

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обзор теоретических и практических наработок по проблеме имеет описательный, а не аналитический характер;</li> <li>– источниковая база исследования недостаточно широкая;</li> <li>– обучающийся демонстрирует умение работать с различными видами источников, в том числе с данными, полученными экспериментальным путем;</li> <li>– обучающийся проявляет способности обобщать, систематизировать и научно классифицировать материал;</li> <li>– в работе отсутствуют научно-значимые выводы и/или практические результаты.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>б) Владение навыками научного исследования:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– не обоснована научная новизна и практическая значимость данного исследования;</li> <li>– присутствуют отдельные недочеты в программе исследования (недостаточно аргументированно определена научная проблема, неверно сформулированы объект, предмет, цели, задачи, методы исследования подобраны не вполне корректно);</li> <li>– выводы исследования недостаточно аргументированны, не соответствуют поставленным целям и задачам.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>в) Оформление курсовой работы (проекта):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работа оформлена в соответствии с локальными актами.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>г) Защита курсовой работы (проекта):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся в устном выступлении на защите адекватно представляет результаты исследования;</li> <li>– обучающийся владеет научным стилем изложения;</li> <li>– обучающийся владеет понятийным аппаратом;</li> <li>– обучающийся во время защиты не смог ответить на ряд вопросов по предмету исследования.</li> </ul>
«удовлетворительно»	<p style="text-align: center;"><b>а) Содержание работы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– частично соответствует теме исследования;</li> <li>– не обоснована актуальность работы;</li> <li>– обучающийся обнаружил удовлетворительные знания по предмету;</li> <li>– в работе отсутствует обзор теоретических и практических наработок по проблеме;</li> <li>– источниковая база исследования недостаточно широка, обучающийся использует лишь данные научной литературы;</li> <li>– обучающийся не сумел продемонстрировать умение работать с различными видами источников;</li> <li>– в работе отсутствуют научно-значимые выводы или практические результаты.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>б) Оформление курсовой работы (проекта):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работа оформлена в соответствии с локальными актами.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>в) Защита курсовой работы (проекта):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– в устном выступлении на защите обучающийся не может адекватно представить результаты исследования;</li> <li>– обучающийся отстает от научного стиля изложения;</li> <li>– обучающийся затрудняется в аргументации, отвечая на вопросы по теме работы.</li> </ul>
«неудовлетворительно»	– имеются принципиальные замечания по пяти и более параметрам

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	курсовой работы (проекта); – обучающийся допустил грубые теоретические ошибки, не владеет навыками исследования.

#### 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 16.

Таблица 16 – 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 «Режимы топливоиспользования энергетическими агрегатами ТЭС», 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 «Режимы топливоиспользования энергетическими агрегатами ТЭС»».

гатами ТЭС».

### 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.