

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.02
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая энергетика

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)
Электроснабжение

Форма обучения: заочная

Год набора: 2019

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	9	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	4	4
Лабораторные		
Практические	8	8
Руководство: курсовые работы (проекты)		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	12,35	12,35
Самостоятельная работа	123	123
Контроль	8,65	8,65
Итого	144	144

Рабочую программу составил(и):

профессор, профессор, к.т.н., Ермаков В.В.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана
направления подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» декабря 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Электроснабжение и электротехника»

(протокол заседания № 3 от «28» сентября 2018 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – дать представление об основных процессах преобразования и использования различных видов энергии, а также научить методикам расчета теплофикационных систем, основам выработки электрической и тепловой энергии, с методиками расчета и выбора теплофикационного оборудования; возможных путей повышения эффективности выработки и потребления различных видов энергии.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: дисциплины Блока 1 части, формируемой участниками образовательных отношений направления подготовки бакалавриата 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»: «Физика», «Высшая математика», «Введение в профессию», «Современные энергетические системы и электронные преобразователи».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Приемники и потребители электрической энергии», «Производственная практика (проектная практика)», выпускная квалификационная работа.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-3. Способен планировать и проводить энергетические обследования объектов профессиональной деятельности	ПК-3.2. Выполняет анализ фактического энергопотребления оборудованием и электротехническими системами	Знать: основные законы теплотехники, электротехники и электромеханики
		Уметь: выполнять работы по энергетическому обследованию оборудования электротехнических систем
		Владеть: общей методологией оценки энергетической эффективности оборудования и инженерно-технических систем на объектах
	ПК-3.3. Проводит инструментальные обследования и обработку полученной информации.	Знать: методы анализа и сбора информации, правила работы с технической информацией по подбору оборудования, способы нормирования и формы представления характеристик оборудования
		Уметь: анализировать полученные данные по объему энергопотребления оборудованием и инженерно-техническими системами и выбирать необходимое оборудование.

		<p>Владеть: навыками инструментальные обследования, средствами компьютерной техники и информационных технологий при оформлении результатов исследования.</p>
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

[illegible]

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	9	3	-	-	
Раздел 2 Котельные установки тепловых электростанций	Лек 2.	Тема: Котельные установки тепловых электростанций	9	2	-	-	Вопросы входного контроля
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	9	4	-	-	
	Пр 2.	Решение задач по теме Котельные установки тепловых электростанций	9	2	25	-	Решение у доски - 20, самост. решение - 10 балла
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	9	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	9	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	9	3	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	9	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	9	3	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение	9	4	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		теоретического материала по учебникам и учебным пособиям					
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	9	3	-	-	
Раздел 3 Паровые турбины тепловых электростанций	Пр 3	Решение задач по теме Паровые турбины тепловых электростанций	9	2	25	-	Решение у доски - 20, самост. решение - 10 балла
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	9	3	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	9	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	9	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	9	3	-	-	
Раздел 4 Теплообменные аппараты	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	9	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	9	4	-	-	
	Пр 4.	Решение задач по теме Теплообменные	9	2	25	-	Решение у доски -

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		аппараты					20, самост. решение - 10 балла
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	9	3	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	9	4	-	-	
Раздел 5 Системы теплоснабжения	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	9	3	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	9	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	9	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	9	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	9	4	-	-	
Раздел 6 Основное теплофикационное оборудование	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	9	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение	9	4	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		теоретического материала по учебникам и учебным пособиям					
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	9	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	9	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	9	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	9	4	-	-	
	ПА	Промежуточная аттестация	9	0,35	-	-	
	Контроль	Сдача экзамена	9	8,65	-	-	
Итого:				144			

5. Образовательные технологии

Для оценки знаний, умения и уровня профессиональных компетенций, приобретаемых выпускником в процессе изучения дисциплины «Общая энергетика» используются технологии традиционного обучения:

- лекции;
- практические занятия с устным опросом обучающихся и закреплением теоретического материала;
- индивидуальные и групповые консультации по теоретическим и практическим вопросам курса;
- выполнение практических заданий, которые позволяют приобрести практические знания и навыки решения задачи и работы с нормативной, методической, научно-технической и справочной литературой;
- проведение различных форм самостоятельной работы, которая включает подготовку к лекционным и практическим занятиям, подготовку доклада и его презентации к защите на практическом занятии.

6. Методические указания по освоению дисциплины

6.1. Обучающимся необходимо ознакомиться: с содержанием рабочей программы дисциплины (далее – РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине.

6.2. Методические указания по подготовке к лекционным занятиям.

В ходе лекций рассматриваются основные понятия тем, связанные с ними теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям. Поэтому изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Обучающимся необходимо: перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, ее основные вопросы, рекомендуемую литературу, что позволит сэкономить время на освоение темы на аудиторном занятии; перед очередной лекцией необходимо просмотреть/повторить материалы предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам.

6.3. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

В ходе практических занятий углубляются и закрепляются знания обучающихся по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, знаний по современным технологиям проектирования в электроэнергетике и электротехнике; умения производить выбор экономически обоснованных инвестиционных проектов. На практических занятиях развиваются способности использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ; использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных продуктов. При подготовке к практическим занятиям каждый обучающийся должен:

- изучить рекомендованную литературу;
- изучить материалы лекций;
- подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме;
- выполнить домашнее задание, рекомендованное преподавателем при изучении каждой темы занятия.

По заданию преподавателя обучающийся должен подготовить доклад по теме практического занятия. В процессе подготовки к практическим занятиям обучающиеся могут воспользоваться консультациями преподавателя.

6.4. Самостоятельная работа включает в себя выполнение различного рода заданий и самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям. Контроль самостоятельной работы обучающихся над

программой курса осуществляется в ходе практических занятий (устный опрос, решение задач, публичное выступление с докладом по выбранной теме, тестирование).

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
9	ПК-3 (ПК-3.2)	Задачи 1-22 Вопросы к экзамену № 1-12, 14-23, 35-36, 40
9	ПК-3 (ПК-3.3)	Задачи 23-50 Вопросы к экзамену № 34-37, 41-42

7.2.1. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля по дисциплине «Современные технологии проектирования в электроэнергетике и электротехнике»

7.2.1.1. Входной контроль

Вопросы входного контроля:

1. Какие условия необходимо соблюдать, чтобы термодинамический процесс был обратимым? Что является причиной необратимости реальных термодинамических процессов?
2. Почему внутреннюю энергию, энтальпию и энтропию рабочего тела называют параметрами или функциями состояния, а теплоту и работу функциями процесса?
3. В чем сущность 1-го закона термодинамики? Напишите уравнение первого закона термодинамики, объясните входящие в него величины.
4. В чем сущность второго закона термодинамики?
5. Приведите основные формулировки второго закона термодинамики и дайте его аналитическое выражение для обратимых и необратимых процессов. Покажите, что цикл Карно является наивыгоднейшим в заданном интервале температуры.
6. Покажите, что изохорный, изотермический и адиабатные процессы являются частными случаями политропного процесса.
7. Пользуясь уравнениями первого закона термодинамики для потока и для закрытой системы, покажите за счет чего совершаются все виды работы рабочего тела в потоке.
8. Для чего применяется сопло Лаваля? Изобразите схематически это сопло. Как меняются давление и скорость газа вдоль сопла?
9. Изобразите тепловой процесс в сопле Лаваля в h,s -диаграмме. Приведите уравнение для определения теоретической и действительной скоростей истечения.
10. Почему в сходящемся канале нельзя достичь скорости большей, чем местная скорость звука?
11. Что называется абсолютной и относительной влажностью воздуха? Какую температуру называют температурой точки росы? Что такое влагосодержание воздуха и как оно определяется?
12. В чем состоит различие между процессами испарения и кипения?

Краткое описание и регламент выполнения

Входной контроль проводится на первой лекции. Он представляет собой контрольный

срез знаний из 12 основных вопросов, ответы на которые обучающийся должен знать в результате изучения предыдущих дисциплин по программе бакалавриата. Контроль проводится по оценке остаточных знаний по дисциплинам «Электроэнергетические системы и сети», «Энергосбережение и энергосберегающие технологии», «Системы электроснабжения промышленных предприятий». Поставленные вопросы требуют точных и коротких ответов. Входной контроль проводится в письменном виде в течение 20 минут. Итоги входного контроля используются для корректировки методик проведения лекционных и практических занятий.

Критерии оценки:

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если даны правильные ответы на 6-12 вопросов;
- отметка «не зачтено», если правильных ответов менее 6-и.

7.2.1.2. Комплект задач к практическим заданиям

Задача 1

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D = 13,4$ кг/с сжигается подмосковный уголь марки Б2 следующего состава: $C^p = 28,7$ %; $H^p = 2,2$ %; $S_{п.л}^p = 2,7$ %; $N^p = 0,6$ %; $O^p = 8,6$ %; $A^p = 25,2$ %; $W^p = 32$ %. Необходимо, составить тепловой баланс котельного агрегата, если известны температура топлива при входе в топку $t_T = 20^\circ\text{C}$; натуральный расход топлива $B = 4$ кг/с; давление перегретого пара $p_{п.п} = 4$ МПа; температура перегретого пара $t_{п.п.} = 150^\circ\text{C}$; Величина непрерывной продувки $P = 4$ %; теоретический объем воздуха, необходимый для сгорания 1 кг топлива $V^0 = 2,94$ м³/кг; объем уходящих газов на выходе из последнего газохода $V_{yx} = 4,86$ м³/кг; температура уходящих газов на выходе из последнего газохода $\theta_{yx} = 160^\circ\text{C}$; средняя объемная теплоемкость газов при постоянном давлении $c_{рв} = 1,297$ кДж/(м³·К); содержание в уходящих газах оксида углерода $CO = 0,2$ %; и трехатомных газов $RO_2 = 16,6$ % и потери теплоты от механической неполноты сгорания топлива $q_4 = 4$ %. Потерями теплоты с физической теплотой шлака пренебречь.

Задача 2

В топке котла сжигается малосернистый мазут следующего состава: $C^p = 84,65$ %; $H^p = 11,7$ %; $S_{п.л}^p = 0,3$ %; $O^p = 0,3$ %; $A^p = 0,05$ %; $W^p = 3,0$ %. Определить располагаемую теплоту, если температура топлива на входе в топку $t_T = 20^\circ\text{C}$.

Задача 3

Определит состав рабочей массы челябинского угля марки БЗ, если известен состав его горючей массы: $C^Г = 71,1$ %; $H^Г = 5,3$ %; $S_{п.л}^Г = 1,9$ %; $N^Г = 1,7$ %; $O^Г = 20$ %; зольность сухой массы $A^с = 36,0$ % и рабочая влажность $W^p = 18,0$ %.

Задача 4

Определить низшую и высшую теплоту сгорания рабочей массы челябинского угля марки БЗ следующего состава: $C^p = 37,3$ %; $H^p = 2,8$ %; $S_{п.л}^p = 1,0$ %; $N^p = 0,9$ %; $O^p = 10,5$ %; $A^p = 29,5$ %; $W^p = 12$ %.

Задача 5

Определить объем продуктов полного сгорания на выходе из топки, а так же теоретический и действительные объемы воздуха, необходимые для сгорания 1 м³ природного газа Ставропольского месторождения следующего состава: $CO_2 = 0,2$ %; $CH_4 = 98,2$ %; $C_2H_6 = 0,4$ %; $C_3H_8 = 0,1$ %; $C_4H_{10} = 0,1$ %; $N_2 = 1,0$ %. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,2$.

Задача 6

Определить теоретический и действительный объемы воздуха, необходимые для слоевого сжигания донецкого угля марки Г массой 1000 кг и следующего состава: $C^p = 55,2\%$; $H^p = 3,8\%$; $S_{п.л}^p = 3,2\%$; $N^p = 1,0\%$; $O^p = 5,8\%$; $A^p = 23,0\%$; $W^p = 8,0\%$.

Задача 7

Определить объем сухих газов, получаемых при полном сгорании в слое 800 кг кузнецкого угля марки Д, если известен состав его горючей массы: $C^Г = 78,5\%$; $H^Г = 5,6\%$; $S_{п.л}^Г = 0,4\%$; $N^Г = 2,5\%$; $O^Г = 13\%$; зольность сухой массы $A^c = 15,0\%$ и рабочая влажность $W^p = 12,0\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,3$.

Задача 8

В топке котла сжигается 1 кг донецкого угля марки А следующего состава: $C^p = 63,8\%$; $H^p = 1,2\%$; $S_{п.л}^p = 1,7\%$; $N^p = 0,6\%$; $O^p = 1,3\%$; $A^p = 22,9\%$; $W^p = 8,5\%$. Определить энтальпию избыточного воздуха на выходе из топки при полном сгорании угля, если известно, что температура газов на выходе из топки $\theta_t = 1000^\circ\text{C}$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,3$.

Задача 9

Определить энтальпию продуктов сгорания на выходе из пароперегревателя котельного агрегата паропроизводительностью $D = 9,73$ кг/с, если известны давление насыщенного пара $p_{н.п.} = 1,4$ МПа, давление перегретого пара $p_{п.п.} = 1,3$ МПа, температура перегретого пара $t_{п.п.} = 250^\circ\text{C}$, температура питательной воды $t_{п.в.} = 100^\circ\text{C}$, величина непрерывной продувки $P = 4\%$, к.п.д. котлоагрегата (брутто) $\eta_{бр.ка} = 90\%$, и потери теплоты от механической неполноты сгорания топлива $q_4 = 3,5\%$. Котельный агрегат работает на кузнецком угле марки Тс низшей теплотой сгорания горючей массы $Q_{гн} = 34345$ кДж/кг, содержание в топливе золы $A^p = 16,8\%$ и влаги $W^p = 6,5\%$.

Задача 10

Определить расчетную подачу вентилятора котельного агрегата паропроизводительностью $D = 13,8$ кг/с, работающего на природном газе с низшей теплотой сгорания $Q_{гн} = 35700$ кДж/м³, если давление перегретого пара $p_{п.п.} = 4$ МПа, температура перегретого пара $t_{п.п.} = 430^\circ\text{C}$, температура питательной воды $t_{п.в.} = 130^\circ\text{C}$, к.п.д. котлоагрегата (брутто) $\eta_{бр.ка} = 91\%$; теоретически необходимый объем воздуха $V^0 = 9,48$ м³/м³, коэффициент запаса подачи $\beta_1 = 1,05$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,15$, присос воздуха в топочной камере $\Delta\alpha_t = 0,05$, утечка воздуха в воздухоподогревателе $\Delta\alpha_{вп} = 0,04$, температура холодного воздуха, поступающего в вентилятор $t_{х.в.} = 20^\circ\text{C}$ и барометрическое давление воздуха $h_6 = 98 \cdot 10^3$ Па.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент получил правильный ответ в ходе самостоятельного решения задачи и представил подробный ход решения в тетради или у доски;
- оценка «не зачтено» если студент не смог получить правильного ответа на поставленную задачу, не смог продемонстрировать подробный ход решения задачи в тетради или у доски

7.2.1.3. Типовые тестовые задания

1. Какой элементарный состав твердого и жидкого топлива?
 - ☐ C, H, N, O, S, A, W
 - ☐ O, W, C, S, A, F
 - ☐ H, N, O, K, W, A
 - ☐ C, S, F, K, W, O
2. Что такое S_d в элементарном составе топлива?
 - ☐ Сера
 - ☐ Легкая сера
 - ☐ Летучая сера
 - ☐ Нет правильного ответа
3. Преимущество газообразного топлива?
 - ☐ Меньшие теплотери
 - ☐ При сгорании образуются продукты полного горения
 - ☐ Сравнительно низкая температура
 - ☐ Все ответы правильные
4. Выберите правильную формулу расхода условного топлива
 - ☐ $B_{yc} = \frac{B \cdot Q_{yc}}{Q_n^p}$
 - ☐ $B_{yc} = \frac{B \cdot Q_n^p}{Q_{yc}}$
 - ☐ $B_{yc} = \frac{Q_{yc}}{Q_n^p}$
 - ☐ Нет правильного ответа
5. Что такое вторичный вид энергоресурсов?
 - ☐ Энергоресурсы, получаемые путем преобразования
 - ☐ Энергоресурсы, существующие в природе
 - ☐ Энергоресурсы, созданные человеком
 - ☐ Все варианты правильные
6. Что является балластом топлива?
 - ☐ Кислород
 - ☐ Азот, углерод
 - ☐ Зола, влага
 - ☐ Летучая сера
7. Чему равна теплота сгорания условного топлива?
 - ☐ 30030 кДж
 - ☐ 29300 кДж
 - ☐ 25300 кДж
 - ☐ 29400 кДж
8. Что характеризует октановое число?
 - ☐ Характеризует склонность топлива к детонационному сгоранию
 - ☐ Характеризует склонность топлива к термическому распаду

- Характеризует склонность топлива к термическому окислению
 - Характеризует склонность топлива к термическому самовоспламенению
9. На какие два вида подразделяется газообразное топливо?
- Естественное и нефтепромысловое
 - Природное и искусственное
 - Нефтепромысловое и искусственное
 - Искусственное и естественное
10. От чего зависит теплота сгорания топлива?
- От наличия воды в топливе
 - От химического состава топлива
 - От температуры окружающей среды
 - Все варианты не правильны

Краткое описание и регламент выполнения

Тест проводится в начале практического занятия в письменной форме. Каждому обучающемуся выдается 20 вопросов, на каждый из которых нужно выбрать правильный (ые) ответ(ы). Время, отводимое на тестирование - 20 минут.

Критерии оценки:

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся ответил правильно больше чем на половину тестов.
- отметка «не зачтено» - если обучающийся ответил правильно на половину или меньше тестов.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 9

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Принципы децентрализованного теплоснабжения.
2	Принципы централизованного теплоснабжения.
3	Виды схем теплоснабжения.
4	Виды и принцип действия нагнетательных машин
5	Понятия энтропии и энтальпии. Физический смысл.
6	Принцип действия и назначение деаэратора.
7	Устройство ступени активной паровой турбины.
8	Пути интенсификации теплопередачи.
9	Теплофикационные циклы, их схемы, T,s – диаграмма, коэффициент использования тепла.
10	Преобразование энергии в реактивной ступени паровой турбины.
11	Нестационарная теплопроводность и порядок ее расчета
12	Конструкция и область применения рекуперативных теплообменников.
13	Критерии подобия и критериальные уравнения конвективного теплообмена.
14	Процесс адиабатического дросселирования газа и пара. Эффект Джоуля–Томсона, кривая инверсии.
15	Котельные установки, назначение и конструктивные особенности их основных узлов.
16	Топочные устройства парогенераторов.
17	i,s – диаграмма водяного пара, расчет теплоты, работы, изменения внутренней энергии и энтальпии пара в процессе.
18	Конструкция и область применения регенеративных теплообменников.
19	Конвективный теплообмен при движении жидкости в трубах.
20	Устройство реактивной ступени паровой турбины.
21	Теплообменные аппараты и основы их теплового расчета.
22	Конструкция многоступенчатых паровых турбин.
23	Принцип работы и процессы сжатия газа в компрессоре на P,V – диаграмме. Техническая работа компрессора.
24	Конвективный теплообмен при поперечном обтекании пучков труб.
25	Конструкция и область применения смесительных теплообменников.
26	Основные и вспомогательные поверхности нагрева парогенераторов, их назначение и конструкция.
27	Теплообмен при свободной (естественной) конвекции.
28	Устройство прямоточных парогенераторов, их преимущества и недостатки.
29	T,s – диаграмма водяного пара, определение теплоты, работы, изменения внутренней энергии и энтальпии в процессе.
30	Паровые турбины, их устройство и принцип действия.
31	Назначение и принцип действия пароперегревателей.
32	Назначение и принцип действия водяного экономайзера.
33	Назначение и принцип действия воздухоподогревателя.
34	Устройство и назначение тягодутьевых устройств котельного агрегата.
35	Тепловой баланс парового котла.

№ п/п	Вопросы к экзамену
36	Тепловые потери парового котла.
37	Коэффициент полезного действия и расход топлива котельного агрегата.
38	Преобразование энергии в соплах турбины.
39	Преобразование энергии на рабочих лопатках турбины.
40	Работа и КПД ступени турбины.
41	Внутренние потери турбины.
42	Рабочий процесс паровой турбины в i,s – диаграмме.
43	Внешние потери турбины.
44	Мощность, КПД и расход пара в турбине.
45	Назначение и принцип действия конденсационных установок паровых турбин.
46	Схемы источников теплоты.
47	Районные и промышленные отопительные котельные.
48	Основное теплофикационное оборудование.
49	Назначение центральных тепловых пунктов.
50	Регулирование работы насоса.
51	Принцип действия, назначение и конструкция питательных насосов.
52	Принцип действия, назначение и конструкция питательных насосов.
53	Принцип действия, назначение и конструкция Конденсатных насосов.
54	Принцип действия, назначение и конструкция сетевых насосов.
55	Характеристики и регулирование подачи центробежных вентиляторов.
56	Конструкции вентиляторов.
57	Устройство и работа поршневого компрессора.
58	Мощность и КПД поршневого компрессора.
59	Характеристики и регулирование подачи поршневого компрессора.
60	Многоступенчатые поршневые компрессоры.
61	Мощность многоступенчатого поршневого компрессора.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
9	экзамен	«отлично»	обучающийся обладает глубокими и прочными знаниями программного материала; при ответе продемонстрировал исчерпывающее, последовательное и логически стройное изложение; правильно сформулировал понятия и закономерности по вопросу
		«хорошо»	обучающийся обладает достаточно полным знанием программного материала; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют существенные неточности в формулировании

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
			понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами
		«удовлетворительно»	обучающийся имеет общие знания основного материала без усвоения некоторых существенных положений; формулирует основные понятия с некоторой неточностью; затрудняется в приведении примеров, подтверждающих теоретические положения
		«неудовлетворительно»	обучающийся не знает значительную часть программного материала; допустил существенные ошибки в процессе изложения; не умеет выделить главное и сделать вывод; приводит ошибочные определения

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Кудинов А.А.	Основы централизованного теплоснабжения	Учебное пособие	2015	ЭБС «ZNANIUM.COM»
2	Чуенкова И.Ю.	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	Учебное пособие	2015	ЭБС «IPRbooks»
3	Губарев В.Я.	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	Учебное пособие	2014	ЭБС «IPRbooks»
4	Ергин Д.	В поисках энергии	Учебное пособие	2016	ЭБС «IPRbooks»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Конюхова Е.И.	Электроснабжение	Учебник	2014	ЭБС «IPRbooks»
2	Вахнина В.В., Черненко А.Н.	Системы электроснабжения	Учебно-методическое пособие	2015	Репозиторий ТГУ
3	Вахнина В.В., Черненко А.Н.	Проектирование систем электроснабжения	Учебно-методическое пособие	2016	Репозиторий ТГУ

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- WebofScience [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016. – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.;
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004. – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- SpringerLink [Электронный ресурс] : [база данных].– Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- ScienceDirect [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Cambridgeuniversitypress [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridgeuniversitypress, 2018 . – Режим доступа : cambridge.org. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002. – Режим доступа : neicon.ru/resources/archive. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно
2	OfficeStandard	Договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016, срок действия – бессрочно

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Аудитория вебконференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-705)	Стол преподавательский, экран телевизионный, роутер, стойка для телевизора, веб.камера, транспарант-перетяжка, ширма, наушники, компьютер с выходом в Интернет.

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
2	Помещение для самостоятельной работы студентов (Г-401)	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет