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: 2021

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5	
Форма контроля / **Вид занятий**	экзамен	**Итого**
Лекции	4	4
Лабораторные		
Практические	4	4
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	8,35	8,35
Самостоятельная работа	127	127
Контроль	8,65	8,65
Итого	144	144

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 733F7000F6B17EB54B77D3BED60E29DB
Владелец: Вахнина Вера Васильевна
Действителен: с 25.09.2024 до 19.06.2039

Рабочую программу составил(и):
доцент кафедры «Электроснабжение и электротехника», к.т.н., Горохов И.В.

(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» августа 2026 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры
«Электроснабжение и электротехника»

(протокол заседания № 2 от «10 сентября 2020 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: "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 применять знание особенностей характеристик элементов электрических сетей, способов производства и использования электрической энергии в профессиональной деятельности	ПК-3.1 Демонстрирует знание основных способов производства, передачи и распределения электроэнергии	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

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 1 "Энергетические топлива и основы их горения"	Лек 1.	Тема: Энергетические топлива и основы их горения	5	2	-	-	Вопросы входного контроля
	Пр 1.	Решение задач по теме "Энергетические топлива и основы их горения"	5	1		-	Комплект задач к практическим заданиям
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	5	3	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	5	3	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	5	3	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	5	3	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	5	3	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	5	3	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	5	3	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение	5	3	-	-	

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					
Раздел 2 Котельные установки тепловых электростанций	Лек 2.	Тема: Котельные установки тепловых электростанций	5	2	-	-	Вопросы входного контроля
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	5	4	-	-	
	Пр 2.	Решение задач по теме Котельные установки тепловых электростанций	5	1		-	Комплект задач к практическим заданиям
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	5	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	5	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	5	3	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	5	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	5	3	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	5	4	-	-	

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	5	3	-	-	
Раздел 3 Паровые турбины тепловых электростанций	Пр 3	Решение задач по теме Паровые турбины тепловых электростанций	5	1		-	Комплект задач к практическим заданиям
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	5	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	5	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	5	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	5	4	-	-	
Раздел 4 Теплообменные аппараты	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	5	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	5	4	-	-	
	Пр 4.	Решение задач по теме Теплообменные аппараты	5	1		-	Комплект задач к практическим заданиям
	Ср.	Самостоятельное изучение	5	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	5	4	-	-	
Раздел 5 Системы теплоснабжения	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	5	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	5	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	5	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	5	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	5	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	5	4	-	-	
Раздел 6 Основное теплофикационное оборудование	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	5	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	5	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам	5	4	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		и учебным пособиям					
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	5	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	5	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	5	4	-	-	
Все разделы	Контроль	Сдача экзамена	5	8,65	-	-	Проверка практических заданий
Все разделы	ПА	Сдача экзамена	5	0,35	-	-	
			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:

- вводная видеолекция;
- лекции в форме вебинаров;
- 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.

6. Методические указания по освоению дисциплины

6.1. Обучающимся необходимо ознакомиться: с содержанием рабочей программы дисциплины (далее – РПД), с целями 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. 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.

В процессе подготовки к практическим занятиям обучающиеся могут воспользоваться консультациями преподавателя посредством личных сообщений в системе Росдистант.

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.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
5	ПК-3	Задачи 1-50 Вопросы к экзамену № 1-61

7.2.1. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля по дисциплине «Общая энергетика»

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: $C^р$ = 28,7 %; $H^р$ = 2,2 %; $S^р_л$ = 2,7 %; $N^р$ = 0,6 %; $O^р$ = 8,6%; $A^р$ = 25,2 %; $W^р$ = 32 %. Необходимо, составить тепловой баланс котельного агрегата, если известны температура топлива при входе в топку $t_т$ = 20°С; натуральный расход топлива B = 4 кг/с; давление перегретого пара $p_{п.п}$ = 4 МПа; температура перегретого пара $t_{п.п.}$ = 150°С; Величина непрерывной продувки P = 4 %; теоретический объем воздуха, необходимый для сгорания 1 кг топлива V^0 = 2,94 м^3/кг; объем уходящих газов на выходе из последнего газохода $V_{ух}$ = 4,86 м^3/кг; температура уходящих газов на выходе из последнего газохода $\vartheta_{ух}$ = 160°С; средняя объемная теплоемкость газов при постоянном давлении $c_{рв}$ = 1,297 кДж/(м^3·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: $C^р$ = 84,65 %; $H^р$ = 11,7 %; $S^р_л$ = 0,3 %; $O^р$ = 0,3 %; $A^р$ = 0,05 %; $W^р$ = 3,0 %. Определить располагаемую теплоту, если температура топлива на входе в топку $t_т$ = 20°С.

Задача 3

Определит состав рабочей массы челябинского угля марки БЗ, если известен состав его горючей массы: $C^г$ = 71,1 %; $H^г$ = 5,3 %; $S^г_л$ = 1,9 %; $N^г$ = 1,7 %; $O^г$ = 20 %; зольность сухой массы $A^с$ = 36,0 % и рабочая влажность$W^р$ = 18,0 %.

Задача 4

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

Задача 5

Определить объем продуктов полного сгорания на выходе из топки, а так же теоретический и действительные объемы воздуха, необходимые для сгорания 1 м^3 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 $\alpha_т$ = 1,2.

Задача 6

Определить теоретический и действительный объемы воздуха, необходимые для слоевого сжигания донецкого угля марки Г массой 1000 кг и следующего состава: $C^р$ = 55,2 %; $H^р$ = 3,8 %; $S^р_л$ = 3,2 %; %; $N^р$ = 1,0 %; $O^р$ = 5,8 %; $A^р$ = 23,0 %; $W^р$ = 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 %;

$S^r_л$ = 0,4 %; N^r = 2,5 %; O^r = 13 %; зольность сухой массы A^c = 15,0 % и рабочая влажность W^p = 12,0 %, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_т$ = 1,3.

Задача 8

В топке котла сжигается 1 кг донецкого угля марки А следующего состава: C^p = 63,8 %; H^p = 1,2 %; $S^p_л$ = 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 $\vartheta_г$ = 1000°С. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_т$ = 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°С, температура питательной воды $t_{п.в.}$ = 100°С, 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 $Q^r_н$ = 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 $Q^r_н$ = 35700 кДж/м^3, если давление перегретого пара $p_{п.п.}$ = 4 МПа, температура перегретого пара $t_{п.п.}$ = 430°С, температура питательной воды $t_{п.в.}$ = 130°С, к.п.д. котлоагрегата (брутто) $\eta^{бр}_{ка}$ = 91%; теоретически необходимый объем воздуха V^0 = 9,48 м^3/ м^3, коэффициент запаса подачи β_1 = 1,05, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_т$ = 1,15, присос воздуха в топочной камере $\Delta\alpha_т$ = 0,05, утечка воздуха в воздухоподогревателе $\Delta\alpha_{вп}$ = 0,04, температура холодного воздуха, поступающего в вентилятор $t_{х.в.}$ = 20°С и барометрическое давление воздуха $h_б = 98 \cdot 10^3$Па.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся получил правильный ответ в ходе самостоятельного решения задачи и представил подробный ход решения в тетради или у доски;
- оценка «не зачтено» если обучающийся 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?
   - o C, H, N,O,S,A,W
   - o O,W,C, S, A, F
   - o H, N,O, K,W,A
   - o C, S, F, K, W, O

2. Что такое $S_л$ в элементарном составе топлива?
   - Сера
   - Легкая сера
   - Летучая сера
   - Нет правильного ответа

3. Преимущество газообразного топлива?
   - Меньшие теплопотери
   - При сгорании образуются продукты полного горения
   - Сравнительно низкая температура
   - Все ответы правильные

4. Выберете правильную формулу расхода условного топлива
   - $B_{ус} = \frac{B \cdot Q_{ус}}{Q_н^P}$
   - $B_{ус} = \frac{B \cdot Q_н^p}{Q_{ус}}$
   - $B_{ус} = \frac{Q_{ус}}{Q_н^P}$
   - 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 наличии 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 5

№ 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 па-ровых 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 вентиля-торов.
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	
5	Экзамен (по накопительному рейтингу)	«отлично»	85-100 баллов
		«хорошо»	70-84 баллов
		«удовлетворительно»	55-69 баллов
		«неудовлетворительно»	0-54 баллов

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	Бадмаев Ю.Ц.	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	Учебное пособие	2022	ЭБС "IPRbooks"
2	Кудинов А. А.	Тепловые электрические станции : схемы и оборудование	Учебное пособие	2020	ЭБС "ZNANIUM. COM"
3	Буров В.Д., Дорохов Е.В., Елизаров Д.П. [и др.].	Тепловые электрические станции	Учебник	2020	ЭБС "Консультант студента"
4	Ергин Д.	В поисках энергии [Электронный ресурс] : ресурсные войны, новые технологии и будущее энергетики	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	Сибикин Ю. Д.	Электроснабжение	Учебное пособие	2022	ЭБС "ZNANIUM. COM"
2	Кудинов А.А.	Основы централизованного теплоснабжения	Учебное пособие	2015	ЭБС "ZNANIUM. COM"
3	Лукутин Б. В.	Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями	Учебное пособие	2015	ЭБС "ZNANIUM. COM"

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

– WebofScience [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalitics, 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: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно
3	Mirapolis Human Capital Management	лицензионный договор № 1256 от 15.12.2023, срок действия – до 31.12.2024

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 веб-конференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых	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
	работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-705)	
2	Аудитория веб-конференций. 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-405)	Стол преподавательский, экран телевизионный, роутер, стойка для телевизора, веб.камера, транспарант-перетяжка, ширма, наушники, компьютер с выходом в Интернет.
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-916)	Столы, стулья, компьютеры