

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Современная тепловая электрическая станция

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины
ГАЗОТУРБИННЫЕ И ПАРОГАЗОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ТЭС

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.02.06
Трудоемкость в зачетных единицах:	9 семестр - 4; 10 семестр - 4; всего - 8
Часов (всего) по учебному плану:	288 часа
Лекции	9 семестр - 6 часов; 10 семестр - 6 часов; всего - 12 часов
Практические занятия	9 семестр - 8 часов; 10 семестр - 8 часов; всего - 16 часов
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	9 семестр - 2 часа; 10 семестр - 2 часа; всего - 4 часа
Самостоятельная работа	9 семестр - 126,5 часа; 10 семестр - 126,5 часа; всего - 253,0 часа
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	9 семестр - 1,2 часа; 10 семестр - 1,2 часа; всего - 2,4 часа
включая: Тестирование Контрольная работа Расчетно-графическая работа Коллоквиум	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	9 семестр - 0,3 часа;
Экзамен	10 семестр - 0,3 часа; всего - 0,6 часа

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дудолин А.А.
	Идентификатор	Rb94958b9-DudolinAA-83802984

А.А. Дудолин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бураков И.А.
	Идентификатор	R6e8dfb19-BurakovIA-87400e32

И.А. Бураков

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дудолин А.А.
	Идентификатор	Rb94958b9-DudolinAA-83802984

А.А. Дудолин

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основ теории и расчета газотурбинных и паротурбинных установок с единых позиций и основ проектирования энергетических установок на базе паровых и газовых турбин.

Задачи дисциплины

- изучение закономерностей процессов, происходящих в теплоэнергетических установках;
- изучение устройства, схем и принципов работы теплоэнергетических установок;
- овладение основами расчета тепловых схем теплоэнергетических установок;
- изучение влияния различных факторов на технико-экономические показатели теплоэнергетических установок;
- овладение основами технико-экономического обоснования при проектировании теплоэнергетических установок;
- ознакомление с конструкцией основных узлов паровых турбин и газотурбинных установок.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Способен участвовать в разработке проектов энергетических объектов, в эксплуатации энергетических систем, оборудования, ведении режимов	ИД-1 _{ПК-2} Демонстрирует возможность разрабатывать проекты и проектные решения энергетических объектов, участвует в эксплуатации энергетических систем, оборудования, ведении режимов	знать: - основные типы энергетических установок и их место в энергетике; - теоретические основы рабочих процессов, происходящих в элементах газотурбинной установки; - теоретические основы термодинамических процессов, происходящих в элементах паросиловых установок. уметь: - рассчитывать тепловые процессы в элементах паротурбинных установок; - рассчитывать тепловые процессы в элементах газотурбинных установок с учетом теплофизических свойств рабочих сред.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Современная тепловая электрическая станция (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Введение в курс	23.55	9	1.0	-	1	-	0.25	-	0.3	-	21	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Проработка лекций, повторение материала по разделу и подготовка к тесту «Энергетика и электрогенерирующие станции» <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [9], 1-20
1.1	Введение в курс	23.05		0.5	-	1	-	0.25	-	0.3	-	21	-	
1.2	Структуры электроэнергетики в России	0.5		0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	ГТУ простой тепловой схемы	24.45		1.0	-	2	-	0.25	-	0.2	-	21	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Повторение материала по разделу и подготовка к контрольной работе «Расчет термодинамических процессов в элементах ГТУ с учетом теплофизических свойств рабочих сред» <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекций, изучение материала по разделу и подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], 80-90 [7], 18-36
2.1	ГТУ простой тепловой схемы	23.95		0.5	-	2	-	0.25	-	0.2	-	21	-	
2.2	Устройство и принцип действия простых газотурбинных установок	0.5		0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	Основные технико-экономические показатели ГТУ	24.95		1.5	-	2	-	0.25	-	0.2	-	21	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекций, изучение материала по разделу и подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Повторение материала по разделу и подготовка к контрольной работе «Расчет
3.1	Основные технико-экономические показатели ГТУ	24.45		1	-	2	-	0.25	-	0.2	-	21	-	
3.2	Основные этапы	0.5		0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

	проектирования ГТУ													техничко-экономических показателей газотурбинной установки» <u>Подготовка к текущему контролю:</u> В рамках работы необходимо выполнить п. 1 типового расчета и приступить к выполнению пп. 2-5 типового расчета <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [6], 90-120
4	Высокотемпературные энергетические ГТУ. Основные узлы и устройство ГТУ	23.95		1.5	-	1	-	0.25	-	0.2	-	21	-	<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> В рамках работы необходимо завершить выполнения пп. 2-5 типового расчета и выполнить п.6 типового расчета
4.1	Высокотемпературные энергетические ГТУ. Основные узлы и устройство ГТУ	23.45		1	-	1	-	0.25	-	0.2	-	21	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекций, изучение материала по разделу и подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
4.2	Основные узлы и устройство ГТУ	0.5		0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу и подготовка к коллоквиуму «Конструкция элементов ГТУ» <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 60-73
5	Пути повышения экономических показателей ГТУ	28.35		1.0	-	2	-	0.25	-	0.3	-	24.8	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделам и подготовка к защите типового расчета
5.1	Пути повышения экономических показателей ГТУ	27.85		0.5	-	2	-	0.25	-	0.3	-	24.8	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекций, изучение материала по разделу и подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
5.2	Выбор рациональной величины степени регенерации	0.5		0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [10], 18-50
	Зачет с оценкой	18.75		-	-	-	-	0.75	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	144.00		6.0	-	8	-	2.00	-	1.2	0.3	108.8	17.7	
	Итого за семестр	144.00		6.0	-	8		2.00		1.2		0.3	126.5	
6	Тепловые схемы и циклы паросиловых	37.45	10	2.0	-	2	-	0.35	-	0.4	-	32.7	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекций, изучение материала по

														[8], 60-90
	Экзамен	37.0		-	-	-	-	1	-	-	0.3	-	35.7	
	Всего за семестр	144.00		6.0	-	8	-	2.00	-	1.2	0.3	90.8	35.7	
	Итого за семестр	144.00		6.0	-	8		2.00		1.2	0.3		126.5	
	ИТОГО	288.00	-	12.0	-	16		4.00		2.4	0.6		253.0	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Введение в курс

1.1. Введение в курс

Энергетика. Потребление первичных энергетических ресурсов в мире. Электрогенерирующие станции. Сравнение энергетических установок по экономичности..

1.2. Структуры электроэнергетики в России

Структуры установленной мощности электростанций и выработки электроэнергии в России. Возрастная структура генерирующих мощностей России.

2. ГТУ простой тепловой схемы

2.1. ГТУ простой тепловой схемы

Цикл идеальной ГТУ с подводом теплоты в процессе $v=\text{const}$ (импульсная). Цикл идеальной ГТУ с подводом теплоты в процессе $p=\text{const}$. Схема и цикл простой газотурбинной установки. Преимущества, недостатки и области применения ГТУ..

2.2. Устройство и принцип действия простых газотурбинных установок

Устройство и принцип действия простых газотурбинных установок. Некоторые теплофизические свойства воздуха и продуктов сгорания. Термодинамические процессы в элементах ГТУ и их расчет.

3. Основные технико-экономические показатели ГТУ

3.1. Основные технико-экономические показатели ГТУ

Основные показатели классического цикла ГТУ и их анализ. Зависимость коэффициента полезного действия ГТУ, коэффициента полезной работы ГТУ, удельной полезной работы ГТУ от степени сжатия, температуры перед газовой турбиной и температуры окружающей среды. Основные этапы проектирования ГТУ Выбор степени повышения давления компрессора в зависимости от назначения ГТУ (пикового, полупикового, базового) и расчет тепловой схемы ГТУ. Энергетический баланс ГТУ. Влияние различных факторов на экономические показатели ГТУ: начальной температуры и температуры окружающей среды; КПД газовой турбины и воздушного компрессора; гидравлических сопротивлений.

3.2. Основные этапы проектирования ГТУ

Основные этапы проектирования ГТУ Выбор степени повышения давления компрессора в зависимости от назначения ГТУ (пикового, полупикового, базового) и расчет тепловой схемы ГТУ. Энергетический баланс ГТУ. Влияние различных факторов на экономические показатели ГТУ: начальной температуры и температуры окружающей среды; КПД газовой турбины и воздушного компрессора; гидравлических сопротивлений.

4. Высокотемпературные энергетические ГТУ. Основные узлы и устройство ГТУ

4.1. Высокотемпературные энергетические ГТУ. Основные узлы и устройство ГТУ

Энергетический баланс охлаждаемой ГТУ. Приближенный расчет ГТУ с охлаждаемой газовой турбиной.

4.2. Основные узлы и устройство ГТУ

Основные узлы и устройство ГТУ. Проточная часть и принцип действия компрессора и турбины. Особенности конструкции ГТУ с охлаждаемой газовой турбиной. Особенности конструкции ГТУ различных фирм.

5. Пути повышения экономических показателей ГТУ

5.1. Пути повышения экономических показателей ГТУ

Простая одновальная ГТУ с регенерацией теплоты. Зависимость КПД, удельной работы и коэффициента полезной работы от степени сжатия и степени регенерации ГТУ..

5.2. Выбор рациональной величины степени регенерации

Влияние степени регенерации на величину оптимальной степени сжатия. Выбор рациональной величины степени регенерации. ГТУ с промежуточным охлаждением воздуха в компрессорах и промежуточными камерами сгорания. Принципы распределения степеней сжатия в компрессорах и степеней расширения в турбинах. ГТУ с подогревателями сетевой воды. Коэффициент использования топлива.

6. Тепловые схемы и циклы паросиловых установок

6.1. Тепловые схемы и циклы паросиловых установок

Понятие о паросиловой, паропроизводящей и паротурбинной установках. Устройство, схема и принцип работы ПСУ. Некоторые теплофизические свойства воды и водяного пара. Термодинамические процессы в элементах ПСУ и их расчет.

6.2. Основные экономические показатели

Основные экономические показатели простейшей ПТУ. Влияние различных факторов на экономические показатели и надежность ПТУ: начальных и конечных параметров на располагаемый тепलोперепад турбины и термический КПД цикла; промежуточного перегрева пара. Выбор начальных и конечных параметров пара при проектировании. Выбор параметров промежуточного перегрева. Регенеративный подогрев питательной воды. Регенеративный цикл и его преимущества. Регенеративный цикл с одним подогревателем. Нагрев воды в регенеративной системе ПТУ. Тепловая схема реальной ПТУ. Расчет тепловой схемы ПТУ и ее экономических показателей. Устройство и функционирование современной ТЭС, работающей на органическом топливе.

7. Комбинированная выработка электроэнергии и тепла

7.1. Комбинированная выработка электроэнергии и тепла

Понятие о теплофикации. Раздельная и комбинированная выработка электроэнергии и тепла. Термодинамическое преимущество комбинированной выработки..

7.2. Показатели качества работы ТЭЦ

Показатели качества работы ТЭЦ. Устройство водоподогревательной установки ТЭЦ.

8. Особенности паросиловых установок АЭС

8.1. Особенности паросиловых установок АЭС

Ресурсы, потребляемые АЭС, ее продукция и отходы производства. Представление о ядерных реакторах различного типа. Технологические схемы производства электроэнергии

на АЭС с реакторами различных типов. Преимущества и недостатки АЭС по сравнению с ТЭС.

8.2. Основные узлы и устройство паровых турбин. Основные типы паровых турбин

Устройство и конструкция основных узлов паровой турбины. Типы паровых турбин и области их использования. Основные технические требования к паровым турбинам и их характеристики.

3.3. Темы практических занятий

1. Оценка влияния начальных и конечных параметров на располагаемый теплоперепад турбины, термический и абсолютный внутренний КПД турбоустановки (2 часа);
2. Оценка оптимального разделительного давления в цикле с промежуточным перегревом пара (2 часа);
3. Расчет и сравнение различных вариантов простейших тепловых схем ПТУ (4 часа);
4. Определение показателей турбоустановки для АЭС с двухконтурной схемой (2 часа);
5. Расчет реальной тепловой схемы ПТУ и ее технико-экономических показателей (2 часа);
6. Определение показателей турбоустановки для АЭС с одноконтурной схемой (2 часа);
7. Расчет основных технико-экономических показателей ПТУ (2 часа);
8. Расчет тепловой схемы ПТУ с одним регенеративным подогревателем (2 часа);
9. Расчет термодинамических процессов в элементах ПТУ (2 часа);
10. Расчет основных технико-экономических показателей ГТУ (1 час);
11. Вводное занятие. Определение теплофизических свойства сухого воздуха и чистых продуктов сгорания стандартного углеводородного топлива (2 часа);
12. Расчет ГТУ сложной схемы (2 часа);
13. Расчет ГТУ с регенерацией (2 часа);
14. Приближенный расчет ГТУ с охлаждаемой газовой турбиной. Приближенная оценка мощности охлаждаемой газовой турбины (2 часа);
15. Оценка влияния различных факторов на экономические показатели ГТУ (2 часа);
16. Расчет ГТУ простой тепловой схемы (2 часа);
17. Выбор степени повышения давления компрессора в зависимости от назначения ГТУ (1 час);
18. Расчет и сравнение схем отдельной выработки тепловой и электрической энергии и комбинированной выработки (4 часа);
19. Расчет термодинамических процессов в элементах ГТУ (2 часа);
20. Вводное занятие. Определение теплофизических свойства воды и водяного пара в различных состояниях (2 часа);
21. Устройство и конструкция турбины №2 ТЭЦ МЭИ типа П-4-35 (2 часа).

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)								Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7	8		
Знать:											
теоретические основы термодинамических процессов, происходящих в элементах паросиловых установок	ИД-1 _{ПК-2}				+		+		+	+	Коллоквиум/Коллоквиум «Конструкция элементов ГТУ» Контрольная работа/Контрольная работа «Расчет технико-экономических показателей газотурбинной установки» Тестирование/Тест «Комбинированная выработка тепловой и электрической энергии» Тестирование/Тест «Особенности паросиловых установок АЭС»
теоретические основы рабочих процессов, происходящих в элементах газотурбинной установки	ИД-1 _{ПК-2}			+	+	+	+				Расчетно-графическая работа/Выполнение п.6 и защита типового расчета «Расчет тепловой схемы энергетической ГТУ» Контрольная работа/Контрольная работа «Влияние параметров пара на основные показатели цикла ПТУ. Основные экономические показатели паротурбинной установки» Контрольная работа/Контрольная работа «Расчет тепловой схемы и технико-экономических показателей паросиловой установки» Тестирование/Тест «Тепловые циклы и схемы паротурбинных установок»
основные типы энергетических установок и их место в энергетике	ИД-1 _{ПК-2}	+	+		+						Коллоквиум/Коллоквиум «Тепловая схема реальной ПТУ. Устройство паровой турбины» Контрольная работа/Контрольная работа «Расчет

										термодинамических процессов в элементах ГТУ с учетом теплофизических свойств рабочих сред» Тестирование/Тест «Энергетика и электрогенерирующие станции»	
Уметь:											
рассчитывать тепловые процессы в элементах газотурбинных установок с учетом теплофизических свойств рабочих сред	ИД-1 _{ПК-2}		+	+				+		Расчетно-графическая работа/Выполнение п.1 типового расчета «Расчет тепловой схемы энергетической ГТУ» Расчетно-графическая работа/Выполнение пп.2-5 типового расчета «Расчет тепловой схемы энергетической ГТУ»	
рассчитывать тепловые процессы в элементах паротурбинных установок	ИД-1 _{ПК-2}							+	+	+	Контрольная работа/Контрольная работа «Расчет тепловой схемы и технико-экономических показателей паросиловой установки»

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

9 семестр

Форма реализации: Защита задания

1. Выполнение п.6 и защита типового расчета «Расчет тепловой схемы энергетической ГТУ» (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Тест «Комбинированная выработка тепловой и электрической энергии» (Тестирование)
2. Тест «Особенности паросиловых установок АЭС» (Тестирование)
3. Тест «Тепловые циклы и схемы паротурбинных установок» (Тестирование)
4. Тест «Энергетика и электрогенерирующие станции» (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Выполнение пп.2-5 типового расчета «Расчет тепловой схемы энергетической ГТУ» (Расчетно-графическая работа)
2. Контрольная работа «Влияние параметров пара на основные показатели цикла ПТУ. Основные экономические показатели паротурбинной установки» (Контрольная работа)
3. Контрольная работа «Расчет тепловой схемы и технико-экономических показателей паросиловой установки» (Контрольная работа)
4. Контрольная работа «Расчет термодинамических процессов в элементах ГТУ с учетом теплофизических свойств рабочих сред» (Контрольная работа)
5. Контрольная работа «Расчет технико-экономических показателей газотурбинной установки» (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Выполнение п.1 типового расчета «Расчет тепловой схемы энергетической ГТУ» (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Коллоквиум «Конструкция элементов ГТУ» (Коллоквиум)
2. Коллоквиум «Тепловая схема реальной ПТУ. Устройство паровой турбины» (Коллоквиум)

10 семестр

Форма реализации: Защита задания

1. Выполнение п.6 и защита типового расчета «Расчет тепловой схемы энергетической ГТУ» (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Тест «Комбинированная выработка тепловой и электрической энергии» (Тестирование)
2. Тест «Особенности паросиловых установок АЭС» (Тестирование)
3. Тест «Тепловые циклы и схемы паротурбинных установок» (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Выполнение пп.2-5 типового расчета «Расчет тепловой схемы энергетической ГТУ» (Расчетно-графическая работа)
2. Контрольная работа «Влияние параметров пара на основные показатели цикла ПТУ. Основные экономические показатели паротурбинной установки» (Контрольная работа)
3. Контрольная работа «Расчет тепловой схемы и технико-экономических показателей паросиловой установки» (Контрольная работа)
4. Контрольная работа «Расчет технико-экономических показателей газотурбинной установки» (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Выполнение п.1 типового расчета «Расчет тепловой схемы энергетической ГТУ» (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Коллоквиум «Конструкция элементов ГТУ» (Коллоквиум)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №9)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и зачетной составляющих.

Экзамен (Семестр №10)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 10 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Малышенко С.П.- "Основы современной энергетики в 2 т. Том 1. Современная теплоэнергетика", Издательство: "МЭИ", Москва, 2016 - (512 с.)
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010433.html>;
2. Трухний А.Д.- "Паровые и газовые турбины для электростанций", Издательство: "МЭИ", Москва, 2016
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010259.html>;
3. Абрамов, В. И. Учебное пособие по курсу "Газотурбинные установки": Основы проектирования и расчета стационарных газотурбинных установок / В. И. Абрамов, В. В. Чижов ; Ред. А. И. Соколов ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1988 . – 100 с.;
4. Александров, А. А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара : Справочник / А. А. Александров, Б. А. Григорьев . – М. : Изд-во МЭИ, 1999 . – 168 с. - ISBN 5-7046-0397-1 : 60.00 .;
5. Александров, А. А. h,s - диаграмма для водяного пара (по справочнику "Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара") / А. А. Александров, Б. А. Григорьев . – М. : Изд-во МЭИ, 1999 . – 1 с.;
6. Баженов, М. И. Турбина N 2 ТЭЦ МЭИ : Методическое пособие к практическим занятиям по курсу "Источники и системы теплоснабжения промышленных предприятий" по направлению "Промышленная теплоэнергетика" / М. И. Баженов, В. И. Романов, А. Г.

Спиридонов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2002 . – 36 с.

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=40>;

7. Выполнение тепловых схем энергетических установок : методическое пособие по дисциплине "Инженерная графика. Начертательная геометрия" / И. В. Гордеева, В. Н. Кауркин, Ю. В. Степанов, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Издательский дом МЭИ, 2012 . – 40 с.;
8. Рыжкин, В. Я. Тепловые электрические станции : Учебник для вузов по специальности "Тепловые электрические станции" / В. Я. Рыжкин ; Ред. В. Я. Гиршфельд . – 3-е изд., перераб. и доп . – М. : Энергоатомиздат, 1987 . – 328 с.;
9. Трухний, А. Д. Стационарные паровые турбины / А. Д. Трухний . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Энергоатомиздат, 1990 . – 640 с. - ISBN 5-283-00069-9 .;
10. Щегляев, А. В. Паровые турбины: Теория теплового процесса и конструкции турбин. Кн.1. : Учебник для энергомашиностроительных и теплоэнергетических специальностей вузов / А. В. Щегляев . – 6-е изд, перераб. и доп . – М. : Энергоатомиздат, 1993 . – 383 с. : 60.00 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
5. SmathStudio;
6. AutoCAD/ T Flex CAD (версия для обучающихся и преподавателей).

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Журналы American Chemical Society - <https://www.acs.org/content/acs/en.html>
12. Журналы American Institute of Physics - <https://www.scitation.org/>
13. Журналы American Physical Society - <https://journals.aps.org/about>
14. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
15. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
16. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
17. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории	Ж-417/6, Белая	стол компьютерный, доска интерактивная,

для проведения лекционных занятий и текущего контроля	мультимедийная студия	компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-200б, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Газотурбинные и парогазовые технологии на ТЭС

(название дисциплины)

9 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольная работа «Расчет технико-экономических показателей газотурбинной установки» (Контрольная работа)
- КМ-1 Тест «Энергетика и электрогенерирующие станции» (Тестирование)
- КМ-2 Контрольная работа «Расчет термодинамических процессов в элементах ГТУ с учетом теплофизических свойств рабочих сред» (Контрольная работа)
- КМ-2 Коллоквиум «Конструкция элементов ГТУ» (Коллоквиум)
- КМ-3 Выполнение п.1 типового расчета «Расчет тепловой схемы энергетической ГТУ» (Расчетно-графическая работа)
- КМ-3 Выполнение п.6 и защита типового расчета «Расчет тепловой схемы энергетической ГТУ» (Расчетно-графическая работа)
- КМ-4 Тест «Тепловые циклы и схемы паротурбинных установок» (Тестирование)
- КМ-4 Выполнение пп.2-5 типового расчета «Расчет тепловой схемы энергетической ГТУ» (Расчетно-графическая работа)
- КМ-5 Контрольная работа «Влияние параметров пара на основные показатели цикла ПТУ. Основные экономические показатели паротурбинной установки» (Контрольная работа)
- КМ-6 Тест «Комбинированная выработка тепловой и электрической энергии» (Тестирование)
- КМ-7 Тест «Особенности паросиловых установок АЭС» (Тестирование)
- КМ-8 Контрольная работа «Расчет тепловой схемы и технико-экономических показателей паросиловой установки» (Контрольная работа)
- КМ-13 Коллоквиум «Тепловая схема реальной ПТУ. Устройство паровой турбины» (Коллоквиум)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Ном ер разд ела	Раздел дисциплины	Инд екс КМ:	К М- 1	К М- 1	К М- 2	К М- 2	К М- 3	К М- 3	К М- 4	К М- 4	К М- 5	К М- 6	К М- 7	К М- 8	К М- 13
		Неде ля КМ:	4	4	8	8	13	12	15	15	16	17	18	19	18
1	Введение в курс														
1.1	Введение в курс			+	+										+
1.2	Структуры электроэнергии в России			+	+										+
2	ГТУ простой тепловой схемы														
2.1	ГТУ простой тепловой схемы						+			+					

2.2	Устройство и принцип действия простых газотурбинных установок		+	+		+			+					+
3	Основные технико-экономические показатели ГТУ													
3.1	Основные технико-экономические показатели ГТУ					+			+					
3.2	Основные этапы проектирования ГТУ						+	+		+			+	
4	Высокотемпературные энергетические ГТУ. Основные узлы и устройство ГТУ													
4.1	Высокотемпературные энергетические ГТУ. Основные узлы и устройство ГТУ	+			+		+	+		+	+	+	+	
4.2	Основные узлы и устройство ГТУ		+	+										+
5	Пути повышения экономических показателей ГТУ													
5.1	Пути повышения экономических показателей ГТУ						+	+		+			+	
5.2	Выбор рациональной величины степени регенерации						+	+		+			+	
Вес КМ, %:		12,5	0	0	12,5	0	12,5	12,5	0	12,5	12,5	12,5	12,5	0

10 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольная работа «Расчет технико-экономических показателей газотурбинной установки» (Контрольная работа)
- КМ-2 Коллоквиум «Конструкция элементов ГТУ» (Коллоквиум)
- КМ-3 Выполнение п.1 типового расчета «Расчет тепловой схемы энергетической ГТУ» (Расчетно-графическая работа)
- КМ-3 Выполнение п.6 и защита типового расчета «Расчет тепловой схемы энергетической ГТУ» (Расчетно-графическая работа)
- КМ-4 Тест «Тепловые циклы и схемы паротурбинных установок» (Тестирование)
- КМ-4 Выполнение пп.2-5 типового расчета «Расчет тепловой схемы энергетической ГТУ» (Расчетно-графическая работа)

- КМ-5 Контрольная работа «Влияние параметров пара на основные показатели цикла ПТУ. Основные экономические показатели паротурбинной установки» (Контрольная работа)
- КМ-6 Тест «Комбинированная выработка тепловой и электрической энергии» (Тестирование)
- КМ-7 Тест «Особенности паросиловых установок АЭС» (Тестирование)
- КМ-8 Контрольная работа «Расчет тепловой схемы и технико-экономических показателей паросиловой установки» (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ -1	КМ -2	КМ -3	КМ -3	КМ -4	КМ -4	КМ -5	КМ -6	КМ -7	КМ -8
		Неделя КМ:	4	8	13	12	15	15	16	17	18	19
1	Тепловые схемы и циклы паросиловых установок											
1.1	Тепловые схемы и циклы паросиловых установок		+	+		+	+		+	+	+	+
1.2	Основные экономические показатели				+			+				
2	Комбинированная выработка электроэнергии и тепла											
2.1	Комбинированная выработка электроэнергии и тепла		+	+						+	+	+
2.2	Показатели качества работы ТЭЦ		+	+						+	+	
3	Особенности паросиловых установок АЭС											
3.1	Особенности паросиловых установок АЭС											+
3.2	Основные узлы и устройство паровых турбин. Основные типы паровых турбин		+	+						+	+	
Вес КМ, %:			12,5	12,5	0	12,5	12,5	0	12,5	12,5	12,5	12,5