

**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**

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

**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 <sub>ПК-2</sub> 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	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Проработка лекций, повторение материала по разделу и подготовка к тесту «Энергетика и электрогенерирующие станции» <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [9], 1-20
1.1	Введение в курс	23.05		0.5	-	1	-	0.25	-	0.3	-	21	-	
1.2	Структуры электроэнергии в России	0.5		0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	ГТУ простой тепловой схемы	24.45		1.0	-	2	-	0.25	-	0.2	-	21	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Повторение материала по разделу и подготовка к контрольной работе «Расчет термодинамических процессов в элементах ГТУ с учетом теплофизических свойств рабочих сред» <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекций, изучение материала по разделу и подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекций, изучение материала по разделу и подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> 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» <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> В рамках работы необходимо выполнить п. 1 типового расчета и приступить к выполнению пп. 2-5 типового расчета <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [6], 90-120
4	Высокотемпературные энергетические ГТУ. Основные узлы и устройство ГТУ	23.95		1.5	-	1	-	0.25	-	0.2	-	21	-	<b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> 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	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> 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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу и подготовка к коллоквиуму «Конструкция элементов ГТУ» <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], 60-73
5	Пути повышения экономических показателей ГТУ	28.35		1.0	-	2	-	0.25	-	0.3	-	24.8	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> 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	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> 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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [10], 18-50
	Зачет с оценкой	18.75		-	-	-	-	0.75	-	-	0.3	-	17.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>144.00</b>		<b>6.0</b>	-	<b>8</b>	-	<b>2.00</b>	-	<b>1.2</b>	<b>0.3</b>	<b>108.8</b>	<b>17.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>144.00</b>		<b>6.0</b>	-	<b>8</b>		<b>2.00</b>		<b>1.2</b>		<b>0.3</b>	<b>126.5</b>	
6	Тепловые схемы и циклы паросиловых	37.45	10	2.0	-	2	-	0.35	-	0.4	-	32.7	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекций, изучение материала по





## 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		
<b>Знать:</b>											
теоретические основы термодинамических процессов, происходящих в элементах паросиловых установок	ИД-1 <sub>ПК-2</sub>				+		+		+	+	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 <sub>ПК-2</sub>			+	+	+	+				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 <sub>ПК-2</sub>	+	+		+						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»	
<b>Уметь:</b>											
рассчитывать тепловые процессы в элементах газотурбинных установок с учетом теплофизических свойств рабочих сред	ИД-1ПК-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-1ПК-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](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.**

Номер раздела	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
		Неделя 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