

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.04.03 Энергетическое машиностроение

Наименование образовательной программы: Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ПАРОГАЗОВЫЕ УСТАНОВКИ**

<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.07</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>2 семестр - 4;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>2 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>2 семестр - 16 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>2 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2 семестр - 93,5 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b>	
<b>Коллоквиум</b>	
<b>Расчетно-графическая работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>2 семестр - 0,5 часа;</b>

**Москва 2023**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Трухний А.Д.
	Идентификатор	R82147d5a-TrukhnyAD-4832e8f9

(подпись)

А.Д. Трухний

(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Митрохова О.М.
	Идентификатор	R1d0f453c-FichoriakOM-ee811867

(подпись)

О.М.

Митрохова

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Грибин В.Г.
	Идентификатор	R44612ca0-GribinVG-8231e2ff

(подпись)

В.Г. Грибин

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение методов проектирования и основ эксплуатации современных парогазовых энергетических установок электростанций

### Задачи дисциплины

- изучение основ рабочих процессов в парогазовых установках при стационарных и нестационарных режимах их эксплуатации;
- освоение теории комбинированных циклов и особенностей основных типов бинарных энергетических установок, используемых на тепловых электростанциях;
- усвоение особенностей конструкций газотурбинных установок, котлов-утилизаторов и паровых турбин парогазовых установок;
- приобретение первичных навыков анализа технических решений по выбору и компоновке парогазовых установок для ТЭС и ТЭЦ;
- овладение методами теплового расчета парогазовых установок различного типа;
- приобретение периодичных навыков составления алгоритмов расчета тепловых схем ПГУ различного назначения и их отдельных элементов с учетом их надежности и эффективности при различных режимах их эксплуатации;
- приобретение первичных навыков по поиску оптимальных решений при создании проектов ПГУ для электрических станций, работающих в широком диапазоне режимов с учетом требований к уровню качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.

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 к проектно-конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ИД-2ПК-2 Демонстрирует понимание влияния отдельных факторов на работу и конструкцию объекта профессиональной деятельности	знать: - основы теории комбинированных и парогазовых тепловых циклов; - конструкции ГТУ, котлов-утилизаторов и паровых турбин, используемых для ПГУ; - тепловые схемы и основы рабочих процессов парогазовых установок.  уметь: - использовать программные приложения для решения научно-исследовательских задач при расчете режимов работы ПГУ; - разрабатывать конструкции конкурентоспособных парогазовых установок с высокими показателями качества с использованием САПР с учетом работы в широком диапазоне режимов; - выбирать с помощью отечественных и зарубежных каталогов ГТУ для ПГУ по требованиям заказчиков ПГУ для электростанций.
ПК-2 Способен к	ИД-3ПК-2 Принимает	знать: - особенности проектирования

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
проектно-конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	обоснованные технические решения при проектировании объекта профессиональной деятельности с учетом обеспечения надежности и эффективности	<p>парогазовых установок различного назначения с учетом режимов их эксплуатации;</p> <p>- изменения в надежности и эффективности оборудования ПГУ и их элементов, возникающих при изменении режимов их эксплуатации.</p> <p>уметь:</p> <p>- анализировать тепловые схемы существующих ПГУ и формировать предложения по их совершенствованию.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение, уровень образования: высшее образование - магистратура.

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 4 зачетных единицы, 144 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	Основы теории комбинированных и парогазовых циклов	8	2	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Основы теории комбинированных и парогазовых циклов"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Основы теории комбинированных и парогазовых циклов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 19-29</p>	
1.1	Основы теории комбинированных и парогазовых циклов	8		2	-	2	-	-	-	-	-	4	-		
2	Типы парогазовых установок, их преимущества и недостатки	8		2	-	2	-	-	-	-	-	-	4		-
2.1	Типы парогазовых установок, их преимущества и недостатки	8		2	-	2	-	-	-	-	-	-	4		-
3	Методы расчета тепловых схем парогазовых установок	44		6	-	2	-	-	-	-	-	-	36		-

3.1	Методы расчета тепловых схем парогазовых установок	44	6	-	2	-	-	-	-	-	-	36	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Методы расчета тепловых схем парогазовых установок" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Составление подробного описания ГТУ и тепловой схемы ПГУ, определение характеристик продуктов сгорания, разработка тепловой схемы ПГУ, ее расчет с определением экономических характеристик и показателей надежности. Выдача рекомендаций по совершенствованию разработанной тепловой схемы и оптимизации ее параметров.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 107-172 [2], стр. 1-40</p>
4	ГТУ для парогазовых энергетических установок	11	6	-	2	-	-	-	-	-	-	3	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "ГТУ для парогазовых энергетических установок"</p>
4.1	ГТУ для парогазовых энергетических установок	11	6	-	2	-	-	-	-	-	-	3	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "ГТУ для парогазовых энергетических установок" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 251-355 [4], стр. 91-110</p>
5	Котлы-утилизаторы для утилизационных ПГУ	9	4	-	2	-	-	-	-	-	-	3	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Котлы-утилизаторы для утилизационных ПГУ"</p>
5.1	Котлы-утилизаторы для утилизационных ПГУ	9	4	-	2	-	-	-	-	-	-	3	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Котлы-утилизаторы для утилизационных ПГУ" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p>

													<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 357-416
6	Паровые турбины для утилизационных ПГУ	7	2	-	2	-	-	-	-	-	3	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Паровые турбины для утилизационных ПГУ"
6.1	Паровые турбины для утилизационных ПГУ	7	2	-	2	-	-	-	-	-	3	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Паровые турбины для утилизационных ПГУ" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 417-488
7	Компоновки ПГУ на электростанциях	7	2	-	2	-	-	-	-	-	3	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Компоновки ПГУ на электростанциях"
7.1	Компоновки ПГУ на электростанциях	7	2	-	2	-	-	-	-	-	3	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Компоновки ПГУ на электростанциях" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 489-538
8	Основы эксплуатации ПГУ	14	8	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Основы эксплуатации ПГУ"
8.1	Основы эксплуатации ПГУ	14	8	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Основы эксплуатации ПГУ" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 588-626 [3], стр. 145-154
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.5</b>	<b>60</b>	<b>33.5</b>	

	Итого за семестр	144.0		32	-	16	2	-	0.5	93.5	
--	------------------	-------	--	----	---	----	---	---	-----	------	--

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – 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. Основы теории комбинированных и парогазовых циклов

#### 1.1. Основы теории комбинированных и парогазовых циклов

Монарные и бинарные тепловые циклы. Основы теории комбинированных циклов с использованием различных рабочих тел. Степень бинарности. Вывод и анализ общих соотношений для КПД бинарных циклов. Введение в парогазовые циклы. Утилизационный парогазовый цикл.

### 2. Типы парогазовых установок, их преимущества и недостатки

#### 2.1. Типы парогазовых установок, их преимущества и недостатки

Обзор типов парогазовых энергетических установок: ПГУ с параллельной схемой, ПГУ с дожиганием в котле-утилизаторе; ПГУ со сбросом выхлопных газов ГТУ в энергетический котел, ПГУ с высоконапорным парогенератором, их преимущества и недостатки и области применения. Анализ работы оборудования в ПГУ различных типов. Основы расчета тепловых схем ПГУ различных типов.

### 3. Методы расчета тепловых схем парогазовых установок

#### 3.1. Методы расчета тепловых схем парогазовых установок

Типы утилизационных ПГУ. Расчет тепловых схем одноконтурных, двухконтурных и трехконтурных ПГУ с использованием промежуточного перегрева пара. Принципы формирования тепловой схемы с максимальным использованием теплоты выхлопных газов ГТУ. Выбор основных опорных параметров для расчета. Определение технико-экономических показателей, оценка их качества из требований экономичности, надежности и маневренности.

### 4. ГТУ для парогазовых энергетических установок

#### 4.1. ГТУ для парогазовых энергетических установок

Требования к ГТУ для парогазовых установках. Особенности газоснабжения камер сгорания и экологические проблемы. Конструкции ГТУ для ПГУ зарубежных и отечественных производителей. Проблемы создания отечественных ГТУ.

### 5. Котлы-утилизаторы для утилизационных ПГУ

#### 5.1. Котлы-утилизаторы для утилизационных ПГУ

Типы котлов-утилизаторов, работающих в составе ПГУ. Преимущества, недостатки и области применения вертикальных и горизонтальных котлов-утилизаторов. Конструкции теплообменных поверхностей и барабанов котлов-утилизаторов. Особенности работы котлов в составе ПГУ.

### 6. Паровые турбины для утилизационных ПГУ

#### 6.1. Паровые турбины для утилизационных ПГУ

Особенности конструирования и режимов работы паровых турбин для утилизационных ПГУ. Конструкции конденсационных и теплофикационных паровых турбин зарубежных и отечественных производителей для одноконтурных, двухконтурных и трехконтурных ПГУ с промежуточным перегревом пара.

## 7. Компоновки ПГУ на электростанциях

### 7.1. Компоновки ПГУ на электростанциях

Одновальные, двухвальные и многовальные ПГУ и их компоновка в машинном зале ТЭС. Взаимное расположение элементов ПГУ: ГТУ, паровой турбины, котла-утилизатора и генератора. Преимущества, недостатки и области применения различных компоновок.

## 8. Основы эксплуатации ПГУ

### 8.1. Основы эксплуатации ПГУ

Режимы работы ПГУ и основные факторы, влияющие на их экономичность и надежность. Энергетические характеристики, их получение и использование. Работа ПГУ в нормальных режимах, пусковые, остановочные и аварийные режимы.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Изучение тепловой схемы ГТУ, котла-утилизатора и паровой турбины типовой двухконтурной конденсационной ПГУ (на примере Ивановской ГРЭС) (1 час);
2. Изучение тепловой схемы ГТУ, котла-утилизатора и паровой турбины типовой двухконтурной теплофикационной ПГУ (1 час);
3. Изучение тепловой схемы, ГТУ и паровой турбины трехконтурной конденсационной ПГУ с промперегревом Шатурской ГРЭС и ТЭЦ-26 Мосэнерго (2 часа);
4. Изучение тепловой схемы, расчет параметров и технико-экономических показателей ПГУ с дожиганием (1 час);
5. Расчет параметров и технико-экономических показателей ПГУ с вводом пара в камеру сгорания (2 часа);
6. Расчет параметров и технико-экономических показателей ПГУ со сбросом газов в энергетический котел (2 часа);
7. Расчет параметров и технико-экономических показателей ПГУ с вытеснением регенерации (2 часа);
8. Конструкции типичных зарубежных и отечественных ГТУ и паровых турбин для ПГУ (2 часа);
9. Компоновки оборудования ПГУ в машинном зале ТЭС (1 час);
10. Режимы пуска ПГУ (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>												
тепловые схемы и основы рабочих процессов парогазовых установок	ИД-2 <sub>ПК-2</sub>		+	+							Коллоквиум/«Методы расчета тепловых схем парогазовых установок» Коллоквиум/«Типы парогазовых установок, их преимущества и недостатки»	
конструкции ГТУ, котлов-утилизаторов и паровых турбин, используемых для ПГУ	ИД-2 <sub>ПК-2</sub>				+	+	+				Коллоквиум/«ГТУ для парогазовых энергетических установок» Коллоквиум/«Котлы-утилизаторы для утилизационных ПГУ» Коллоквиум/«Паровые турбины для утилизационных ПГУ»	
основы теории комбинированных и парогазовых тепловых циклов	ИД-2 <sub>ПК-2</sub>	+									Коллоквиум/«Основы теории комбинированных и парогазовых циклов»	
изменения в надежности и эффективности оборудования ПГУ и их элементов, возникающих при изменении режимов их эксплуатации	ИД-3 <sub>ПК-2</sub>									+	Коллоквиум/«Основы эксплуатации ПГУ»	
особенности проектирования парогазовых установок различного назначения с учетом режимов их эксплуатации	ИД-3 <sub>ПК-2</sub>									+	Коллоквиум/«Компоновки парогазовых установок на электростанциях»	
<b>Уметь:</b>												
выбирать с помощью отечественных и зарубежных каталогов ГТУ для ПГУ по требованиям заказчиков ПГУ для электростанций	ИД-2 <sub>ПК-2</sub>									+	+	Расчетно-графическая работа/«Расчет тепловой схемы и технико-экономических показателей двухконтурной ПГУ»

разрабатывать конструкции конкурентоспособных парогазовых установок с высокими показателями качества с использованием САПР с учетом работы в широком диапазоне режимов	ИД-2ПК-2		+							Расчетно-графическая работа/«Расчет тепловой схемы и технико-экономических показателей двухконтурной ПГУ»
использовать программные приложения для решения научно-исследовательских задач при расчете режимов работы ПГУ	ИД-2ПК-2			+						Расчетно-графическая работа/«Расчет тепловой схемы и технико-экономических показателей двухконтурной ПГУ»
анализировать тепловые схемы существующих ПГУ и формировать предложения по их совершенствованию	ИД-3ПК-2		+							Расчетно-графическая работа/«Расчет тепловой схемы и технико-экономических показателей двухконтурной ПГУ»

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

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**2 семестр**

Форма реализации: Выполнение задания

1. «Расчет тепловой схемы и технико-экономических показателей двухконтурной ПГУ» (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. «ГТУ для парогазовых энергетических установок» (Коллоквиум)
2. «Компоновки парогазовых установок на электростанциях» (Коллоквиум)
3. «Котлы-утилизаторы для утилизационных ПГУ» (Коллоквиум)
4. «Методы расчета тепловых схем парогазовых установок» (Коллоквиум)
5. «Основы теории комбинированных и парогазовых циклов» (Коллоквиум)
6. «Основы эксплуатации ПГУ» (Коллоквиум)
7. «Паровые турбины для утилизационных ПГУ» (Коллоквиум)
8. «Типы парогазовых установок, их преимущества и недостатки» (Коллоквиум)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Экзамен (Семестр №2)*

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 2 семестр.

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

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Трухний А. Д.- "Парогазовые установки электростанций", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2013 - (648 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72261](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72261);
2. Трухний, А. Д. Расчет тепловых схем утилизационного парогазовых установок : учебное пособие по курсу "Парогазовые установки электростанций" по специальности "Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели" / А. Д. Трухний, А. А. Романюк, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2006 . – 40 с. - ISBN 5-903072-79-8 .;
3. Цанев, С. В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций : учебное пособие для вузов по направлению 140100 "Теплоэнергетика", специальности 140101 "Тепловые электрические станции" по дисциплинам "Парогазовые и газотурбинные установки электростанций" и "Тепловые и атомные электрические станции" / С. В. Цанев, В. Д. Буров, А. Н. Ремезов . – 2-е изд., стер . – М. : Изд-во МЭИ, 2006 . – 584 с. - ISBN 5-903072-19-4 .;

4. Газотурбинные энергетические установки : учебное пособие для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / С. В. Цанев, и др. ; Ред. С. В. Цанев . – М. : Издательский дом МЭИ, 2011 . – 428 с. - ISBN 978-5-383-00504-0 ..

### 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции;
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 для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	П-26, Учебная аудитория	
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	П-26, Учебная аудитория	
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	П-26, Учебная аудитория	
Помещения для самостоятельной работы	П-28, Комната для самостоятельных занятий студентов	
Помещения для консультирования	П-03/1, Кабинет сотрудников	

	П-27, Переговорная	
	П-23, Кабинет сотрудников каф. ПГТ (проф. Трухний А.Д.)	
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	П-42, Кафедральная библиотека	
	П-05/1, Помещение для учебного инвентаря	
	П-03/3, Подсобное помещение	

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Парогазовые установки

(название дисциплины)

#### 2 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 «Основы теории комбинированных и парогазовых циклов» (Коллоквиум)
- КМ-2 «Типы парогазовых установок, их преимущества и недостатки» (Коллоквиум)
- КМ-3 «Методы расчета тепловых схем парогазовых установок» (Коллоквиум)
- КМ-4 «ГТУ для парогазовых энергетических установок» (Коллоквиум)
- КМ-5 «Котлы-утилизаторы для утилизационных ПГУ» (Коллоквиум)
- КМ-6 «Паровые турбины для утилизационных ПГУ» (Коллоквиум)
- КМ-7 «Компоновки парогазовых установок на электростанциях» (Коллоквиум)
- КМ-8 «Основы эксплуатации ПГУ» (Коллоквиум)
- КМ-9 «Расчет тепловой схемы и технико-экономических показателей двухконтурной ПГУ»  
(Расчетно-графическая работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8	КМ-9
		Неделя КМ:	2	3	4	5	6	7	8	9	11
1	Основы теории комбинированных и парогазовых циклов										
1.1	Основы теории комбинированных и парогазовых циклов		+								
2	Типы парогазовых установок, их преимущества и недостатки										
2.1	Типы парогазовых установок, их преимущества и недостатки			+	+						+
3	Методы расчета тепловых схем парогазовых установок										
3.1	Методы расчета тепловых схем парогазовых установок			+	+						+
4	ГТУ для парогазовых энергетических установок										
4.1	ГТУ для парогазовых энергетических					+	+	+			

	установок									
5	Котлы-утилизаторы для утилизационных ПГУ									
5.1	Котлы-утилизаторы для утилизационных ПГУ				+	+	+			
6	Паровые турбины для утилизационных ПГУ									
6.1	Паровые турбины для утилизационных ПГУ				+	+	+			
7	Компоновки ПГУ на электростанциях									
7.1	Компоновки ПГУ на электростанциях							+		+
8	Основы эксплуатации ПГУ									
8.1	Основы эксплуатации ПГУ								+	+
Вес КМ, %:		5	5	5	5	5	5	5	5	60