

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Тепловые электрические станции

Уровень образования: высшее образование - магистратура

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.02.03</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>3 семестр - 3;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>108 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>3 семестр - 4 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>3 семестр - 8 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>3 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3 семестр - 92,8 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>3 семестр - 0,9 часа;</b>
<b>включая:</b> <b>Тестирование</b> <b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет</b>	<b>3 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2020**

**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	Рогалев Н.Д.
	Идентификатор	R618dc98f-RogalevND-c9225577

Н.Д. Рогалев

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение схем, парогазовых и газотурбинных установок, их технико-экономические показатели, характеристики, оборудование и режимы работы

### Задачи дисциплины

- изучение различных парогазовых и газотурбинных установок;
- получение навыков использования современных и моделирующих программ для расчетов;
- получение информации о применяемом на ТЭС оборудовании ГТУ и ПГУ, методах его расчета и проектировании;
- изучение надежности и экономичности газотурбинных и парогазовых 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-4 Способен проводить организационно-управленческие и экспертно-аналитические работы на ТЭС	ИД-1 <sub>ПК-4</sub> применять методы ценообразования, проводить оценку и анализ затрат на эксплуатацию оборудования, вести экспертно-аналитические обоснования	знать: - использование ПГУ при проектировании ТЭС с высокими экологическими показателями; - основные типы парогазовых установок (ПГУ).
ПК-4 Способен проводить организационно-управленческие и экспертно-аналитические работы на ТЭС	ИД-2 <sub>ПК-4</sub> проводить работы в по повышению надежности и экономичности работы тепломеханического оборудования, внедрять результаты исследований и разработок	уметь: - определять энергетические показатели парогазовых схем и их работы при переменном режиме.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Тепловые электрические станции (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать высшую математику и физику в объеме программы бакалавриата технического ВУЗа
- знать Теоретические основы теплотехники. Термодинамика: Основные законы и термодинамические процессы идеальных и реальных газов
- уметь применять современные программные средства для выполнения расчетов и схем

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 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ 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	ГТУ, основные показатели ГТУ и ГТУ-ТЭЦ	40.3	3	2	-	2	-	1	-	0.3	-	35	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "ГТУ, основные показатели ГТУ и ГТУ-ТЭЦ"</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "ГТУ, основные показатели ГТУ и ГТУ-ТЭЦ"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 30-110</p>
1.1	Тепловые схемы различных типов ГТУ. Осевые компрессоры энергетических ГТУ. Камеры сгорания энергетических ГТУ	40.3		2	-	2	-	1	-	0.3	-	35	-	
2	Эксплуатация ГТУ, переменные режимы работы ГТУ, пуск и останов	23.8		1	-	2	-	0.5	-	0.3	-	20	-	
2.1	Эксплуатация и защиты ГТУ, пуск и останов. Техническое обслуживание энергетических ГТУ. Газотурбинные теплоэлектроцентрали	23.8		1	-	2	-	0.5	-	0.3	-	20	-	

														<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Эксплуатация ГТУ, переменные режимы работы ГТУ, пуск и останов" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр. 5-15
3	ПГУ и ПГУ-ТЭЦ, Парогазовые установки на угольных ТЭС	25.9	1	-	4	-	0.5	-	0.3	-	20.1	-		<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "ПГУ и ПГУ-ТЭЦ, Парогазовые установки на угольных ТЭС"
3.1	Конденсационные ПГУ с котлами-утилизаторами. Особенности паротурбинных установок в составе ПГУ. Парогазовые технологии на пылеугольных электростанциях	25.9	1	-	4	-	0.5	-	0.3	-	20.1	-		<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "ПГУ и ПГУ-ТЭЦ, Парогазовые установки на угольных ТЭС" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], стр. 35-78
	Зачет	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7		
	Всего за семестр	108.0	4	-	8	-	2.0	-	0.9	0.3	75.1	17.7		
	Итого за семестр	108.0	4	-	8	-	2.0	-	0.9	0.3	92.8			

**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. ГТУ, основные показатели ГТУ и ГТУ-ТЭЦ

1.1. Тепловые схемы различных типов ГТУ. Осевые компрессоры энергетических ГТУ. Камеры сгорания энергетических ГТУ

Роль и значение ГТУ в современных условиях развития энергетики. Основные характеристики ГТУ, их уровень. Типы компрессоров, конструктивные схемы осевого компрессора ГТУ.

#### 2. Эксплуатация ГТУ, переменные режимы работы ГТУ, пуск и останов

2.1. Эксплуатация и защиты ГТУ, пуск и останов. Техническое обслуживание энергетических ГТУ. Газотурбинные теплоэлектроцентрали

Особенности переменных режимов бинарных ПГУ и ГТУ. Типовые программы технического обслуживания. Газотурбинные ТЭЦ.

#### 3. ПГУ и ПГУ-ТЭЦ. Парогазовые установки на угольных ТЭС

3.1. Конденсационные ПГУ с котлами-утилизаторами. Особенности паротурбинных установок в составе ПГУ. Парогазовые технологии на пылеугольных электростанциях

Преимущества и недостатки ПГУ. Принципиальные схемы паротурбинных установок. ПГУ с внутрицикловой газификацией (ВЦГУ).

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

1. Расчет ГТУ-ТЭЦ отопительного и промышленного типа;
2. Расчет показателей ГТУ;
3. Определение показателей экономичности;
4. Расчет паротурбинной установки конденсационного типа;
5. Тепловой расчет котла-утилизатора;
6. Изучение устройства и основных показателей энергетической ГТУ.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "ГТУ, основные показатели ГТУ и ГТУ-ТЭЦ"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Эксплуатация ГТУ, переменные режимы работы ГТУ, пуск и останов"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "ПГУ и ПГУ-ТЭЦ. Парогазовые установки на угольных ТЭС"

### **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	
<b>Знать:</b>					
основные типы парогазовых установок (ПГУ)	ИД-1 <sub>ПК-4</sub>			+	Тестирование/ПГУ
использование ПГУ при проектировании ТЭС с высокими экологическими показателями	ИД-1 <sub>ПК-4</sub>	+			Тестирование/Показатели
<b>Уметь:</b>					
определять энергетические показатели парогазовых схем и их работы при переменном режиме	ИД-2 <sub>ПК-4</sub>		+		Контрольная работа/Эксплуатация ГТУ

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

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

**3 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. ПГУ (Тестирование)
2. Показатели (Тестирование)

Форма реализации: Проверка задания

1. Эксплуатация ГТУ (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Зачет (Семестр №3)*

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

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

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

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

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

1. 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 .;
2. Методика расчета тепловых схем газотурбинных и парогазовых электростанций : Методическое пособие по курсу "Парогазовые и газотурбинные установки электростанций" по направлению "Теплоэнергетика" / С. В. Цанев, В. Д. Буров, М. А. Соколова, и др., Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2004 . – 48 с.  
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=831>;
3. 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).

### **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.

### **5.3 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. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
9. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
12. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, 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, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-2006, 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)

#### 3 семестр

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

КМ-1 Показатели (Тестирование)

КМ-2 Эксплуатация ГТУ (Контрольная работа)

КМ-3 ПГУ (Тестирование)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	3	7	10
1	ГТУ, основные показатели ГТУ и ГТУ-ТЭЦ				
1.1	Тепловые схемы различных типов ГТУ. Осевые компрессоры энергетических ГТУ. Камеры сгорания энергетических ГТУ		+		
2	Эксплуатация ГТУ, переменные режимы работы ГТУ, пуск и останов				
2.1	Эксплуатация и защиты ГТУ, пуск и останов. Техническое обслуживание энергетических ГТУ. Газотурбинные теплоэлектроцентрали			+	
3	ПГУ и ПГУ-ТЭЦ. Парогазовые установки на угольных ТЭС				
3.1	Конденсационные ПГУ с котлами-утилизаторами. Особенности паротурбинных установок в составе ПГУ. Парогазовые технологии на пылеугольных электростанциях				+
Вес КМ, %:			30	40	30