

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

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.02.03
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	3 семестр - 4 часа;
Практические занятия	3 семестр - 8 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	3 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	3 семестр - 92,8 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	3 семестр - 0,9 часа;
включая: Тестирование Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет	3 семестр - 0,3 часа;

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	Дудолин А.А.
	Идентификатор	Rb94958b9-DudolinAA-83802984

А.А. Дудолин

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-1ПК-4 применять методы ценообразования, проводить оценку и анализ затрат на эксплуатацию оборудования, вести экспертно-аналитические обоснования	знать: - циклы газотурбинных установок; - устройство современных стационарных газотурбинных установок (ГТУ); - основные типы тепловых схем ГТУ. уметь: - выполнять расчет тепловых схем газотурбинных установок.
ПК-4 Способен проводить организационно-управленческие и экспертно-аналитические работы на ТЭС	ИД-2ПК-4 проводить работы в по повышению надежности и экономичности работы тепломеханического оборудования, внедрять результаты исследований и разработок	знать: - основные типы парогазовых установок (ПГУ); - использование ПГУ при проектировании ТЭС с высокими экологическими показателями. 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	23.3	3	2	-	2	-	-	-	0.3	-	19	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "ГТУ, основные показатели ГТУ и ГТУ-ТЭЦ"</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "ГТУ, основные показатели ГТУ и ГТУ-ТЭЦ"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], с.23-46 [3], с.50-100 [5], с.35-78 [6], С.10-63 [10], с.50-116</p>		
1.1	Простейшие тепловые схемы различных типов ГТУ.	7.3		2	-	2	-	-	-	0.3	-	3	-			
1.2	Основные элементы технологической схемы газотурбинного двигателя ГТУ. Осевые компрессоры энергетических ГТУ	4		-	-	-	-	-	-	-	-	-	4		-	
1.3	Камеры сгорания энергетических ГТУ	4		-	-	-	-	-	-	-	-	-	4		-	
1.4	Газовые турбины энергетических ГТУ	4		-	-	-	-	-	-	-	-	-	4		-	
1.5	Блочные системы энергетических ГТУ	4		-	-	-	-	-	-	-	-	-	4		-	
2	Эксплуатация ГТУ, переменные режимы работы ГТУ, пуск и останов	30.3		-	-	2	-	-	-	-	0.3	-	28		-	<p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Эксплуатация ГТУ, переменные режимы работы ГТУ, пуск и останов" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка</p>
2.1	Переменные режимы работы ГТУ	6.3		-	-	2	-	-	-	-	0.3	-	4		-	
2.2	Эксплуатация и защита ГТУ, пуск и останов	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-			
2.3	Пуско-остановочные	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-			

режимы													
2.4	Техническое обслуживание энергетических ГТУ	8	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Эксплуатация ГТУ, переменные режимы работы ГТУ, пуск и останов" <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Эксплуатация ГТУ, переменные режимы работы ГТУ, пуск и останов" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], с.110-170 [7], с.100-150
2.5	Газотурбинные теплоэлектростанции	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
3	ПГУ и ПГУ-ТЭЦ. Парогазовые установки на угольных ТЭС	34.4	2	-	4	-	-	-	0.3	-	28.1	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "ПГУ и ПГУ-ТЭЦ. Парогазовые установки на угольных ТЭС" <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "ПГУ и ПГУ-ТЭЦ. Парогазовые установки на угольных ТЭС" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], с.1-45 [8], 100-173 [9], с.23-45 [11], с.10-75
3.1	Конденсационные ПГУ с котлами-утилизаторами	8.3	2	-	2	-	-	-	0.3	-	4	-	
3.2	Котлы-утилизаторы парогазовых энергоблоков	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
3.3	Особенности паротурбинных установок в составе ПГУ	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
3.4	Теплофикационные ПГУ-ТЭЦ	10	-	-	2	-	-	-	-	-	8	-	
3.5	Комбинированные схемы ПГУ. Техпервооружение ТЭС с использованием ПГУ	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
3.6	Парогазовые технологии на пылеугольных	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	

	электростанциях												
3.7	Компоновочные решения на ПГУ блоках. Одновальные и многовальные ПГУ	2.1	-	-	-	-	-	-	-	-	2.1	-	
	Зачет	20.0	-	-	-	-	2	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	108.0	4	-	8	-	2	-	0.9	0.3	75.1	17.7	
	Итого за семестр	108.0	4	-	8	2	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-ТЭС

1.1. Простейшие тепловые схемы различных типов ГТУ.

Роль и значение ГТУ в современных условиях развития энергетики. Технологическая схема энергетической ГТУ. Тепловые схемы ГТУ, ее основные элементы, их назначение, принцип работы. Основные характеристики ГТУ. Преимущества и недостатки ГТУ ТЭС. Перспективные схемы с использованием ГТУ.

1.2. Основные элементы технологической схемы газотурбинного двигателя ГТУ. Осевые компрессоры энергетических ГТУ

Типы компрессоров. Характеристики осевых компрессоров. Помпаж осевого компрессора. Защита от помпажа.

1.3. Камеры сгорания энергетических ГТУ

Виды энергетических топлив. Подготовка топлив к сжиганию. Камеры сгорания энергетических ГТУ и их характеристики. Типы камер сгорания. Мероприятия по снижению вредных выбросов ГТУ. Газовые компрессоры топливного газа.

1.4. Газовые турбины энергетических ГТУ

Назначение и принцип работы газовой турбины. Конструктивные схемы энергетических ГТУ. Проточная часть и элементы конструкции газовой турбины.

1.5. Блочные системы энергетических ГТУ

Классификация систем энергетических ГТУ. Система топливоподачи. Система маслоснабжения. Антипомпажная система компрессоров ГТУ. ВНА компрессора ГТУ. Комплексное воздухоочистительное устройство КВОУ ГТУ. Антиобледенительная система КВОУ. Общестанционные системы ГТЭС.

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

2.1. Переменные режимы работы ГТУ

Переменные режимы работы ГТУ. Совмещенные характеристики ОК и ГТ энергетической ГТУ. Расчет тепловой схемы энергетической ГТУ в нерасчетном режиме. Способы изменения электрической нагрузки ГТУ. Влияние параметров наружного воздуха на работу ГТУ.

2.2. Эксплуатация и защита ГТУ, пуск и останов

Участие ГТУ и ПГУ в покрытие суточных графиков нагрузки. Регулируемый диапазон нагрузок. Примеры эксплуатации ГТУ.

2.3. Пуско-остановочные режимы

Подготовка ГТУ к пуску. Режимы пуска. Примеры пусковых характеристик. Останов энергетической ГТУ.

2.4. Техническое обслуживание энергетических ГТУ

Планирование ТО ГТУ. Оценка воздействия вида топлива. Оценка влияния графика нагрузки. Периодичность работ по уровням ТО. Обслуживание элементов ГТУ.

2.5. Газотурбинные теплоэлектроцентрали

ГТУ открытой компоновки. Типы ГТУ ТЭЦ, классификация. Отопительные ГТУ-ТЭЦ. Промышленно-отопительные ГТУ-ТЭЦ. Котлы-утилизаторы ГТУ-ТЭЦ. Способы регулирования тепловой нагрузки на ГТУ-ТЭЦ. Надстройка ГТУ теплофикационных систем.

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

3.1. Конденсационные ПГУ с котлами-утилизаторами

Классификация ПГУ. Преимущества и недостатки. ПГУ утилизационного типа. Компонировочные решения по ПГУ. Показатели тепловой экономичности ПГУ с КУ.

3.2. Котлы-утилизаторы парогазовых энергоблоков

Классификация типов котлов-утилизаторов ПГУ. Основные технические требования к КУ. Поверхности нагрева КУ.

3.3. Особенности паротурбинных установок в составе ПГУ

Тепловая схема ПГУ в составе парогазовых блоков. Характеристики паровых турбин зарубежных производителей. Особенности расчета ПГУ в составе ПГУ блоков.

3.4. Теплофикационные ПГУ-ТЭЦ

Классификация тепловых схем парогазовых ТЭЦ с КУ. Алгоритм расчета ПГУ ТЭЦ. Показатели тепловой экономичности ПГУ-ТЭЦ с КУ. Примеры парогазовых теплоэлектроцентралей.

3.5. Комбинированные схемы ПГУ. Техпереворужение ТЭС с использованием ПГУ

Виды схем ПГУ используемых при техпереворужение. ПГУ с параллельной схемой работы. ПГУ с вытеснением регенерации. Опыт реализации комбинированных схем. Оптимизация тепловых схем. Сбросная схема ПГУ.

3.6. Парогазовые технологии на пылеугольных электростанциях

Газификация угля. ПГУ с газификацией. ПГУ с сжиганием угля в кипящем слое.

3.7. Компонировочные решения на ПГУ блоках. Одновальные и многовальные ПГУ

Многовальные компоновки ПГУ. Одновальные компоновки ПГУ. Примеры реализации компоновочных решений.

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	
Знать:					
основные типы тепловых схем ГТУ	ИД-1ПК-4	+			Тестирование/Показатели
устройство современных стационарных газотурбинных установок (ГТУ)	ИД-1ПК-4	+			Тестирование/Показатели
циклы газотурбинных установок	ИД-1ПК-4	+			Тестирование/Показатели
использование ПГУ при проектировании ТЭС с высокими экологическими показателями	ИД-2ПК-4		+	+	Тестирование/ПГУ
основные типы парогазовых установок (ПГУ)	ИД-2ПК-4		+	+	Тестирование/ПГУ
Уметь:					
выполнять расчет тепловых схем газотурбинных установок	ИД-1ПК-4		+	+	Контрольная работа/Эксплуатация ГТУ
определять энергетические показатели парогазовых схем и их работы при переменном режиме	ИД-2ПК-4			+	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. 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>;
2. Расчет показателей тепловых схем и элементов газотурбинных и парогазовых установок электростанций : Учебное пособие по курсу "Парогазовые и газотурбинные установки электростанций" для студентов по специальности "Тепловые электрические станции" / С. В. Цанев, В. Д. Буров, С. Н. Дорофеев, и др., Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2000 . – 72 с. - ISBN 5-7046-0526-5 : 4.50 .
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=7800>;
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;
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. Тепловые схемы и характеристики современных энергетических ГТУ : учебное пособие по курсу "Парогазовые газотурбинные установки электростанций" по направлению "Теплоэнергетика" / С. В. Цанев, В. Д. Буров, А. А. Дудолин, П. А. Пустовалов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2013 . – 100 с. - ISBN 978-5-7046-1410-4 .
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=5702>;

6. Осыка А.С.- "Газотурбинные энергетические установки", Издательство: "МЭИ", Москва, 2017
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010884.html>;
7. "Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации: утверждены приказом Минэнерго России от 19.06.2003 г. № 229. Введены в действие с 30.06.2003 г.", Издательство: "Сибирское университетское издательство", Новосибирск, 2011 - (174 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57234>;
8. Основы современной энергетики. В 2 ч. Ч.1. Современная теплоэнергетика : Курс лекций для менеджеров энергетических компаний / А. Д. Трухний, А. А. Макаров, В. В. Клименко ; Общ. ред. Е. В. Аметистов . – М. : Изд-во МЭИ, 2002 . – 368 с. - ISBN 5-7046-0890-6 .;
9. Основы современной энергетики : в 2 т. : учебник для вузов по направлениям "Теплоэнергетика", "Электроэнергетика", "Энергомашиностроение" / Общ. ред. Е. В. Аметистов . – 5-е изд., стер . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . - ISBN 978-5-383-00501-9 . паровые, газовые турбины; котлы Т.1. Современная теплоэнергетика : / А. Д. Трухний, [и др.] ; Общ. ред. Е. В. Аметистов . – 2010 . – 472 с. - ISBN 978-5-383-00502-6 .
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=4239>;
10. Рогалев, Н. Д. Тепловые электрические станции : учебное издание для реализации основных образовательных программ высшего образования по направлению 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" / Н. Д. Рогалев, А. А. Дудолин, Е. Н. Олейникова ; ред. Н. Д. Рогалев ; Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2022 . – 768 с. - Книга-победитель конкурса рукописей учебной, научно-технической и справочной литературы по энергетике, посвященного 90-летию МЭИ и 100-летию плана ГОЭРЛО . - ISBN 978-5-7046-2623-7 .
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=12032>;
11. Цанев, С. В. Газотурбинные и парогазовые установки с впрыском пара : учебное пособие по курсу "Парогазовые и газотурбинные установки электростанций" по направлению "Теплоэнергетика" / С. В. Цанев, В. Д. Буров, А. А. Дудолин, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 80 с. - ISBN 978-5-383-00400-5 .
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=2134>.

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).

5.3 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 журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
5. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
6. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
7. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
8. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
9. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
10. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>

11. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
12. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
13. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
14. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
15. 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-201, 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:	6	9	14
1	ГТУ, основные показатели ГТУ и ГТУ-ТЭЦ				
1.1	Простейшие тепловые схемы различных типов ГТУ.		+		
1.2	Основные элементы технологической схемы газотурбинного двигателя ГТУ. Осевые компрессоры энергетических ГТУ		+		
1.3	Камеры сгорания энергетических ГТУ		+		
1.4	Газовые турбины энергетических ГТУ		+		
1.5	Блочные системы энергетических ГТУ		+		
2	Эксплуатация ГТУ, переменные режимы работы ГТУ, пуск и останов				
2.1	Переменные режимы работы ГТУ			+	
2.2	Эксплуатация и защита ГТУ, пуск и останов				+
2.3	Пуско-остановочные режимы			+	
2.4	Техническое обслуживание энергетических ГТУ			+	
2.5	Газотурбинные теплоэлектроцентрали				+
3	ПГУ и ПГУ-ТЭЦ. Парогазовые установки на угольных ТЭС				
3.1	Конденсационные ПГУ с котлами-утилизаторами				+
3.2	Котлы-утилизаторы парогазовых энергоблоков			+	

3.3	Особенности паротурбинных установок в составе ПГУ		+	
3.4	Теплофикационные ПГУ-ТЭЦ			+
3.5	Комбинированные схемы ПГУ. Техперевооружение ТЭС с использованием ПГУ			+
3.6	Парогазовые технологии на пылеугольных электростанциях			+
3.7	Компоновочные решения на ПГУ блоках. Одновальные и многовальные ПГУ		+	
Вес КМ, %:		30	40	30