

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
РЕЖИМЫ РАБОТЫ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЭС


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.02.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 3; 4 семестр - 4; всего - 7
Часов (всего) по учебному плану:	252 часа
Лекции	3 семестр - 4 часа; 4 семестр - 8 часов; всего - 12 часов
Практические занятия	3 семестр - 8 часов; 4 семестр - 8 часов; всего - 16 часов
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	3 семестр - 2 часа; 4 семестр - 2 часа; всего - 4 часа
Самостоятельная работа	3 семестр - 92,8 часа; 4 семестр - 124,5 часа; всего - 217,3 часов
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	3 семестр - 0,9 часа; 4 семестр - 1,2 часа; всего - 2,1 часа
включая: Контрольная работа Тестирование	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой Экзамен	3 семестр - 0,3 часа; 4 семестр - 0,3 часа; всего - 0,6 часа

Москва 2020

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

И.А. Бураков

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

И.А. Бураков

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев Н.Д.
	Идентификатор	R618dc98f-RogalevND-c9225577

(подпись)

Н.Д. Рогалев

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основных правил технической эксплуатации и режимов работы основного и вспомогательного оборудования ТЭС для последующего использования их в самостоятельной работе

Задачи дисциплины

- изучить основные режимы работы основного и вспомогательного оборудования тепловых электрических станций;
- изучить информацию об основных процессах и правилах эксплуатации оборудования ТЭС в стационарных, переходных, пусковых и остановочных режимах эксплуатации ТЭС;
- изучить правила технической эксплуатации основного оборудования ТЭ;
- научить методам расчета режимов работы оборудования с использованием типовых методик.

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-3 _{ПК-4} оценивать техническое состояние, управлять режимами работы и безопасности оборудования ТЭС, контролировать получаемые результаты	знать: - условия применения различных режимов в практике эксплуатации. уметь: - применять теоретические и экспериментальные исследования в фундаментальных и прикладных науках; - применять методы математического анализа, математического и физического моделирования.
ПК-4 Способен проводить организационно-управленческие и экспертно-аналитические работы на ТЭС	ИД-4 _{ПК-4} применять методы анализа технико-экономических показателей работы ТЭС, собирать, анализировать и обобщать данные	знать: - основные технологические операции по эксплуатации оборудования и правила эксплуатации. уметь: - проводить расчеты по типовым методикам и проектировать отдельные детали и узлы с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

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 правила техники безопасности, производственной санитарии
- знать специальную терминологию в области режимов работы и эксплуатации

- уметь соблюдать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности
- уметь владеть навыками дискуссии по профессиональной тематике

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 7 зачетных единиц, 252 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	Особенности работы ТЭС в составе объединенных энергосистем	46.4	3	2	-	4	-	-	-	0.4	-	40	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Особенности работы ТЭС в составе объединенных энергосистем"</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Особенности работы ТЭС в составе объединенных энергосистем"</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Зависимость КПД котла и турбины от нагрузки"</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Зависимость КПД котла и турбины от нагрузки" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу</p>
1.1	Основные задачи эксплуатации ТЭС	23.2		1	-	2	-	-	-	0.2	-	20	-	
1.2	Оперативное управление режимами работы ТЭС	23.2		1	-	2	-	-	-	0.2	-	20	-	
2	Зависимость КПД котла и турбины от нагрузки	23.2		1	-	2	-	-	-	0.2	-	20	-	
2.1	Зависимость параметров пара в отборах турбины и конденсаторе от нагрузки	23.2		1	-	2	-	-	-	0.2	-	20	-	
3	Особенности режимов работы турбин	18.4	1	-	2	-	-	-	0.3	-	15.1	-		
3.1	Работа	18.4	1	-	2	-	-	-	0.3	-	15.1	-		

	теплофикационных турбин по тепловому и электрическому графикам нагрузки													"Особенности режимов работы турбин" <u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Особенности режимов работы турбин" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.
	Зачет с оценкой	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				
4	Контроль допустимости режимов по температурной неравномерности металл	24.3	4	2	-	2	-	-	-	0.3	-	20	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Контроль допустимости режимов по температурной неравномерности металл" <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Контроль допустимости режимов по температурной неравномерности металл"
4.1	Допустимые скорости прогрева и охлаждения оборудования пароводяного тракта ТЭС	24.3		2	-	2	-	-	-	0.3	-	20	-	
5	Системы энергообеспечения предприятий	24.3		2	-	2	-	-	-	0.3	-	20	-	<u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Системы энергообеспечения предприятий" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.
5.1	Системы энергообеспечения предприятий, как структурно сложные многофункциональные системы	24.3		2	-	2	-	-	-	0.3	-	20	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u>

													Повторение материала по разделу "Системы энергообеспечения предприятий"
6	Методы расчета показателей надежности установок	24.3	2	-	2	-	-	-	0.3	-	20	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Методы расчета показателей надежности установок"
6.1	Структурно сложные многофункциональные теплоэнергетические установки	24.3	2	-	2	-	-	-	0.3	-	20	-	
7	Показатели надежности систем энергообеспечения	33.1	2	-	2	-	-	-	0.3	-	28.8	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Показатели надежности систем энергообеспечения" <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Показатели надежности систем энергообеспечения"
7.1	Нормирование показателей надежности систем	33.1	2	-	2	-	-	-	0.3	-	28.8	-	
	Экзамен	38.0	-	-	-	-	2	-	-	0.3	-	35.7	
	Всего за семестр	144.0	8	-	8	-	2	-	1.2	0.3	88.8	35.7	
	Итого за семестр	144.0	8	-	8	2		1.2	0.3		124.5		
	ИТОГО	252.0	-	12	-	16	4		2.1	0.6		217.3	

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

3.2 Краткое содержание разделов

1. Особенности работы ТЭС в составе объединенных энергосистем

1.1. Основные задачи эксплуатации ТЭС

Суточные графики электрических нагрузок и их режимные характеристик. Способы покрытия графиков нагрузки энергосистем и требования к режимным характеристикам ТЭС.

1.2. Оперативное управление режимами работы ТЭС

Регулировочный диапазон котлов и турбин и факторы его определяющие. Перевод блоков на нагрузку собственных нужд. Скорости изменения нагрузки котлов и турбин и факторы их определяющие.

2. Зависимость КПД котла и турбины от нагрузки

2.1. Зависимость параметров пара в отборах турбины и конденсаторе от нагрузки

Процесс расширения пара в турбине на частичных нагрузках при различных системах парораспределения и способах регулирования нагрузки.

3. Особенности режимов работы турбин

3.1. Работа теплофикационных турбин по тепловому и электрическому графикам нагрузки

Влияние на режимы работы теплофикационных турбин температуры наружного воздуха и обратной сетевой воды. Режимы работы и особенности эксплуатации пиковых водогрейных котлов.

4. Контроль допустимости режимов по температурной неравномерности металл

4.1. Допустимые скорости прогрева и охлаждения оборудования пароводяного тракта ТЭС

Пусковые схемы и требования к ним. Не блочный и блочный пуски оборудования. Остановы оборудования в резерв и ремонт.

5. Системы энергообеспечения предприятий

5.1. Системы энергообеспечения предприятий, как структурно сложные многофункциональные системы

Активные и реактивные турбины. Схема малой ГЭС и ее основные элементы.

6. Методы расчета показателей надежности установок

6.1. Структурно сложные многофункциональные теплоэнергетические установки Электростанции, использующие приливный подъем воды и приливные течения (ПЭС).

7. Показатели надежности систем энергообеспечения

7.1. Нормирование показателей надежности систем

Механическое аккумулирование с использованием воды, сжатого воздуха и маховиков.

3.3. Темы практических занятий

1. Активные и реактивные турбины. Схема малой ГЭС и ее основные элементы;
2. Электростанции, использующие приливный подъем воды и приливные течения (ПЭС);
3. Механическое аккумулирование с использованием воды, сжатого воздуха и маховиков;
4. Способы покрытия графиков нагрузки энергосистем и требования к режимным характеристикам ТЭС.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по разделу "Особенности работы ТЭС в составе объединенных энергосистем"
2. Рассмотрение особенностей раздела "Зависимость КПД котла и турбины от нагрузки"
3. Рассмотрение особенностей раздела "Особенности режимов работы турбин"
4. Обсуждение материалов раздела "Контроль допустимости режимов по температурной неравномерности металл"
5. Обсуждение материалов раздела "Системы энергообеспечения предприятий"
6. Рассмотрение особенностей раздела "Методы расчета показателей надежности установок"
7. Рассмотрение особенностей раздела "Показатели надежности систем энергообеспечения"

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		
Знать:										
условия применения различных режимов в практике эксплуатации	ИД-3ПК-4			+						Контрольная работа/Турбины
основные технологические операции по эксплуатации оборудования и правила эксплуатации	ИД-4ПК-4								+	Тестирование/Надежность
Уметь:										
применять методы математического анализа, математического и физического моделирования	ИД-3ПК-4	+	+							Контрольная работа/КПД котла Контрольная работа/ТЭС
применять теоретические и экспериментальные исследования в фундаментальных и прикладных науках	ИД-3ПК-4				+					Контрольная работа/Контроль
проводить расчеты по типовым методикам и проектировать отдельные детали и узлы с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	ИД-4ПК-4						+		+	Контрольная работа/Методы расчета Контрольная работа/Системы

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: Письменная работа

1. КПД котла (Контрольная работа)
2. Турбины (Контрольная работа)
3. ТЭС (Контрольная работа)

4 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Надежность (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контроль (Контрольная работа)
2. Методы расчета (Контрольная работа)
3. Системы (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №3)

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

Экзамен (Семестр №4)

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

В диплом выставляется оценка за 4 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Андрющенко, А. И. Оптимизация режимов работы и параметров тепловых электростанций : Учебное пособие для теплоэнергетических специальностей вузов / А. И. Андрющенко, А. В. Змачинский, В. А. Понятов . – М. : Высшая школа, 1983 . – 255 с.;
2. Гиршфельд, В. Я. Режимы работы и эксплуатация ТЭС : Учебник для вузов по специальности "Тепловые электрические станции" / В. Я. Гиршфельд, А. М. Князев, В. Е. Куликов . – М. : Энергия, 1980 . – 288 с.;
3. Елизаров, Д. П. Учебное пособие по курсу "Режимы работы и эксплуатация ТЭС и АЭС": Режимы работы и эксплуатация конденсационных электростанций / Д. П. Елизаров, Э. К. Аракелян ; Ред. А. В. Андрюшин ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1988 . – 101 с.;

4. С. А. Беляев, А. В. Воробьев, В. В. Литвак- "Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС", Издательство: "Издательство Томского политехнического университета", Томск, 2015 - (248 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442071>.

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
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
6. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
7. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
8. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
9. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.ru/>

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-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

Режимы работы и эксплуатация ТЭС

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 ТЭС (Контрольная работа)
- КМ-2 КПД котла (Контрольная работа)
- КМ-3 Турбины (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	3	6	9
1	Особенности работы ТЭС в составе объединенных энергосистем				
1.1	Основные задачи эксплуатации ТЭС		+	+	
1.2	Оперативное управление режимами работы ТЭС		+	+	
2	Зависимость КПД котла и турбины от нагрузки				
2.1	Зависимость параметров пара в отборах турбины и конденсаторе от нагрузки		+	+	
3	Особенности режимов работы турбин				
3.1	Работа теплофикационных турбин по тепловому и электрическому графикам нагрузки				+
Вес КМ, %:			30	35	35

4 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-4 Контроль (Контрольная работа)
- КМ-5 Системы (Контрольная работа)
- КМ-6 Методы расчета (Контрольная работа)
- КМ-7 Надежность (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
		Неделя КМ:	3	6	9	11
1	Контроль допустимости режимов по температурной неравномерности металл					

1.1	Допустимые скорости прогрева и охлаждения оборудования пароводяного тракта ТЭС	+			
2	Системы энергообеспечения предприятий				
2.1	Системы энергообеспечения предприятий, как структурно сложные многофункциональные системы		+	+	
3	Методы расчета показателей надежности установок				
3.1	Структурно сложные многофункциональные теплоэнергетические установки		+	+	
4	Показатели надежности систем энергообеспечения				
4.1	Нормирование показателей надежности систем				+
Вес КМ, %:		25	25	25	25