

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
МЕТОДЫ РАСЧЕТА ТЕПЛОВЫХ СХЕМ ТУРБОУСТАНОВОК И
ЭНЕРГОБЛОКОВ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ
РЕЖИМОВ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.01.03
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	3 семестр - 8 часов;
Практические занятия	3 семестр - 4 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	3 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	3 семестр - 128,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	3 семестр - 1,2 часа;
включая: Тестирование Решение задач	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	3 семестр - 0,3 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дорохов Е.В.
	Идентификатор	R7c321082-DorokhovYV-0cf6dae2

Е.В. Дорохов

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: формирование знаний в области технологии производства, эксплуатации и совершенствования режимов работы основного и вспомогательного оборудования ТЭС

Задачи дисциплины

- изучение моделирования тепловых схем реального действующего оборудования ТЭС;
- получение навыков расчета тепловых схем действующего оборудования ТЭС;
- изучение технических характеристик действующего оборудования ТЭС;
- изучение условий эксплуатации котлов и турбоустановок в различных режимах.

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 проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ИД-1 _{ПК-2} Осуществление разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок	знать: - основы расчетного анализа с помощью современного программного обеспечения инженерных расчетов.
ПК-2 способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ИД-2 _{ПК-2} Организация сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок	уметь: - анализировать основные показатели основного и вспомогательного оборудования ТЭС.
ПК-2 способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ИД-3 _{ПК-2} Проведение анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	знать: - основы математического анализа и численные методы решения математических задач.
ПК-2 способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ИД-4 _{ПК-2} Осуществление теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	уметь: - самостоятельно проводить расчеты объектов ТЭС по типовым методикам.

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.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

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	Моделирование и расчет процесса в турбине	38.4	3	2.6	-	2.0	-	0.6	-	0.4	-	32.8	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Моделирование и расчет процесса в турбине"</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Моделирование и расчет процесса в турбине"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 30-50</p>
1.1	Температурный график теплоснабжения.	17.1		1.3	-	1.5	-	0.3	-	0.2	-	13.8	-	
1.2	Моделирование и расчет давления в камерах теплофикационных отборов турбины	21.3		1.3	-	0.5	-	0.3	-	0.2	-	19	-	
2	Расчет процесса расширения пара в турбине	17.4		1.3	-	0.5	-	0.4	-	0.2	-	15	-	
2.1	Моделирование и расчет процесса расширения в турбине.	17.4		1.3	-	0.5	-	0.4	-	0.2	-	15	-	

													турбине" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 5-20
3	Система регенеративного подогрева турбоустановки	17.3	1.3	-	0.5	-	0.3	-	0.2	-	15	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Система регенеративного подогрева турбоустановки"
3.1	Моделирование и расчет системы регенеративного подогрева турбоустановки	17.3	1.3	-	0.5	-	0.3	-	0.2	-	15	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Система регенеративного подогрева турбоустановки" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 55-70
4	Показатели энергетической эффективности турбоустановки и энергоблока	34.9	2.8	-	1.0	-	0.7	-	0.4	-	30	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Показатели энергетической эффективности турбоустановки и энергоблока"
4.1	Расчет расхода свежего пара на турбину по заданной теплофикационной нагрузке	17.4	1.3	-	0.5	-	0.4	-	0.2	-	15	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Показатели энергетической эффективности турбоустановки и энергоблока"
4.2	Особенности моделирования и расчета тепловых схем турбоустановок других типов	17.5	1.5	-	0.5	-	0.3	-	0.2	-	15	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	35.7	
	Всего за семестр	144.0	8.0	-	4.0	-	2.0	-	1.2	0.3	92.8	35.7	
	Итого за семестр	144.0	8.0	-	4.0		2.0		1.2	0.3		128.5	

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. Моделирование и расчет процесса в турбине

1.1. Температурный график теплоснабжения.

Применение программы МЭИ WaterSteamPro в теплотехнических расчетах в MS Excel.

1.2. Моделирование и расчет давления в камерах теплофикационных отборов турбины

Основы моделирования. Применение разработанной модели.

2. Расчет процесса расширения пара в турбине

2.1. Моделирование и расчет процесса расширения в турбине.

Реализация моделирования и расчета тепловой схемы в компьютерной системе MS Excel.

3. Система регенеративного подогрева турбоустановки

3.1. Моделирование и расчет системы регенеративного подогрева турбоустановки

Проведение расчета системы турбоустановки в специализированной программе. Моделирование и расчет процесса расширения пара в турбине.

4. Показатели энергетической эффективности турбоустановки и энергоблока

4.1. Расчет расхода свежего пара на турбину по заданной теплофикационной нагрузке
Итеративное уточнение расхода свежего пара в турбину по заданной теплофикационной нагрузке.

4.2. Особенности моделирования и расчета тепловых схем турбоустановок других типов
Моделирование и расчет мощности турбины с генератором.

3.3. Темы практических занятий

1. Моделирование и расчет процесса расширения пара в турбине;
2. Моделирование и расчет давления в теплофикационных отборах турбины;
3. Моделирование и расчет системы регенеративного подогрева;
4. Расчет показателей энергетической эффективности турбоустановки и энергоблока.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Моделирование и расчет процесса в турбине"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Расчет процесса расширения пара в турбине"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Система регенеративного подогрева турбоустановки"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Показатели энергетической эффективности турбоустановки и энергоблока"

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	
Знать:						
основы расчетного анализа с помощью современного программного обеспечения инженерных расчетов	ИД-1ПК-2	+				Тестирование/Моделирование
основы математического анализа и численные методы решения математических задач	ИД-3ПК-2			+		Тестирование/Регенеративный подогрев
Уметь:						
анализировать основные показатели основного и вспомогательного оборудования ТЭС	ИД-2ПК-2		+			Решение задач/Расчет процесса
самостоятельно проводить расчеты объектов ТЭС по типовым методикам	ИД-4ПК-2				+	Решение задач/Эффективность

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. Моделирование (Тестирование)
2. Расчет процесса (Решение задач)
3. Регенеративный подогрев (Тестирование)

Форма реализации: Проверка задания

1. Эффективность (Решение задач)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (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. А. В. Палладий, С. Л. Фосс, М. А. Мизернюк- "Газовая динамика в турбокомпрессорах", Издательство: "Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ)", Казань, 2010 - (91 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258954>;
2. Абрамов, В. И. Тепловой расчет турбин / В. И. Абрамов, Г. А. Филиппов, В. В. Фролов . – М. : Машиностроение, 1974 . – 184 с.;
3. Александров, А. А. Теплофизические свойства рабочих веществ теплоэнергетики : справочник / А. А. Александров, К. А. Орлов, В. Ф. Очков . – М. : Издательский дом МЭИ, 2009 . – 224 с. - ISBN 978-5-383-00405-0 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. 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. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
8. Патентная база Orbit Intelligence компании Questel - <https://www.orbit.com/>
9. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
10. Журналы издательства Wiley - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
11. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
12. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
13. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
14. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
15. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.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-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-200б, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для	Ж-417 /2а,	стеллаж для хранения инвентаря, экран,

хранения оборудования и учебного инвентаря	Помещение для инвентаря	указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования
--	-------------------------	--

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы расчета тепловых схем турбоустановок и энергоблоков для планирования эксплуатационных режимов

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Моделирование (Тестирование)
- КМ-2 Расчет процесса (Решение задач)
- КМ-3 Регенеративный подогрев (Тестирование)
- КМ-4 Эффективность (Решение задач)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	6	10	13
1	Моделирование и расчет процесса в турбине					
1.1	Температурный график теплоснабжения.		+			
1.2	Моделирование и расчет давления в камерах теплофикационных отборов турбины		+			
2	Расчет процесса расширения пара в турбине					
2.1	Моделирование и расчет процесса расширения в турбине.			+		
3	Система регенеративного подогрева турбоустановки					
3.1	Моделирование и расчет системы регенеративного подогрева турбоустановки				+	
4	Показатели энергетической эффективности турбоустановки и энергоблока					
4.1	Расчет расхода свежего пара на турбину по заданной теплофикационной нагрузке					+
4.2	Особенности моделирования и расчета тепловых схем турбоустановок других типов					+
Вес КМ, %:			20	25	25	30