

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

Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Цифровые системы управления технологическими процессами

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Учебная программа по дисциплине (модулю)
ТЭС И РЕЖИМЫ ЭС

Блок	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы	Формируемая участниками образовательных отношений
Индекс дисциплины по учебному плану	Б1.В.17
Трудоемкость в зачетных единицах	7 семестр – 3
Часов (всего) по учебному плану	108
Лекции	7 семестр – 16 часов
Практические занятия	7 семестр – 16 часов
Лабораторные работы	учебным планом не предусмотрено
Консультации по курсовому проекту	учебным планом не предусмотрено
Самостоятельная работа	7 семестр – 39,7 часов
включая: курсовая работа	учебным планом не предусмотрено
Промежуточная аттестация: экзамен	7 семестр – 2,8 часа
Контроль: экзамен	7 семестр – 33,5 часа

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Доцент кафедры Энергетики,

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

М.С. Иваницкий

(расшифровка подписи)

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы
технологическими процессами

программы Цифровые системы управления

Доцент кафедры Энергетики,

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

И.А. Болдырев

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение технологического процесса производства электроэнергии и тепла на тепловых электростанциях, разработка и расчет тепловых схем ТЭС, методики расчета и выбора вспомогательного оборудования электростанций, вопросов компоновки энергоблоков тепловых электростанций.

Задачи дисциплины:

- изучение основных процессов выработки тепла и электрической энергии на ТЭС;
- изучение влияния параметров на тепловую экономичность установок;
- приобретение навыков расчета отдельных элементов принципиальной тепловой схемы и изучение принципов включения оборудования в тепловую схему ТЭС.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов, проведении расчетов и экспериментов в соответствии с типовыми методиками и средствами автоматизации, обработкой полученных результатов, соблюдении производственной и экологической безопасности, управлении, эксплуатации, обслуживании, доводке процессов и ремонте технологического оборудования	ПК-1.1 Выполняет сбор и анализ данных для исследований по заданной тематике, составляет конкурентно-способные варианты технических решений.	знать: основные характеристики основного тепломеханического оборудования и систем ТЭС уметь: составлять принципиальные тепловые схемы ТЭС
	ПК-1.2 Обосновывает выбор целесообразного решения	знать: основные параметры процессов в основном оборудовании ТЭС уметь: рассчитывать технико-экономические показатели паротурбинных установок
	ПК-1.3 Подготавливает разделы проектной документации на основе типовых технических решений.	знать: методику расчета тепловых схем ТЭС уметь: выбирать тепломеханическое и вспомогательное оборудование
	ПК-1.4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	знать: методику анализа расчета тепловых схем ТЭС уметь: управлять процессом производства тепла и электроэнергии

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
	ПК-1.5 Осуществляет оперативное управление работой смены цеха (подразделения)	знать: типовые энергетические характеристики энергетического оборудования уметь: анализировать тепловые схемы ТЭС с расчетным определением параметров основного оборудования

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина по выбору вариативной части блока 1 по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника. Профиль: Цифровые системы управления технологическими процессами.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Техническая термодинамика», «Теплосиловое оборудование ТСО/ТЭС», «Тепловые электрические станции».

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, всего – **108 ч.**

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации <i>(по семестрам)</i>	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы								Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)	
				Контактная						СР	Конт- роль		
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА				
1	Особенности режимов работы и эксплуатация энергоблоков. Энергетические характеристики энергоблоков	27	7	8	8	–	–	–	–	11	–	Изучение теоретического и практического материала: [1], стр. 12-54. [2], стр. 11-30.	
2	Диаграммы режимов. Пусковые схемы энергоблоков	27	7	8	8	–	–	–	–	11	–	Изучение теоретического и практического материала: [1], стр. 38-54, 158-160. [2], стр. 54-57. [3], стр. 189-197.	
3	РГР	18	7	–	–	–	–	–	0,3	17,7	–	Согласно графику выполнения	
4	Экзамен	36	7	–	–	–	–	–	2,5	–	33,5	Экзамен проводится в письменной форме по билетам согласно программе экзамена	
	Итого за семестр	108	7	16	16	–	–	–	2,8	39,7	33,5		

Примечание: Лек – лекции; Пр – практические занятия; Лаб – лабораторные работы; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ПА – промежуточная аттестация; СР – самостоятельная работа студента.

3.2 Краткое содержание разделов

1. Особенности режимов работы и эксплуатация энергоблоков. Энергетические характеристики энергоблоков.

Графики электрических нагрузок энергосистем. Состав оборудования энергосистем и его структура. Особенности режимов работы и эксплуатация энергоблоков. Структура управления персоналом ТЭС. Оперативная подчиненность персонала. Эксплуатация энергоблоков КЭС при стационарных нагрузках. Режимные карты оборудования и энергоблока, нормативные характеристики, поправки к ним. Режимы стационарной работы котлов, пути обеспечения оптимальных условий эксплуатации, способы регулирования температуры перегрева пара, их сравнительная эффективность. Эксплуатация конденсационных турбин под нагрузкой. Возможные нарушения режима работы турбины. Работа основного оборудования ТЭС на частичных нагрузках при дроссельном и сопловом парораспределении. Манёвренность оборудования ТЭС. Энергетические характеристики конденсационных энергоблоков (котлов, турбин). Типовые и нормативные характеристики.

2. Диаграммы режимов. Пусковые схемы энергоблоков.

Графики тепловых нагрузок. Влияние климатических условий на графики отпуска теплоты. Технологические схемы отпуска тепловой нагрузки от ТЭЦ. Температурный график теплосети. Распределение подогрева между СП. Ограничение по давлению в отборах. Пуски барабанных котлов на общестанционную магистраль. Пусковые растопочные схемы. Основные этапы пуска котлов. Пусковые схемы блоков с барабанными котлами и с прямоточными котлами. Остановы блоков. Плановые и аварийные. Классификация остановов. Способы прохождения провалов нагрузки. Разгрузка энергоблоков. Пускоостановочные режимы. Участие теплофикационных агрегатов различного типа в регулировании графиков тепловой и электрических нагрузок. Методы оптимального распределения нагрузки между параллельно работающими агрегатами

3.3. Темы практических занятий

7 семестр

1. Расчет элементов тепловой схемы энергоблоков при частичных нагрузках при постоянном и скользящем регулировании давления пара, при различных видах парораспределения, определение их эффективности (4 часов).

2. Расчет технико-экономических показателей, построение энергетических характеристик (2 часа).

3. Определение параметров работы турбин с теплофикационными отборами пара (2 часа).

4. Сравнение эффективности различных методов эффективного управления оборудованием ТЭС при регулировании графиков тепловой и электрической нагрузок (2 часа).

5. Сравнение методов оптимального распределения нагрузки между параллельно работающими агрегатами ТЭС (4 часов).

6. Работа турбин при отклонении температуры и давления пара и пара за промперегревом от номинального. Работа турбин при переменном давлении в конденсаторе (2 часа).

3.4. Темы лабораторных работ

7 семестр

Не предусмотрено учебным планом

3.5. Темы расчетных заданий

7 семестр

1. Расчет тепловой схемы ТЭС при частичных нагрузках.
2. Оценка тепловой экономичности 2-х и 3-х ступенчатого подогрева сетевой воды.

3.6. Темы курсовых проектов или курсовых работ

7 семестр

Не предусмотрено учебным планом

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 3)	Индекс компетенции	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Формы контроля
		7 семестр				
		1	2	3	4	
Знать:						
основные характеристики основного тепломеханического оборудования и систем ТЭС	ПК-1.1	X				Тест «Классификация тепловых электрических станций»
уметь:						
составлять принципиальные тепловые схемы ТЭС	ПК-1.1	X				Контрольная работа «Изучение основного оборудования котельного цеха»
знать:			X			
основные параметры процессов в основном оборудовании ТЭС	ПК-1.2		X		X	Тест «Влияние начальных и конечных параметров пара на тепловую экономичность ТЭС»
уметь:						
рассчитывать технико-экономические показатели паротурбинных установок	ПК-1.2	X	X			Контрольная работа «Построение процесса расширения пара в турбине»
знать:						
методику расчета тепловых схем ТЭС	ПК-1.3				X	Тест «Система оборотного охлаждения ТЭС»
уметь:						
выбирать тепломеханическое и вспомогательное оборудование	ПК-1.3		X	X		Тест «Графики тепловых и электрических нагрузок»
знать:						
методику анализа расчета тепловых схем ТЭС	ПК-1.4			X	X	Тест «Показатели тепловой экономичности ТЭС»
уметь:						
управлять процессом производства тепла и электроэнергии	ПК-1.4	X	X	X	X	Тест «Режимы работы основного и вспомогательного оборудования ТЭС»

знать:						
типовые энергетические характеристики энергетического оборудования	ПК-1.5		X	X	X	Тест «Энергетические характеристики технологического оборудования ТЭС»
уметь:				X		
анализировать тепловые схемы ТЭС с расчетным определением параметров основного оборудования	ПК-1.5		X		X	Контрольная работа «Аварийный и плановый останов парового котла»
<i>Всего часов на раздел дисциплины (в соответствии с п.3.1)</i>		36	36	36	36	

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ)

4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:

7 семестр

– тестирование:

1. Тест «Классификация тепловых электрических станций»
2. Тест «Влияние начальных и конечных параметров пара на тепловую экономичность ТЭС»
3. Тест «Система оборотного охлаждения ТЭС»
4. Тест «Энергетические характеристики технологического оборудования ТЭС»
5. Тест «Графики тепловых и электрических нагрузок»
6. Тест «Показатели тепловой экономичности ТЭС»
7. Тест «Режимы работы основного и вспомогательного оборудования ТЭС»

– контрольная работы:

1. Контрольная работа «Построение процесса расширения пара в турбине».
2. Контрольная работа «Схемы включения охладителей пара (ОП) подогревателей высокого давления (ПВД)».
3. Контрольная работа «Аварийный и плановый останов парового котла».

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):

7 семестр

Промежуточная аттестации проводится в форме, указанной в учебном плане: экзамен.

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

В приложение к диплому выносится оценка за 7 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Костюк, А. Г. Паровые турбины и газотурбинные установки для электростанций : учебник для вузов / А. Г. Костюк, А. Е. Булкин, А. Д. Трухний - Москва : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01400-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014004.html>.
2. Трухний, А. Д. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки : учебное пособие для вузов / А. Д. Трухний, Б. В. Ломакин. - 2-е изд. , стереот. - Москва : МЭИ, 2020. - ISBN 978-5-383-01416-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014165.html>.
3. Трухний, А. Д. Основы современной энергетики в 2 т. Том 1. Современная теплоэнергетика : учебник для вузов / А. Д. Трухний, М. А. Изюмов, О. А. Поваров, С. П. Малышенко; под ред. А. Д. Трухния; под общей редакцией чл. -корр. РАН Е. В.

Аметистова - Москва : Издательский дом МЭИ, 2016. - 512 с. - ISBN 978-5-383-01043-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010433.html>

4. Зорин, В. М. Атомные электростанции [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. М. Зорин. - Электрон. текстовые дан. - М. : Издат. дом МЭИ. – 2017. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011782.html>.

5. Теплоэнергетика и теплотехника. В 4 кн. Кн.3. Тепловые и атомные электростанции [Электронный ресурс]: справочная серия / А.В. Клименко, В.М. Зорин. – Электрон. текстовые дан.- М. : Издат. дом МЭИ, 2017. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011706.html>.

6. Стерман, Л. С. Тепловые и атомные электрические станции : учебник для вузов / Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин. - 6-е изд. , стер. - Москва : МЭИ, 2020. - ISBN 978-5-383-01419-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014196.html>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

MicrosoftWord, MicrosoftExcel, PowerPoint, Тренажер ТЭЦ с поперечными связями, Тренажер ПГУ

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>

Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>

Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

Базаданных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

База данных Scopus<https://www.scopus.com>

Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ
<https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ
<http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ"<https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Электронная библиотека МЭИ<https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php>.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях, снабженных оборудованием для показа обучающих материалов, средствами звуковоспроизведения, доской аудиторной, оборудованием для представления презентаций (плазменная панель, персональный компьютер.

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЭС и режимы ЭС

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- | | |
|------|--|
| КМ1 | Тест «Классификация тепловых электрических станций». |
| КМ2 | Тест «Влияние начальных и конечных параметров пара на тепловую экономичность ТЭС». |
| КМ3 | Тест «Система оборотного охлаждения ТЭС». |
| КМ4 | Тест «Энергетические характеристики технологического оборудования ТЭС». |
| КМ5 | Тест «Графики тепловых и электрических нагрузок» |
| КМ6 | Тест«Показатели тепловой экономичности ТЭС» |
| КМ7 | Тест «Режимы работы основного и вспомогательного оборудования ТЭС» |
| КМ8 | Контрольная работа «Построение процесса расширения пара в турбине». |
| КМ9 | Контрольная работа «Схемы включения охладителей пара (ОП) подогревателей |
| КМ10 | высокого давления (ПВД)». |
| | Контрольная работа «Аварийный и плановый останов парового котла». |

Вид промежуточной аттестации – экзамен.

Трудоемкость дисциплины = 3 з.е.

[illegible]