

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: Интеллектуальная распределенная энергетика.

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВОДОПОДГОТОВКИ (ПРОФИЛЬ2)

Блок	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы	Формируемая участниками образовательных отношений
Индекс дисциплины по учебному плану	Б1.В.06
Трудоемкость в зачетных единицах	5 семестр - 6
Часов (всего) по учебному плану	216
Лекции	5 семестр - 16 часов
Практические занятия	5 семестр - 32 часов
Лабораторные работы	5 семестр - 16 часов
Консультации по курсовому проекту/ работе	учебным планом не предусмотрены
Самостоятельная работа	5 семестр - 116 часов
включая: РГР	5 семестр - 16 часов
Промежуточная аттестация: экзамен	5 семестр – 2,5 часа
Контроль: экзамен	5 семестр - 33,5 часа

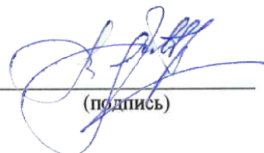
ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Профессор кафедры ТЭ и ТТ, к.т.н.,
(должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

М.В. Одоевцева
(расшифровка подписи)

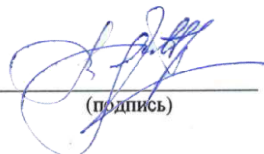
Заведующий кафедрой ТЭиТТ
(название кафедры)


(подпись)

М.М. Султанов
(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Теплоэнергетические системы и цифровые технологии

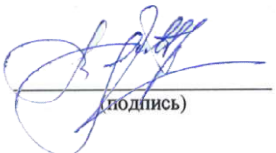
Доцент кафедры ТЭиТТ,
к.т.н., доцент
(должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

М.М. Султанов
(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ТЭиТТ
(название кафедры)


(подпись)

М.М. Султанов
(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: состоит в изучение способов очистки воды, принципов работы данных технологий и методик их расчета и ведения ВХР.

Задачи дисциплины:

- освоение технологических процессов при подготовке воды на ТЭС и АЭС;
- приобретение навыков применения конкретных решений при проектировании и эксплуатации оборудования по очистке воды.

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-1.2.Обосновывает выбор целесообразного решения	знать: <ul style="list-style-type: none">– основные химические понятия и законы, закономерности протекания химических явлений, классификацию и свойства химических элементов и их соединений, применяемых в теплоэнергетике;– принципиальные технологические схемы водоподготовительных установок;– основные характеристики оборудования водоподготовительных установок; уметь: <ul style="list-style-type: none">– решать основные типы задач по описанию физических явлений;– уметь обрабатывать результаты физического эксперимента;– выбирать метод и методику определения показателя качества теплоносителя;– проектировать современные технологические схемы подготовки воды в теплоэнергетике .

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Химия», «Физика», «Экология» в объеме программы бакалавриата.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Тепловые электрические станции», «Проектирование локальных энергосистем», при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216часов.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы								СР	Контроль	Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)
				Контактная										
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА					
1	Примеси природных и контурных вод.	19	5	1	4	-	—	—	—	14	—	Изучение теоретического и практического материала: [1] стр. 34-41 Выполнение домашнего задания: [2],стр. 6-10..		
2	Технологические показатели качества природных и контурных вод	25	5	2	4	4	—	—	—	15	—	Изучение теоретического и практического материала: [1] стр. 49-89 Подготовка к лабораторной работе. Выполнение домашнего задания: [[2] стр. 151-178		
3	Технология и аппараты предварительной очистки воды	25	5	2	4	4	—	—	—	15	—	Изучение теоретического и практического материала: [1] стр. 104-157 Подготовка к лабораторной работе Выполнение расчетного задания: [2] стр. 185-205		
4	Технология ионообменной очистки природных и контурных вод	29	5	2	8	4	—	—	—	15	—	Изучение теоретического и практического материала: [1] стр. 104-157 Подготовка к лабораторной работе Выполнение расчетного задания: [2] стр. 185-205		
5	Технология обработки высокоминерализованных природных и сбросных вод	16	5	2	-	-	—	—	—	14	—	Изучение теоретического и практического материала: [1] стр. 186-191 Выполнение домашнего задания: [1] 167-181		
6	Классификация установок мембранного разделения водных растворов	21	5	2	-	4	—	—	—	15	—	Изучение теоретического и практического материала: [1], стр. 105-117.		

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	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				
												Выполнение домашнего задания: [1] стр 167-182 [2],стр.185-205	
7	Стабилизационная обработка вод	19	5	1	4	-	—	—	—	14	—	Изучение теоретического и практического материала: [1] стр. 210-223 Выполнение домашнего задания: [1] стр. 210-223.	
8	Условия использования и изменения свойств воды и пара в тракте ТЭС	26	5	4	8	-	-	-	-	14		Изучение теоретического и практического материала: [3], стр.82-158 Выполнение домашнего задания: [1]стр.3-15	
	Экзамен	36	5	—	—	—	—	—	2,5	—	33,5	Экзамен проводится в устной форме по билетамсогласно программе экзамена	
	Итого за семестр	216	5	16	32	16	—	—	2,5	116	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

5 Семестр

1. Примеси природных и контурных вод

Использование водного теплоносителя и его потери в теплоэнергетических и промтеплоэнергетических установках различного типа. Основные источники загрязнения, влияние примесей воды на надежность работы основного оборудования. Основные требования к качеству контурных и добавочных вод парогенерирующих и охлаждающих систем с целью минимизации скоростей отложений и коррозии.

2. Технологические показатели качества природных и контурных вод

Классификация и характеристика примесей природных и контурных вод. Показатели качества воды.

3. Технология и аппараты предварительной очистки воды

Физико-химические процессы, протекающие при коагуляции и известковании воды. Изменение химического состава примесей воды при коагуляции и известковании. Осветлители и схемы установок для коагуляции. Конструкции осветлительных фильтров и условия их эксплуатации.

4. Технология ионообменной очистки природных и контурных вод

Общие сведения о ионитах и их технологические показатели. Технология ионного обмена и оборудование ионитной части водоподготовительных установок. Технологические схемы ионитных установок. Эксплуатация ионитных фильтров.

5. Технология обработки высокоминерализованных природных и сбросных вод

Общие положения. Схемы и принцип действия испарительных и выпаренных установок различных типов. Методы обеспечения чистоты пара и предотвращения накипеобразования. Конструкция деаэраторов и декарбонизаторов, их выбор.

6. Классификация установок мембранного разделения водных растворов

Механизм разделения водных растворов электролитов с применением обратного осмоса. Свойства мембран и их характеристики. Схема аппаратов обратного осмоса и требования к качеству исходной воды.

7. Стабилизационная обработка вод

Баланс потоков и солей жесткости в замкнутых системах охлаждения, технология стабилизации воды подкислением, фосфатированием, комбинированными способами.

8. Условия использования и изменения свойств воды и пара в тракте ТЭС

Организация водных режимов. Отложения в цикле ТЭС. Процессы коррозии. Методы предотвращения образования отложений.

3.3. Темы практических занятий

5 Семестр

1. Оценка показателей качества воды и способов выражения их концентраций (8 часа)
2. Показатели качества воды в схемах «Известкование-коагуляция» (8 часа).
3. Расчет установки предварительной очистки воды и механических фильтров (8 часа).
4. Обработка воды методом ионного обмена (8 часа).

3.4. Темы лабораторных работ

5 Семестр

1. Влияние термической обработки воды на ее технологические показатели (4 часа).
2. Обработка воды методами осаждения (4 часа).
3. Обработка воды методами ионного обмена (4 часа).
4. Обратный осмос. (4 часа).

3.5. РГР

5 Семестр

Тема РГР - Расчет технологической схемы установки подготовки воды..

3.6. Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/курсовая работа учебным планом 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) 5 семестр								Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Знать:										
– основные химические понятия и законы, закономерности протекания химических явлений, классификацию и свойства химических элементов и их соединений, применяемых в теплоэнергетике;	ПК-1.2.	X								Тест №1 Технологические показатели природной воды.
–принципиальные технологические схемы водоподготовительных установок;	ПК-1.2.		X							Тест №2. Водоподготовительное оборудование, применяемое в энергетике Тест №3 Обработка воды методами осаждения.
–основные характеристики оборудования водоподготовительных установок;	ПК-1.2.			X						Тест №4 Мембранные методы обессоливания воды.
Уметь:										
решать основные типы задач по описанию физических явлений;	ПК-1.2.					X				Отчеты лабораторных работ: Тема 1-Влияние термической обработки воды на ее технологические показатели
уметь обрабатывать результаты физического эксперимента;	ПК-1.2.						X			Отчеты лабораторных работ: Тема 2 - Обработка воды методами осаждения.
выбирать метод и методику определения показателя качества теплоносителя;	ПК-1.2.							X		Тема 3 - Обработка воды методами ионного обмена Тема 4 -Обратный осмос.
проектировать современные технологические схемы подготовки воды в теплоэнергетике	ПК-1.2.								X	Защиты расчетного задания -«Расчет технологической схемы ВПУ с заданной производительностью»

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕ- СТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:

5 семестр

– тестирование:

Тест №1 Технологические показатели природной воды.

Тест №2 Водоподготовительное оборудование, применяемое в энергетике.

Тест №3 Обработка воды методами осаждения.

Тест №4 Мембранные методы обессоливания воды.

- отчеты лабораторных работ:

Тема 1-Влияние термической обработки воды на ее технологические показатели

Тема 2 - Обработка воды методами осаждения.

Тема 3 - Обработка воды методами ионного обмена

Тема 4 -Обратный осмос.

– защиты расчетных заданий

Тема-Расчет технологической схемы ВПУ с заданной производительностью.

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):

5 семестр

Экзамен.

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

В приложение к диплому выносится оценка за 5 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Печатные и электронные издания:

1. **Копылов, А. С.** Водоподготовка в энергетике [Электронный ресурс] : учеб. пособие/А.С. Копылов, В.М. Лавыгин, В.Ф. Очков.- Электрон. текстовые дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2017. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785383009680.html>
2. **Егошина Ю.А.** Изучение химико-технологических процессов и определение основных показателей качества водного теплоносителя на ТЭС: практикум / Ю.А. Егошина, Н.А. Большакова, Ю.А. Морыганова. – М.: Издательство МЭИ, 2018. -52 с. ISBN 978-5-7046-6
3. **Верховский, А. Е.** Расчет водно-химических режимов ТЭС [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Е. Верховский. - Электрон. текстовые дан. – М. : МЭИ, 2011. – URL: http://elibrary.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=2834
4. **Копылов, А. С.** Процессы и аппараты передовых технологий водоподготовки и их программированные расчеты : учеб. пособие для студентов вузов / А. С. Копылов, В. Ф. Очков, Ю. В. Чудов. - М. : Издат. дом МЭИ, 2009. - 222 с.
5. **Ларин, Б. М.** Основы математического моделирования химико-технологических процессов обработки теплоносителя на ТЭС И АЭС : учеб. пособие для студентов вузов / Б. М. Ларин, Е. Н. Бушуев. - М. : Издат. дом МЭИ, 2009. - 310 с.

5.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Microsoft Word, Microsoft Excel, Power Point.

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>
База данных 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, практические и лабораторные занятия проводятся лаборатории Химических технологий им. 150-летия периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева. В аудиторной части этой лаборатории снабжена оборудованием для показа обучающих материалов, средствами звуковоспроизведения, доской аудиторной, оборудованием для представления презентаций (плазменная панель, персональный компьютер).

Лабораторная часть оснащена :

аквадистиллятор электрический;

весы аналитические;

весы технические;

шкаф сушильный;

кондуктометр;

иономер лабораторный;

мешалки магнитные;

шкаф вытяжной;

столы титровальные;

тестовые установки обратного осмоса и станция химической очистки мембран ;

стенд для определения индекса SDI.

5 семестр

КМ-1	Тест №1 Технологические показатели природной воды.
КМ-2	Тест №2 Водоподготовительное оборудование, применяемое в энергетике.
КМ-3	Тест №3 Обработка воды методами осаждения.
КМ-4	Тест №4 Мембранные методы обессоливания воды.
КМ-5	Отчет лабораторной работы - Влияние термической обработки воды на ее технологические показатели
КМ-6	Отчет лабораторной работы- Обработка воды методами осаждения
КМ-7	Отчет лабораторной работы-Обработка воды методами ионного обмена
КМ-8	Отчет лабораторной работы-Обратный осмос.
КМ-9	Защита расчетного задания -Расчет технологической схемы ВПУ с заданной производительностью

Трудоемкость дисциплины = 6 з.е.

[illegible]