

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: Технология воды и топлива в энергетике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
СПЕЦГЛАВЫ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	1 семестр - 16 часов;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	1 семестр - 32 часа;
Консультации	1 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	1 семестр - 93,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Контрольная работа Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	1 семестр - 0,5 часа;

Москва 2026

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Морыганова Ю.А.
	Идентификатор	R65b2163a-MoryganovaYA-ce24f6a

Ю.А.
Морыганова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шацких Ю.В.
	Идентификатор	R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f

Ю.В. Шацких

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шацких Ю.В.
	Идентификатор	R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f

Ю.В. Шацких

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение современных методов и методик проведения химического анализа водных и неводных сред на ТЭС и АЭС.

Задачи дисциплины

- Ознакомление студентов с современными методами исследования свойств теплоносителя на ТЭС и АЭС.

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-1 Способен участвовать в проведении химического мониторинга качества теплоносителя и в организации водно-химического режима энергетического оборудования	ИД-1 _{ПК-1} Проводит химический анализ водных и неводных сред, анализирует полученные результаты	знать: - Современные физико-химические методы и методики количественного анализа; - Методики количественного анализа, необходимые для сбора первичных данных при проектировании систем ВП и водоочистки.
ПК-2 Способность участвовать в проектировании водоподготовительных и водоочистительных установок и систем с использованием серийного оборудования	ИД-2 _{ПК-2} Участвует в процессах сбора и анализа исходных данных для проектирования систем водоподготовки и водоочистки	уметь: - По результатам проведенного химического анализа принимать конкретные технологические решения при эксплуатации установок подготовки добавочной воды и ведении водно-химического режима на ТЭС; - Выполнять количественный химический анализ, позволяющий осуществлять сбор первичной информации, анализировать и контролировать химико-технологические процессы..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Технология воды и топлива в энергетике (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основные положения общей химии
- уметь работать с химической посудой

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	Количественное определение технологических показателей качества теплоносителя	71	1	8	28	-	-	-	-	-	-	35	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Количественное определение технологических показателей качества теплоносителя"</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Количественное определение технологических показателей качества теплоносителя" материалу.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.60-260 [3], стр.34-56</p>	
1.1	Количественное определение технологических показателей качества теплоносителя	71		8	28	-	-	-	-	-	-	35	-		
2	Поверхностные явления и адсорбция	16		2	4	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Поверхностные явления и адсорбция"</p>
2.1	Поверхностные явления и адсорбция	16		2	4	-	-	-	-	-	-	-	10	-	
3	Отложения	14		4	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Отложения"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр.41-45</p>
3.1	Отложения	14	4	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-		

4	Количественный анализ неводных сред	7		2	-	-	-	-	-	-	5	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Количественный анализ неводных сред" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр.5-41	
4.1	Количественный анализ неводных сред	7		2	-	-	-	-	-	-	5	-		
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-		33.5
	Всего за семестр	144.0		16	32	-	-	2	-	-	0.5	60		33.5
	Итого за семестр	144.0		16	32	-	2	-	-	0.5	93.5			

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. Количественное определение технологических показателей качества теплоносителя

1.1. Количественное определение технологических показателей качества теплоносителя

Методы количественного анализа в фотометрии. Факторы, определяющие отклонения от основного закона светопоглощения. Химические процессы методик определения катионов (железа, меди и алюминия) и анионов (фосфатов, силикатов, нитратов, нитритов) в воде. Методики определения концентраций аммиака, нефтепродуктов, мутность..

2. Поверхностные явления и адсорбция

2.1. Поверхностные явления и адсорбция

Поверхностно-активные вещества (ПАВ): строение, классификация, применение. Реагенты на основе органических соединений, обладающие свойствами ПАВ и методики их определения. Органические соединения на основе нейтрализующих аминов и методика их определения.

3. Отложения

3.1. Отложения

Основные понятия. Химический состав отложений. Основные анализируемые характеристики отложений.

4. Количественный анализ неводных сред

4.1. Количественный анализ неводных сред

Методики определения свойств ионитов.

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Исследование влияния солей жесткости на определение ионов аммония с применением реактива Несслера;
2. Сравнительный анализ методик определения концентрации ионов меди;
3. Сравнительный анализ методик определения концентрации ионов железа;
4. Анализ восстановителей фосфомолибденовой кислоты в методике определения концентрации фосфатов;
5. Сравнительный анализ методик определения кремниевой кислоты в технологических водах ТЭС.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Поверхностные явления и адсорбция"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Количественный анализ неводных сред"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Отложения"

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:						
Методики количественного анализа, необходимые для сбора первичных данных при проектировании систем ВП и водоочистки	ИД-1 _{ПК-1}	+				Лабораторная работа/Контроль техники лабораторных работ и навыков проведения анализа Контрольная работа/Методики определения концентраций анионов и соединений, используемых в теплоэнергетики Контрольная работа/Факторы, влияющие на отклонения от основного закона светопоглощения и методики определения катионов
Современные физико-химические методы и методики количественного анализа	ИД-1 _{ПК-1}	+				Контрольная работа/Факторы, влияющие на отклонения от основного закона светопоглощения и методики определения катионов
Уметь:						
Выполнять количественный химический анализ, позволяющий осуществлять сбор первичной информации, анализировать и контролировать химико-технологические процессы.	ИД-2 _{ПК-2}		+	+	+	Контрольная работа/Анализ отложений, соединений, обладающих свойствами ПАВ, свойств ионитов
По результатам проведенного химического анализа принимать конкретные технологические решения при эксплуатации установок подготовки добавочной воды и ведении водно-химического режима на ТЭС	ИД-2 _{ПК-2}	+				Лабораторная работа/Контроль техники лабораторных работ и навыков проведения анализа

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

1 семестр

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Анализ отложений, соединений, обладающих свойствами ПАВ, свойств ионитов (Контрольная работа)
2. Методики определения концентраций анионов и соединений, используемых в теплоэнергетики (Контрольная работа)
3. Факторы, влияющие на отклонения от основного закона светопоглощения и методики определения катионов (Контрольная работа)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Контроль техники лабораторных работ и навыков проведения анализа (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №1)

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

В диплом выставляется оценка за 1 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Морыганова Ю.А. , Меньшикова В.Л. , Кулешов В. Н., Очков В. Ф.- "Химический анализ в энергетике: В 5 книгах. Кн. 1, 2" К. 1,2, Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2016 - (405 с.)

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72320;](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72320)

2. Морыганова, Ю. А. Изучение химико-технологических процессов и определение основных показателей качества водного теплоносителя на ТЭС : практикум по курсу "Специальные главы химико-технологических процессов" для профиля "Технология воды и топлива в энергетике" по направлению 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" / Ю. А. Морыганова, О. В. Егошина, Н. А. Большакова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ"). – М. : Изд-во МЭИ, 2018. – 52 с. – ISBN 978-5-7046-1924-6.

[http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=10106;](http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=10106)

3. Бабко, А. К. Колориметрический анализ / А. К. Бабко, А. Т. Пилипенко. – М.-Л. : Госхимиздат, 1951. – 408 с..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. SmathStudio.

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 Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru>;
<http://docs.cntd.ru/>
9. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
10. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
11. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	В-411, Учебная лаборатория «Вычислительный центр ТВТ»	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	В-410, Учебная водно-химическая лаборатория	стеллаж, стол преподавателя, стул, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	В-411, Учебная лаборатория «Вычислительный центр ТВТ»	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	В-413/1, Кабинет сотрудников каф. "ТОТ"	стул, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный, холодильник

Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-417, Помещение учебно-вспомогательного персонала каф. "ТОТ"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для хранения инвентаря, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, многофункциональный центр, компьютер персональный, принтер, кондиционер
--	---	--

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Спецглавы физико-химических процессов

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Факторы, влияющие на отклонения от основного закона светопоглощения и методики определения катионов (Контрольная работа)
- КМ-2 Методики определения концентраций анионов и соединений, используемых в теплоэнергети (Контрольная работа)
- КМ-3 Анализ отложений, соединений, обладающих свойствами ПАВ, свойств ионитов (Контрольная работа)
- КМ-4 Контроль техники лабораторных работ и навыков проведения анализа (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	12	14	161
1	Количественное определение технологических показателей качества теплоносителя					
1.1	Количественное определение технологических показателей качества теплоносителя		+	+		+
2	Отложения					
2.1	Отложения				+	
3	Поверхностные явления и адсорбция					
3.1	Поверхностные явления и адсорбция				+	
4	Количественный анализ неводных сред					
4.1	Количественный анализ неводных сред				+	
Вес КМ, %:			10	25	25	40