

**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**


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

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Морыганова Ю.А.
	Идентификатор	Re5b2163a-MoryganovaYA-ce24f6a

(подпись)


Ю.А.  
Морыганова

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

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


(подпись)

Ю.В. Шацких

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Орлов К.А.
	Идентификатор	R24178de8-OrlovKA-0ab64072

(подпись)

К.А. Орлов

(расшифровка  
подписи)

## 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 <sub>ПК-1</sub> Проводит химический анализ водных и неводных сред, анализирует полученные результаты	знать: - Методики количественного анализа, необходимые для сбора первичных данных при проектировании систем ВП и водоочистки; - Современные физико-химические методы и методики количественного анализа.
ПК-2 Способность участвовать в проектировании водоподготовительных и водоочистительных установок и систем с использованием серийного оборудования	ИД-2 <sub>ПК-2</sub> 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><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Количественное определение технологических показателей качества теплоносителя"</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> 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><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> 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><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Отложения"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр.41-45</p>
3.1	Отложения	14	4	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-		

4	Количественный анализ неводных сред	7		2	-	-	-	-	-	-	5	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Количественный анализ неводных сред" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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 фосфоромолибденовой 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	
<b>Знать:</b>						
Современные физико-химические методы и методики количественного анализа	ИД-1 <sub>ПК-1</sub>	+				Контрольная работа/Факторы, влияющие на отклонения от основного закона светопоглощения и методики определения катионов
Методики количественного анализа, необходимые для сбора первичных данных при проектировании систем ВП и водоочистки	ИД-1 <sub>ПК-1</sub>	+				Лабораторная работа/Контроль техники лабораторных работ и навыков проведения анализа  Контрольная работа/Методики определения концентраций анионов и соединений, используемых в теплоэнергети  Контрольная работа/Факторы, влияющие на отклонения от основного закона светопоглощения и методики определения катионов
<b>Уметь:</b>						
Выполнять количественный химический анализ, позволяющий осуществлять сбор первичной информации, анализировать и контролировать химико-технологические процессы.	ИД-2 <sub>ПК-2</sub>		+	+	+	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 <sub>ПК-2</sub>	+				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/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10106](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=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](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, Компьютерный читальный зал	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

<p>Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря</p>	<p>В-417, Помещение учебно-вспомогательного персонала каф. "ТОТ"</p>	<p>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</p>
---	--	---

## 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