

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: Теплоэнергетические системы и цифровые технологии,

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины

**ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ХИМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ
ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ (профиль 1)**

Блок	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы	Формируемая участниками образовательных отношений
Индекс дисциплины по учебному плану	Б1.В.14
Трудоемкость в зачетных единицах	6 семестр - 3
Часов (всего) по учебному плану	6 семестр - 108
Лекции	6 семестр - 16 часов
Практические занятия	учебным планом не предусмотрены
Лабораторные работы	6 семестр - 16 часов
Консультации по курсовому проекту/ работе	учебным планом не предусмотрены
Самостоятельная работа	6 семестр - 40 часов
включая: РГР	6 семестр - 16 часов
Промежуточная аттестация: экзамен	6 семестр – 2,5 часа
Контроль: экзамен	6 семестр - 33,5 часа

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Профессор кафедры Энергетики,

к.т.н.,

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

М.В. Одоевцева

(расшифровка подписи)

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)



(подпись)

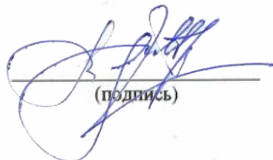
Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Теплоэнергетические системы и цифровые технологии

Заведующий НИЛ ЦТ, к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

М.М. Султанов

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: состоит в изучение методов и средств химического контроля качества воды, пара, конденсата на ТЭС и АЭС в зависимости от ВХР объектов с изучением теоретических основ физико-химических методов анализа и современных приборов ХК.

Задачи дисциплины:

- изучение процессов, лежащих в основе химических и физико-химических методов анализа;
- освоение приборов и оборудования, применяемых при химическом контроле;
- приобретение навыков обоснования выбора конкретных методов анализа и методик для различных объектов контроля и вида теплоносителя.
- выполнение аналитических определений показателей качества теплоносителей.

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">– основы химических и физико-химических методов анализа;– устройство приборов и оборудования, применяемых в химическом анализе;– технологические процессы на объектах анализа; уметь: <ul style="list-style-type: none">– выбирать метод и методику анализа показателя качества теплоносителя;– определять тип прибора и оборудования для выполнения анализа– выполнять анализ и оценить полученные результаты ;- планировать и участвовать в проведении плановых испытаний технологического оборудования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина базируется на дисциплинах: "Высшая математика", "Физика", "Теоретическая механика".

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Тепловые электрические станции (профиль 1)», «Котельные установки (профиль 1)», при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часа.

№ 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				
1	Пароконденсатный тракт ТЭС как объект химического контроля	18	6	4	–	4	–	–	–	10	–	Изучение теоретического и практического материала: [1], стр. 6-7. Выполнение домашнего задания: [2], стр. 4 -24.	
2	Классификация методов химического контроля, процессы и реакции, лежащие в основе методов	18	6	4	–	4	–	–	–	10	–	Изучение теоретического и практического материала: [1], стр. 17-25. Выполнение домашнего задания: [2], стр25-44	
3	Отбор проб и химический контроль за водами различного состава	18	6	4	–	4	–	–	–	10	–	Изучение теоретического и практического материала: [1],стр. 17-22 Выполнение домашнего задания: [2], стр.36-74	
4	Обработка результатов измерений.	18	6	4	–	4	–	–	–	10	–	Изучение теоретического и практического материала: [1], стр. 25-30 Выполнение домашнего задания: [2], 64-65	
	Экзамен	36	6	-	–	-	–	–	2,5	–	33,5	Экзамен проводится в устной форме по билетам согласно программе экзамена	
	Итого за семестр	108	6	16	–	16	–	–	2,5	40	33,5		

Примечание:Лек – лекции; Пр – практические занятия; Лаб – лабораторные работы; КПП – 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

6 семестр

1. Пароконденсатный тракт ТЭС как объект химического контроля

Принципиальные тепловые схемы ТЭС и АЭС, источники появления примесей в теплоносителе. Установки подготовки воды - как объект химического контроля. Назначение установок подготовки добавочной воды, БОУ, установки очистки конденсата АЭС.

2. Классификация методов химического контроля, процессы и реакции, лежащие в основе методов

Весовой метод анализа: теоретические основы, условия выполнения, источники ошибок, примеры весовых определений. Объёмные методы анализа: теоретические основы методов, условия определений, индикаторы, примеры. Фотометрические методы анализа: фотоколориметрия, атомная абсорбция, фотометрия пламени, нефелометрия, турбидиметрия. Электрохимические методы анализа: кондуктометрия, потенциометрия, (рН-метрия и ионометрия), амперометрия.

3. Отбор проб и химический контроль за водами различного состава

Методы получения представительной пробы. Пробоотборные зонды. Роль материала и длины импульсных линий. Устройство подготовки пробы для химического анализа. Химический контроль за питательной водой и её составляющими. Нормативы и контролируемые показатели. Объём химического контроля за питательной и химобессоленной водой, за конденсатами. Химический контроль за котловой водой, охлаждающей во-

4. Обработка результатов измерений

Статическая и динамическая погрешность. Метрологические характеристики методик анализа и приборов для их выполнения.

3.3. Темы практических занятий

Учебным планом не предусмотрены.

3.4. Темы лабораторных работ

6 семестр

1. Фотометрическое определение железа с сульфосалициловой кислотой (4 часа).
2. Потенциометрическое определение величины рН раствора (4 часа).
3. Измерение общей и катионитной электропроводимости воды (4 часа).
4. Изучение методики определения концентрации растворённого кислорода с помощью мембранного кислородомера (4 часа).

3.5. РГР

Схема химического контроля одного из показателей теплоносителя.

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) 6 семестр				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
основы химических и физико-химических методов анализа;	ПК-1.2	X				Тест «Нормы качества воды и пара в теплоэнергетике по РД «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации»»
устройство приборов и оборудования, применяемых в химическом анализе;	ПК-1.2		X			Тест «Фотоколориметрический метод анализа»
технологические процессы на объектах анализа	ПК-1.2			X		Тест «Электрохимические методы анализа теплоносителей»
Уметь:	ПК-1.2					
выбирать метод и методику анализа показателя качества теплоносителя	ПК-1.2	X				Отчет лабораторной работы №1
определять тип прибора и оборудования для выполнения анализа	ПК-1.2		X			Отчет лабораторной работы №2
выполнять анализ и оценить полученные результаты	ПК-1.2			X		Отчет лабораторной работы №3
планировать и участвовать в проведении плановых испытаний техно-логического оборудования	ПК-1.2				X X	Отчет лабораторной работы №4 Расчетное задание-Схема химического контроля одного из показателей теплоносителя

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

4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:

6 семестр

– тестирование:

1. Нормы качества воды и пара в теплоэнергетике по РД «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации».
2. Фотоколориметрический метод анализа.
3. Электрохимические методы анализа теплоносителей.

– защиты лабораторных работ:

1. лабораторной работы № 1.
2. лабораторной работы № 2.
3. лабораторной работы № 3.
4. лабораторной работы № 4.

–расчетные задания- Схема химического контроля одного из показателей теплоносителя.

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):

6 семестр

Экзамен.

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

В приложение к диплому выносится оценка за 6 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Печатные и электронные издания:

1. **Егошина, О. В.** Системы химико-технологического мониторинга : учебное пособие по курсам "Химический контроль теплоносителей", "Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях" / **О. В. Егошина, Нац. исслед. ун-т "МЭИ"** . – М. : Изд-во МЭИ, 2013 . – 48 с. – URL: https://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=5006 . - ISBN 978-5-7046-1401-2 .
2. **Егошина, О. В.** Изучение электрохимических методов измерения показателей качества воды и методики калибровки автоматических анализаторов химического контроля. Сборник лабораторных работ: Учебное пособие / О.В. Егошина и др. – М.: Издательство МЭИ, 2016.- 104 с. – URL: <https://elib.mpei.ru/browse.php?fFolderId=266> ISBN 978-5-7046-1741-9
3. **Гончарова Л.К., Гончаров Ю.А.** Химические и физико-химические методы анализа. Часть I. Гравиметрия и титриметрия. Волжский, ВФ МЭИ, 2009.

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>
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, практические и лабораторные занятия проводятся в 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;

стол титровальный;

кислородомер;

тестовые установки обратного осмоса и станции химической очистки мембран ;

стенд для определения индекса SDI.

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Химико-технологические аппараты и химический контроль
теплоносителей (профиль 1)

(название дисциплины)

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1	Тест 1 - Нормы качества воды и пара в теплоэнергетике по РД «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации»
КМ-2	Тест 2 - Фотоколориметрический метод анализа
КМ-3	Защита лабораторной работы № 1.
КМ-4	Защита лабораторной работы № 2.
КМ-5	Защита лабораторной работы № 3.
КМ-6	Защита лабораторной работы № 4.
КМ-7	Расчетное задание- Схема химического контроля одного из показателей теплоносителя

Вид промежуточной аттестации – экзамен.

Трудоемкость дисциплины = 3 з.е.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	экзамен
1	Пароконденсатный тракт ТЭС как объект химического контроля		+			+				+
2	Классификация методов химического контроля, процессы и реакции, лежащие в основе методов			+			+			+
3	Отбор проб и химический контроль за водами различного состава				+			+		+
4	Обработка результатов измерений.								+	+
	Минимальный балл за КМ		5	5	5	5	5	5	10	20
	Максимальный балл за КМ		6	6	6	8	8	8	18	40