

Компонент ОПОП

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

наименование ОПОП

направленность (профиль) Энергообеспечение в Арктической

зоне РФ

Б1.В.04

шифр дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**Дисциплины
(модуля)**

Физико-химические основы водоподготовки

Разработчик (и):

Утверждено на заседании кафедры

Петрова Л.А.

ФИО

Химии

наименование кафедры

протокол № 5 от 20.02.2026

Директор ЕТИ

должность

Заведующий кафедрой

Т.А. Дякина

ФИО

ученая степень, звание

подпись

Мурманск
2026

Пояснительная записка

Объем дисциплины 4 з.е.

1. **Результаты обучения по дисциплине (модулю)**, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-1. Способен участвовать в проектировании и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники	ИД-1 _{ПК-1} . Способен использовать нормативную документацию при разработке объектов теплоэнергетики и теплотехники. ИД-2 _{ПК-1} . Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники ИД-3 _{ПК-1} . Принимает участие в оценке влияния объектов теплоэнергетики и теплотехники на экологическую обстановку ИД-4 _{ПК-1} . Принимает участие в оценке энергетической эффективности объектов теплоэнергетики и теплотехники ИД-5 _{ПК-1} . Выполняет эксперименты и расчеты по физико-химическим параметрам, характеристикам и условиям эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники	Знать: основные характеристики природных вод и поступление примесей в воду; влияние примесей воды на надежность работы теплоэнергетического оборудования; основы процессов водоподготовки; предварительную очистку воды и физико-химические процессы; принципиальные схемы обращения воды в тракте; водно-химический режим теплоэнергетических объектов; основные причины аварийности тепловых сетей; Уметь: проводить предварительный анализ данных для выбора водоисточника, технологических процессов обработки воды; осуществлять выбор методов очистки воды и удаления примесей, установок водоподготовки и режимов их работы для получения теплоносителя требуемого качества; обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве; осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ необходимой информации с использованием информационных технологий; Владеть: навыками проведения физико-химического анализа; способностью обеспечения соблюдения экологической безопасности.

2. Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Свойства воды.

Строение молекул воды. Физические и химические свойства воды. Дисперсные системы. Свойства растворов

Тема 2. Физико-химические показатели качества природных вод.

Требования, предъявляемые к качеству воды

Тема 3. Роль примесей воды при ее использовании в энергетике

Образование накипи в паровых и водогрейных котлах. Механизм образования накипи и шлама. Виды накипи: карбонатная, сульфатная, силикатная, железооксидная, железофосфатная, медная. Физико-химические свойства накипей. Понятие первичная и

вторичная накипь. Способы предотвращения процессов накипеобразования.

Тема 4. Ионирование.

Классификация ионитов по характеру функциональных групп, по строению. Полная и рабочая емкости ионитов. Физико-химические основы процесса ионного обмена.

Тема 5. Термическое обессоливание воды.

Физико-химические основы дистилляции. Удаление газов из воды.

Тема 6. Осветление воды фильтрованием.

Применение механизма процесса фильтрования. Фильтрующие материалы их характеристика и требования предъявляемые к ним.

Тема 7. Водоподготовка и ее влияние на окружающую среду.

Пути уменьшения количества и загрязненности сточных вод.

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические указания к выполнению практических работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические указания к выполнению контрольной работе представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

Основная литература

1. Копылов, А. С. Водоподготовка в энергетике : учеб. пособие для вузов / А. С. Копылов, В. М. Лавыгин, В. Ф. Очков. - 2-е изд., стер. - Москва : Изд. дом МЭИ, 2006. - 309 с. : ил. - Библиогр.: с. 303-304. - ISBN 5-903072-45-3 : 573-90. 31.37 - К 65 (количество экземпляров – 20).

2. Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС и АЭС : лабораторный практикум. Учебное пособие / В. А. Чиж, Н. Б. Карницкий, Е. Н. Криксина, А. В. Нерезько. — Минск : Вышэйшая школа, 2012. — 159 с. — ISBN 978-985-06-2122-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/20204.html> (дата обращения: 23.01.2019). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Дополнительная литература

3. Боброва, Т. И. Водоподготовка и химическая обработка воды на тепловых электростанциях : учеб. пособие / Т. И. Боброва; ПЭИПК [и др.]. - Санкт-Петербург : Изд-во ПЭИПК, 2003. - 39 с. - 56-00. 31.37 - Б 72 (количество экземпляров – 4)

4. Стоянов, Н. И. Водоподготовка : курс лекций / Н. И. Стоянов, Е. И. Беляев, Й. Я. Куклите. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2018. — 110 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/83236.html> (дата обращения: 23.01.2019). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Соколов, Б. А. Вспомогательное оборудование котлов. Водоподготовка : учеб. пособие для проф. подгот. / Б. А. Соколов. - Москва : Академия, 2009. - 62, [2] с. : ил. - (Непрерывное профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-4971-7 : 108-90. 31.37 - С 59 (количество экземпляров – 1).

6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/>

2) Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - URL: <http://window.edu.ru>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.07.2009 г.)

2. Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, № 47233444 от 30.07.2010 (договор №32/285 от 27.07.2010)

3. Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader Corporate 9.0 (сетевая версия), 2009 год (договор ЛЦ-080000510 от 28 апреля 2009 г.)

4. АИБС «МегаПро» лицензия 43-2014 от 23.06.14 (договор №5314 от 06.06.14), модуль «Квалификационные работы» лицензия 117-2015 от 25.12.2015 (договор №13115 от 01.12.15).

5. Договор сопровождения экземпляров системы КонсультантПлюс (договор №1401/2019/ЭЦ от 25.12.2018). Договор об информационной поддержке образовательного процесса КонсультантПлюс (договор №1404-РДД от 01.01.2019).

6. Договор сопровождения электронного периодического справочника «Система ГАРАНТ» (договор №ИПО/18/83 от 01.01.2018).

8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МАУ.

Возможна замена оборудования виртуальными аналогами.

10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения								
	Очная			Очно-заочная			Заочная		
	Семестр		Всего часов	Семестр		Всего часов	Семестр/Курс		Всего часов
	5						3/1	3/2	
Лекции	18		18				4		4
Практические занятия									
Лабораторные занятия	28		28				6	6	12
Самостоятельная работа	98		98				62	62	124
Подготовка к промежуточной аттестации								4	4
Всего часов по дисциплине	144		144				72	72	144

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен									
Зачет/зачет с оценкой	-/+		-/+					-/+	-/+
Курсовая работа (проект)									
Количество расчетно-графических работ									
Количество контрольных работ	1		1					1	1

Таблица 2 - Перечень практических занятий по формам обучения

№ п/п	Темы практических занятий
1	2
	Очная форма
1	Свойства воды. Строение молекул воды. Физические и химические свойства воды. Дисперсные системы. Свойства растворов
2	Физико-химические показатели качества природных вод. Требования, предъявляемые к качеству воды
3	Роль примесей воды при ее использовании в энергетике Образование накипи в паровых и водогрейных котлах. Механизм образования накипи и шлама. Виды накипи: карбонатная, сульфатная, силикатная, железооксидная, железозофосфатная, медная. Физико-химические свойства накипей. Понятие первичная и вторичная накипь. Способы предотвращения процессов накипеобразования.
4	Ионирование. Классификация ионитов по характеру функциональных групп, по строению. Полная и рабочая емкости ионитов. Физико-химические основы процесса ионного обмена.

5	Термическое обессоливание воды. Физико-химические основы дистилляции. Удаление газов из воды.
6	Осветление воды фильтрованием. Применение механизма процесса фильтрования. Фильтрующие материалы их характеристика и требования предъявляемые к ним.
Заочная форма	
1	Свойства воды. Строение молекул воды. Физические и химические свойства воды. Дисперсные системы. Свойства растворов
2	Физико-химические показатели качества природных вод. Требования, предъявляемые к качеству воды
3	Роль примесей воды при ее использовании в энергетике Образование накипи в паровых и водогрейных котлах. Механизм образования накипи и шлама. Виды накипи: карбонатная, сульфатная, силикатная, железоксидная, железофосфатная, медная. Физико-химические свойства накипей. Понятие первичная и вторичная накипь. Способы предотвращения процессов накипеобразования.
4	Ионирование. Классификация ионитов по характеру функциональных групп, по строению. Полная и рабочая емкости ионитов. Физико-химические основы процесса ионного обмена.
5	Термическое обессоливание воды. Физико-химические основы дистилляции. Удаление газов из воды.
6	Осветление воды фильтрованием. Применение механизма процесса фильтрования. Фильтрующие материалы их характеристика и требования предъявляемые к ним.