

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Оренбургский государственный университет»
(Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ)**

Кафедра электроэнергетики и теплоэнергетики

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ**

«Б1.Д.В.3 Физическая химия. Основы водоподготовки»

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль
Энергообеспечение предприятий

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Год начала реализации программы
2021

г. Орск, 2021

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование теоретической базы и практических навыков в выборе методов обработки воды для различных условий работы теплоэнергетического оборудования, составлению общей схемы технологического процесса при применении различных методов обработки воды.

Задачи:

- освоить систему параметров по качеству воды и их влияние на теплоэнергетическое оборудование, вскрывать причины загрязнения воды в природе и в теплоэнергетических установках (ТЭУ);
- познакомиться с современными методами физико-химической очистки сырой воды;
- освоить методики нормативных расчётов по производительности водоподготовительной установки, производить подбор оборудования, определению времени межрегенерационного периода, расход реагентов на проведение регенераций.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)».

Пререквизиты дисциплины: Отсутствуют.

Постреквизиты дисциплины: Б1.Д.В.11 Основы трансформации тепла и процессов охлаждения.

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения.

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
УК-8 Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8-В-1 Формирует культуру безопасного и ответственного поведения, обеспечивая безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты УК-8-В-4 В случае возникновения чрезвычайных ситуаций применяет методы защиты жизнедеятельности человека, принимает участие в спасательных и неотложных аварийно-восстановительных мероприятиях	<u>Знать:</u> безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте; условия чрезвычайных ситуаций <u>Уметь:</u> применять методы защиты жизнедеятельности человека <u>Владеть:</u> методами защиты жизнедеятельности человека, принимает участие в спасательных и неотложных аварийно-восстановительных мероприятиях
ПК*-1 Способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования	ПК*-1-В-2 Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов	<u>Знать:</u> параметры качества воды и их

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	профессиональной деятельности	влияние на теплоэнергетическое оборудование, причины загрязнения воды в природе и в теплоэнергетических установках (ТЭУ); требования к качеству воды для различных элементов ТЭУ Уметь: собирать и анализировать исходные данные для проектирования водоподготовительных установок Владеть: терминологией в области водоподготовки
ПК*-8 Способен участвовать в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования	ПК*-8-В-1 Владеет организацией работы по изучению и внедрению научно-технических достижений, передового отечественного и зарубежного опыта в сфере теплоснабжения	Знать: научно-технические достижения, передовой отечественный и зарубежный опыт в сфере теплоснабжения Уметь: организовывать работу водоподготовки Владеть: методами оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования; методами организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования системы водоподготовки
ПК*-9 Способен к обслуживанию технологического оборудования, составлению заявок на оборудование, запасные части, к подготовке технической документации на ремонт	ПК*-9-В-1 Демонстрирует знание технологического оборудования, особенностей его монтажа и эксплуатации	Знать: методы и схемы предварительной очистки воды (осаждение, коагуляция, осветление); технологию ионного обмена; общие положения мембранных методов очистки воды, технологию обратного осмоса (гиперфльтрации) и ультрафльтрации, технологию электродиализа Уметь: производить выбор методов обработки воды для различных условий работы теплоэнергетического оборудования, уметь составлять принципиальные схемы технологического процесса водоочистки

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		при применении различных методов обработки воды; определять производительность водоподготовительной установки, производить подбор оборудования, рассчитывать время межрегенерационного периода и расход реагентов на проведение регенераций Владеть: методиками расчета процессов и подбора оборудования

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144
Контактная работа:	15,25	15,25
Лекции (Л)	6	6
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа:	128,75	128,75
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;	108,75	108,75
- подготовка к лабораторным занятиям;	10	10
- подготовка к практическим занятиям	10	10
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеад. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Использование воды в теплоэнергетике	14,5	0,5			14
2	Водно-химические режимы ТГУ. Показатели качества воды	17,5	0,5	1	2	14
3	Предварительная очистка воды методами коагуляции и осаждения	16,5	0,5		2	14
4	Сорбция. Общие положения. Сорбенты	14,5	0,5			14

5	Осветление воды методами фильтрования	15	1			14
6	Физические основы водоочистки	15	1			14
7	Химические основы водоочистки	16	1	1		14
8	Мембранная технология водоподготовки	15,5	0,5	1		14
9	Очистка воды от растворенных газов	19,5	0,5	1		18
	Итого	144	6	4	4	130
	Всего	144	6	4	4	130

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Использование воды в теплоэнергетике. Общая характеристика дисциплины. Основные понятия. Использование воды в теплоэнергетике. Типичные схемы обращения воды в котельных и на ТЭЦ.

Раздел 2. Водно-химические режимы ТГУ. Показатели качества воды. Причины загрязнения воды, циркулирующей в теплоэнергетических установках. Классификация и характеристика примесей природных вод. Характеристика качества контурных вод. Показатели качества воды.

Раздел 3. Предварительная очистка воды методами коагуляции и осаждения. Общая характеристика методов осаждения. Обработка воды реагентами-осадителями. Оборудование предварительной очистки с осветлителями и его эксплуатация.

Раздел 4. Сорбция. Общие положения. Сорбенты. Гранулированный и порошкообразный уголь. Сорбционная способность угля. Неуглеродные сорбенты.

Раздел 5. Осветление воды методами фильтрования. Общие положения. Технология осветления воды на насыпных фильтрах. Очистка конденсатов электромагнитными фильтрами.

Раздел 6. Физические основы водоочистки. Экстракция. Эвапорация. Коагуляция. Флотация (вакуумная, напорная, импеллерная). Электрофлотация. Ультразвуковые методы обработки воды.

Раздел 7. Химические основы водоочистки. Ионный обмен. Неорганические иониты. Органические иониты. Общие сведения об ионитах и закономерностях ионообменных процессов. Технологические характеристики ионитов. Технология ионного обмена. Оборудование ионитной части водоподготовительных установок.

Раздел 8. Мембранная технология водоподготовки. Общие положения мембранных методов очистки воды, сравнение с другими методами водообработки. Диализ.

Раздел 9. Очистка воды от растворенных газов. Общие положения процессов выделения газов из воды. Технология удаления диоксида углерода в декарбонизаторе. Технология удаления газов из воды в деаэраторах.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Исследование водно-химического режима ТГУ. Показатели качества воды	2
2	3	Исследование предварительной очистки воды методами коагуляции и осаждения	2
		Итого	4

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Определение жесткости сырой воды, питательной воды котлов, подпиточной воды тепловых сетей методом титрования Щелочность воды и конденсата. Определение щелочности	1

2	7	Исследование режимов работы ионообменных Na-катионитовых установок	1
3	8	Изучение принципа действия и исследование режимов работы деаэраторов	1
4	9	Изучение принципа действия электродиализатора	1
		Итого	4

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Аксенов В.И. Аналитическое обеспечение лабораторного практикума Химия воды: учебное пособие Аксенов В. И., Ушакова Л. И., Ничкова И. И. / Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014 – 140 с. – ISBN 978-5-7996-1236-8.

2. Почекаева, Е.И. Безопасность окружающей среды и здоровье населения: учебное пособие / Е.И. Почекаева, Т.В. Попова. – Ростов-н/Д: Феникс, 2013. – 448 с. – ISBN 978-5-222-20051-3.

3. Маряхина, В. Теплогенерирующие установки: учебное пособие / В. Маряхина, Р. Мансуров; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». – Оренбург: ОГУ, 2014. – 104 с.

5.2 Дополнительная литература

1. Общая и неорганическая химия: учебное пособие / В.В. Денисов, В.М. Таланов, И.А. Денисова, Т.И. Дровозова; под ред. В.В. Денисова, В.М. Таланова. – Ростов-н/Д: Феникс, 2013. – 576 с. – ISBN 978-5-222-20674-4; То же [Электронный ресурс]. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=271598.

2. Аппараты магнитной обработки воды. Проектирование, моделирование и исследование: монография / С.Н. Антонов, А.И. Адошев, И.К. Шарипов, В.Н. Шемякин. – Ставрополь: Агрус, 2014. – 220 с. – ISBN 978-5-9596-0969-6; То же [Электронный ресурс]. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=277451.

3. Водоподготовка: справочник / под ред. С.Е. Беликова. – М.: Издательский Дом «Акватерм», 2007. – 241 с. – ISBN 978-5-902561-09-5; То же [Электронный ресурс]. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=97864.

5.3 Периодические издания

1. Промышленная энергетика.
2. Охрана труда и пожарная безопасность в образовательных учреждениях.

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 Современные профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) и информационные справочные системы.

1. Библиотека Гумер (<https://www.gumer.info/>). Доступ свободный.
2. Научная библиотека (<http://niv.ru/>). Доступ свободный.
3. eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru). Доступ свободный. Необходима индивидуальная регистрация в локальной сети вуза.
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru/>). Доступ свободный.
5. Infolio (<http://www.infoliolib.info/>). Университетская электронная библиотека.

5.4.2 Тематические профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Фундаментальная электронная библиотека (<https://www.teplota.org.ua/>)
2. Теплота, всё для теплоэнергетика (<https://www.teplota.org.ua/>)
3. Информационный портал РосТепло.ру (<https://www.rosteplo.ru/>). Всё о теплоснабжении в России.
4. Ассоциация инженеров АВОК (<https://www.abok.ru/>)
5. Справочник теплоэнергетика (<https://www.c-o-k.ru/library/document/13100>)
6. Энергетический интернет-портал (<https://rusenergetics.ru/avtomatika/askue>)

5.4.3 Электронные библиотечные системы

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<http://www.biblioclub.ru/>). После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.
2. ЭБС «Лань» (<http://e.lanbook.com/>). После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.

5.4.4 Дополнительные Интернет-ресурсы

1. Диполь, профессиональный разработчик электронных курсов (<https://www.tacis-dipol.ru/presentations/>)
2. Расчет и математическое моделирование процессов водоподготовки (В.В. Солодяников) (<http://bookre.org/reader?file=719441>)
3. Лабораторная работа «Предварительная обработка воды в осветлителе методами осаждения» (<https://studfile.net/preview/1114942/>)
4. Лабораторная работа «Работа обессоливающей установки с блочным включением фильтров» (<https://studfile.net/preview/1114943/>)

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Тип программного обеспечения	Наименование	Схема лицензирования, режим доступа
Операционная система	Microsoft Windows	Подписка Open Value Subscription – Education Solutions (OVS-ES) по договору № 3В/20 от 01.06.2020 г.
Офисный пакет	Microsoft Office	
Интернет-браузер	Яндекс.Браузер	Бесплатное ПО, https://yandex.ru/legal/browser_agreement/
	Google Chrome	Бесплатное ПО, http://www.google.com/intl/ru/policies/terms/
Мультимедийный плеер	Windows Media Player	Является компонентом операционной системы Microsoft Windows
Пакет программ для проведения тестирования	ADTester	Бесплатное ПО, http://www.adtester.org/help/info/license/
Просмотр и печать файлов в формате PDF	Adobe Reader	Бесплатное ПО, http://www.adobe.com/ru/legal/terms.html
Векторный графический редактор, редактор диаграмм и блок-схем	КОМПАС-3D	Лицензия по государственному контракту № 20/11 от 07.06.2011 г., сетевой конкурентный доступ

Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений	MATLAB	Образовательная лицензия по государственному контракту № 20/10 от 29.06.2010 г., сетевой конкурентный доступ
--	--------	--

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических работ, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. В аудитории имеется персональный компьютер с установленным лицензионным программным обеспечением и мультимедийное оборудование (проектор, экран, звуковые колонки). Данное оборудование активно используется при проведении лекционных занятий.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ.

Для проведения лабораторных занятий предназначены лаборатории кафедры электроэнергетики и теплоэнергетики.

Все перечисленные аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.