Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра электро- и теплоэнергетики

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б1.Д.В.12 Физико-химические основы водоподготовки»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
*13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника*
(код и наименование направления подготовки)

*Энергообеспечение предприятий*
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
*Бакалавр*

Форма обучения
*Очная*

Год набора 2025

2211395

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.12 Физико-химические основы водоподг*
рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

кафедра электро- и теплоэнергетики
*наименование кафедры*

протокол № 7 от "20" марта 2025г.

Заведующий кафедрой
кафедра электро- и теплоэнергетики В.Ю. Соколов
*наименование кафедры* *подпись* *расшифровка подписи*

*Исполнители:*
доцент Е.В.Хаустова
*должность* *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника В.Ю. Соколов
*код наименование* *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
С.А. Биктимирова
*личная подпись* *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
С.А. Сильвашко
*личная подпись* *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Хаустова Е.В., 2025
© ОГУ, 2025

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

Целью освоения учебной дисциплины является формирование знаний о возможностях использования воды на промышленном предприятии, состава и вариантов схем систем водоснабжения.

**Задачи:**

Задачами изучения дисциплины являются:- рассмотрение категорий водопотребления, требований к качеству воды, источников водоснабжения, ресурсы;

- освоение методов расчета потребностей хозяйственно-питьевой и производственной воды

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.13 Физика, Б1.Д.Б.14 Химия, Б1.Д.Б.15 Математика, Б1.Д.Б.20 Гидрогазодинамика, Б1.Д.Б.21 Теоретические основы теплотехники*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.8 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии, Б1.Д.В.9 Малоотходные технологии в энергетике*

## 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 в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов | УК-8-В-1 Формирует культуру безопасного и ответственного поведения в повседневной жизни и профессиональной деятельности, обеспечивая безопасные и/или комфортные условия жизнедеятельности, труда на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты<br>УК-8-В-4 В случае возникновения чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов применяет методы защиты жизнедеятельности человека, принимает участие в спасательных и неотложных аварийно-восстановительных мероприятиях | **Знать:** тип, причину и последствия негативных воздействий среды обитания естественного и антропогенного происхождения<br>**Уметь:** демонстрирует навыки создания безопасной образовательной, трудовой, рекреативной и бытовой среды обитания<br>**Владеть:** приемы, методы оказания первой помощи при неотложных состояниях в целях предотвращения значительного и долгосрочного воздействия на физическое и психическое здоровье человека. |

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| ПК*-1 Способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией | ПК*-1-В-2 Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности | **Знать: с**овременные физические и химические методы обработки воды и принципы их выбора для конкретных систем водоснабжения.<br>**Уметь:** применить полученные знания и навыки.<br>**Владеть:** методами составления систем технического водоснабжения. |
| 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<br>ПК*-8-В-2 Демонстрирует знания по техническому обслуживанию и ремонту котлоагрегатов, котельного и вспомогательного оборудования, трубопроводов, КИПиА, инженерных сетей, зданий и сооружений | **Знать:** современные научно-технические достижения, передового отечественного и зарубежного опыта в сфере теплоснабжения<br>**Уметь:** демонстрировать знания по техническому обслуживанию и ремонту котлоагрегатов, котельного и вспомогательного оборудования, трубопроводов, КИПиА, инженерных сетей, зданий и сооружений<br>**Владеть:** методами оценками технического состояния и остаточного ресурса оборудования |
| 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:** принципы проектирования систем водоснабжения.<br>**Уметь:** организовать обслуживание технологического оборудования, составлять заявки на оборудование, запасные части.<br>**Владеть:** навыками анализа и оценки состояния технической документации на энергетические установки |

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

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

| Вид работы | Трудоемкость, академических часов | |
|---|---|---|
| | 7 семестр | всего |
| **Общая трудоёмкость** | **144** | **144** |
| **Контактная работа:** | **50,25** | **50,25** |
| Лекции (Л) | 18 | 18 |
| Практические занятия (ПЗ) | 16 | 16 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 16 | 16 |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | 0,25 | 0,25 |
| **Самостоятельная работа:**<br>*- написание реферата (Р);*<br>*- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; подготовка к практическим занятиям; изучение разделов 1,5,9 курса в системе электронного обучения).*<br>*- подготовка к лабораторным занятиям;*<br>*- подготовка к практическим занятиям;*<br>*- подготовка к рубежному контролю и т.п.)* | **93,75** | **93,75** |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)** | **диф. зач.** | |

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | всего | аудиторная работа | | | внеауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | Физико-химические показатели качества природных вод | 16 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| 2 | Нормативы качества воды | 16 | 2 | | 2 | 12 |
| 3 | Осветление воды фильтрованием | 14 | 2 | | | 12 |
| 4 | Физико-химические основы процесса коагуляции. | 14 | 2 | | 2 | 10 |
| 5 | Термическое обессоливание воды. | 14 | 2 | | 2 | 10 |
| 6 | Комбинированные схемы очистки воды. | 14 | 2 | 2 | | 10 |
| 7 | Процесс коррозии. | 14 | 2 | 2 | | 10 |
| 8 | Схемы ВПУ. Требования к выбранной схеме | 22 | 2 | 6 | 4 | 10 |
| 9 | Водоподготовка и ее влияние на окружающую среду. | 20 | 2 | 4 | 4 | 10 |
| | Итого: | 144 | 18 | 16 | 16 | 94 |
| | Всего: | 144 | 18 | 16 | 16 | 94 |

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

**№ 1. Физико-химические показателя качества природных вод**.

*Классификация С.А. Щукарева. Классификация Л.А. Кульского Взвешенные примеси. Мутность и прозрачность. Запах. Цветность. Минерализация. Электропроводимисть. Жесткость. Щелочность. Органические вещества. Тяжелые металлы.*

**№ 2. Нормативы качества воды.**

*Требования, предъявляемые к качеству воды. Законодательство и нормативные документы.*

**№ 3. Осветление воды фильтрованием.**

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

**№ 4. Физико-химические основы процесса коагуляции.**

*Понятие коагуляции, коагулянты, флокулянты, электрокоагуляция.*

**№ 5. Термическое обессоливание воды.**

*Физико-химические основы дистилляции. Включение испарителей в тепловую схему электростанций. Термическое обессоливание в испарителях кипящего типа и испарителях мгновенного вскипания. Предотвращение накипеобразования в испарительных установках.*

**№ 6. Комбинированные схемы очистки воды**.

*Технологические схемы очистки воды. Погружные биофильтры. Аэротенки с наполнителями. Биореакторы.*

**№ 7. Процесс коррозии.**

*Системы водоснабжения. Классификация системы водоснабжения. Использование воды в различных технологических процессах. Теория смешанного потенциала Вагнера-Трауда. Катодные реакции и коррозионная способность воды. Морфология коррозии. Измерение скорости коррозии.*

**№ 8. Схемы ВПУ. Требования к выбранной схеме.**

*Выбор схемы ВПУ в зависимости от основного оборудования ТЭС. Стоки электростанций и технологии их обезвреживания.*

**№ 9. Водоподготовка и ее влияние на окружающую среду.**

*Водоснабжение и водоотведение предприятий.*

### 4.3 Лабораторные работы

| № ЛР | № раздела | Наименование лабораторных работ | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Физико-химическая методы оценки качества воды | 2 |
| 2 | 2 | Оценка загрязнённой воды | 2 |
| 3 | 4 | Расчет известкования и коагуляции воды | 2 |
| 4 | 5 | Термическое умягчение воды | 2 |
| 5 | 8 | Выбор водно-химического режима ТЭС | 4 |
| 6 | 9 | Изучение растворимости примесей в перегретом паре | 4 |
| | | Итого: | 16 |

### 4.4 Практические занятия (семинары)

| № занятия | № раздела | Тема | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Определение общей щелочности воды | 2 |
| 2 | 6 | Технологические схемы очистки воды | 2 |
| 3 | 7 | Катодные реакции и коррозионная способность воды. | 2 |
| 4 | 8 | Предварительная очистка воды на ТЭС | 4 |
| 5 | 8 | Выбор водоисточника и производительности ВПУ | 2 |
| 6 | 9 | Водоснабжение и водоотведение предприятий | 4 |
| | | Итого: | 16 |

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Павлинова И. И. Водоснабжение и водоотведение [Текст] : учеб. для бакалавров / И. И. Павлинова, В. И. Баженов, И. Г. Губий.- 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2012. - 472 с. : ил. - Библиогр.: с. 471-472. - ISBN 978-5-9916-1714-7.

### 5.2 Дополнительная литература

1. Ларионов Н. М. Промышленная экология [Текст] : учебник для бакалавров: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 280700 "Техносферная безопасность" / Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков; Моск. ин-т электрон. техники. - Москва : Юрайт, 2013. - 496 с.: ил. - (Бакалавр. Базовый курс). - Терминол. слов.: с. 461-493. - Библиогр.: с. 494-495. - ISBN 978-5-9916-2256-1.
2. Прозоров, И. В.Гидравлика, водоснабжение и канализация [Текст] : учеб. пособие / И. В. Прозоров, Г. И. Николадзе, А. В. Минаев . - М. : Высш. шк., 1990. - 448 с. : ил. - ISBN 5-06-000760.

### 5.3 Периодические издания

- Теплоэнергетика: журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2017
- Энергетика и промышленность России: газета. - М.: Агенство "Роспечать"
- Водоснабжение и санитарная техника : журнал. - М. : Стройиздат Теплоэнергетика
- Известия РАН. Энергетика: журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2017

### 5.4 Интернет-ресурсы

https://www.coursera.org/browse/physical-science-and-engineering/chemistry- «Coursera»
https://openedu.ru/ - «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: «Коррозия металлов»
http://www.encyclopedia.ru - Энциклопедический сайт;
http://www.fepo.ru/ - Федеральный Интернет-экзамен в сфере профессионального образования и т.п

### 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Пакет офисных приложений LibreOffice[1]

2. Программная система для организации видео-конференц-связи MTS Link

3. Яндекс.Браузер - браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка (бесплатная версия) Режим доступа: https://browser.yandex.ru.

## 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

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