

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Вятский государственный университет»  
(ВятГУ)  
г. Киров

Утверждаю  
Директор/Декан Фоминых А. А.



Номер регистрации  
РПД\_3-13.03.01.01\_2021\_119224  
Актуализировано: 24.04.2021

**Рабочая программа дисциплины**  
**Физико-химические основы водоподготовки**

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Бакалавр
Направление подготовки	13.03.01 шифр
	Теплоэнергетика и теплотехника наименование
Направленность (профиль)	3-13.03.01.01 шифр
	Промышленная теплоэнергетика наименование
Формы обучения	Заочная, Очная наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра теплотехники и гидравлики (ОРУ) наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра теплотехники и гидравлики (ОРУ) наименование

## Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Суворов Дмитрий Михайлович

---

ФИО

Мицкевич Алеся Александровна

---

ФИО

## Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Формирование у студентов знаний о современных физических и химических методах водоподготовки на объектах энергетики, о необходимых по условиям надежности работы оборудования водно-химических режимах на ТЭС и в котельных
Задачи дисциплины	Усвоение студентами основ применяемых методов очистки воды и получения чистого пара в котельных и на ТЭС; изучение конструкций, принципов работы, схем водоподготовительных установок и физико-химических процессов, происходящих в них; освоение студентами методики выбора и расчета схем водоподготовки для объектов теплоэнергетики

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

#### Компетенция ПК-2

Способен рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности		
Знает	Умеет	Владеет
методы расчетов режимов работы объектов по типовым методикам, типовые численные методы расчета	проводить расчеты режимов работы объектов по типовым методикам в соответствии с заданием, проводить расчёты режимов работы оборудования при заданных условиях эксплуатации	навыками проведения расчетов режимов работы объектов по типовым методикам, навыками расчетов по типовым методикам с использованием компьютерных программ

**Структура дисциплины**  
**Тематический план**

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Вода в теплоэнергетике. Показатели качества воды. Основные проблемы при эксплуатации оборудования: отложения и коррозия.	ПК-2
2	Методы и технологические схемы улучшения качества воды.	ПК-2
3	Водно-химические режимы теплоэнергетических объектов. Методы очистки и консервации теплоэнергетического оборудования.	ПК-2
4	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ПК-2

**Формы промежуточной аттестации**

Зачет	Не предусмотрен (Очная форма обучения) Не предусмотрен (Заочная форма обучения)
Экзамен	8 семестр (Очная форма обучения) 9 семестр (Заочная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения) Не предусмотрена (Заочная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения) Не предусмотрена (Заочная форма обучения)

### Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	4	8	180	5	96	50	30	20	0	84			8
Заочная форма обучения	4, 5	8, 9	180	5	14.5	12	6	6	0	165.5			9

## Содержание дисциплины

### Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
<b>Раздел 1 «Вода в теплоэнергетике. Показатели качества воды. Основные проблемы при эксплуатации оборудования: отложения и коррозия.»</b>		<b>42.50</b>
<b>Лекции</b>		
Л1.1	Использование воды в теплоэнергетике. Роль и задачи водоподготовки. Типичные схемы обращения воды на ТЭС	2.00
Л1.2	Примеси природных вод. Роль примесей воды при её использовании в энергетике. Показатели качества воды	4.00
Л1.3	Коррозия металла паросилового оборудования	2.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П1.1	Выбор источника и производительности водоподготовки	2.00
П1.2	Показатели качества воды	2.00
П1.3	Нормы качества воды в энергетике	2.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С1.1	Подготовка к лекциям	8.50
С1.2	Подготовка к практическим занятиям	8.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	12.00
<b>Раздел 2 «Методы и технологические схемы улучшения качества воды.»</b>		<b>92.60</b>
<b>Лекции</b>		
Л2.1	Классификация и выбор метода очистки воды. Предварительная очистка воды	2.00
Л2.2	Обработка воды методами ионного обмена	4.00
Л2.3	Мембранные технологии водообработки	2.00
Л2.4	Термическая водоподготовка	2.00
Л2.5	Очистка воды от растворенных газов	2.00
Л2.6	Стабилизационная и антикоррозионная обработка нагреваемой воды. Магнитная обработка добавочной воды	2.00
Л2.7	Обработка охлаждающей воды	2.00
Л2.8	Сточные воды электростанций и технологии их обезвреживания	2.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П2.1	Умягчение воды Na-катионированием	4.00
П2.2	Расчет фильтров H-катионирования с «голодной» регенерацией	4.00
П2.3	Расчет декарбонизатора с насадкой из колец Рашига	2.00
П2.4	Выбор и расчет схемы водоподготовки	4.00

	комбинированной котельной	
<b>Самостоятельная работа</b>		
С2.1	Подготовка к лекциям	15.00
С2.2	Подготовка к практическим занятиям	20.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	25.60
<b>Раздел 3 «Водно-химические режимы теплоэнергетических объектов. Методы очистки и консервации теплоэнергетического оборудования.»</b>		<b>17.90</b>
<b>Лекции</b>		
Л3.1	Водно-химические режимы теплоэнергетических объектов	2.00
Л3.2	Методы очистки и консервации теплотехнического оборудования	2.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С3.1	Подготовка к лекциям	8.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР3.1	Контактная внеаудиторная работа	5.90
<b>Раздел 4 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b>		<b>27.00</b>
Э4.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР4.1	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР4.2	Сдача экзамена	0.50
<b>ИТОГО</b>		<b>180.00</b>

### Заочная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
<b>Раздел 1 «Вода в теплоэнергетике. Показатели качества воды. Основные проблемы при эксплуатации оборудования: отложения и коррозия. »</b>		<b>74.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л1.1	Использование воды в теплоэнергетике. Роль и задачи водоподготовки. Типичные схемы обращения воды на ТЭС	0.50
Л1.2	Примеси природных вод. Роль примесей воды при её использовании в энергетике. Показатели качества воды	1.00
Л1.3	Коррозия металла паросилового оборудования	0.50
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П1.1	Выбор источника и производительности водоподготовки	2.00
П1.2	Показатели качества воды	
П1.3	Нормы качества воды в энергетике	
<b>Самостоятельная работа</b>		
С1.1	Подготовка к лекциям	70.00
С1.2	Подготовка к практическим занятиям	

<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	
<b>Раздел 2 «Методы и технологические схемы улучшения качества воды.»</b>		<b>91.50</b>
<b>Лекции</b>		
Л2.1	Классификация и выбор метода очистки воды. Предварительная очистка воды	0.50
Л2.2	Обработка воды методами ионного обмена	1.00
Л2.3	Мембранные технологии водообработки	0.50
Л2.4	Термическая водоподготовка	0.50
Л2.5	Очистка воды от растворенных газов	1.00
Л2.6	Стабилизационная и антикоррозионная обработка нагреваемой воды. Магнитная обработка добавочной воды	
Л2.7	Обработка охлаждающей воды	
Л2.8	Сточные воды электростанций и технологии их обезвреживания	
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П2.1	Умягчение воды Na-катионированием	4.00
П2.2	Расчет фильтров H-катионирования с «голодной» регенерацией	
П2.3	Расчет декарбонизатора с насадкой из колец Рашига	
П2.4	Выбор и расчет схемы водоподготовки комбинированной котельной	
<b>Самостоятельная работа</b>		
С2.1	Подготовка к лекциям	42.00
С2.2	Подготовка к практическим занятиям	42.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	
<b>Раздел 3 «Водно-химические режимы теплоэнергетических объектов. Методы очистки и консервации теплоэнергетического оборудования.»</b>		<b>5.50</b>
<b>Лекции</b>		
Л3.1	Водно-химические режимы теплоэнергетических объектов	
Л3.2	Методы очистки и консервации теплотехнического оборудования	0.50
<b>Самостоятельная работа</b>		
С3.1	Подготовка к лекциям	5.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР3.1	Контактная внеаудиторная работа	
<b>Раздел 4 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b>		<b>9.00</b>
Э4.1	Подготовка к сдаче экзамена	6.50
КВР4.1	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР4.2	Сдача экзамена	0.50
<b>ИТОГО</b>		<b>180.00</b>



Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

## Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся знакомятся на официальном сайте университета [www.vyatsu.ru](http://www.vyatsu.ru).

## **Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине**

### **Учебная литература (основная)**

1) Фрог, Б. Н. Водоподготовка : учебник для вузов / Б.Н. Фрог, А.Г. Первов. - Москва : Издательство Ассоциации строительных вузов (АСВ), 2014. - 507 с. : ил., табл., схем. - ISBN 978-5-93093-974-3 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=274314/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

3) Копылов, Анатолий Сергеевич. Водоподготовка в энергетике : учеб. пособие / А. С. Копылов, В. М. Лавыгин, В. Ф. Очков. - М. : Изд. дом МЭИ, 2006. - 309 с. : ил. - Библиогр.: с. 303-304. - ISBN 5-903072-45-3 : 780.00 р. - Текст : непосредственный.

2) Шемпелев, Александр Георгиевич. Водоподготовка и очистка воды. Деаэраторы : учеб. пособие для студентов направления 13.03.01 всех профилей подготовки всех форм обучения / А. Г. Шемпелев ; ВятГУ, КирПИ, ЭТФ, каф. ТиГ. - 2-е изд. - Киров : ВятГУ, 2016. - Б. ц. - Текст : электронный.

### **Учебная литература (дополнительная)**

1) Стоянов, Н. И. Водоподготовка : курс лекций / Н.И. Стоянов, Е.И. Беляев, Й.Я. Куклите. - Ставрополь : СКФУ, 2018. - 109 с. : схем., табл. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494813/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

2) Водоподготовка : справочник. - Москва : Издательский Дом «Аква-Терм», 2007. - 241 с. - ISBN 978-5-902561-09-5 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=97864/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

### **Учебно-методические издания**

1) Мицкевич, Алеся Александровна. Физико-химические основы водоподготовки : учебно-методическое пособие для студентов направления 13.03.01.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" всех профилей подготовки, всех форм обучения / А. А. Мицкевич ; ВятГУ, КирПИ, ЭТФ, каф. ТиГ. - Киров : ВятГУ, 2020. - Б. ц.

### **Электронные образовательные ресурсы**

1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>

- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: [https://www.vyatsu.ru/php/programmms/eduPrograms.php?Program\\_ID=3-13.03.01.01](https://www.vyatsu.ru/php/programmms/eduPrograms.php?Program_ID=3-13.03.01.01)
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

### **Электронные библиотечные системы (ЭБС)**

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru))
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

### **Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

## Материально-техническое обеспечение дисциплины

### Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
ПРОЕКТОР CASIO XJ-F210WN

**Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)**

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:  
[https://www.vyatsu.ru/php/list\\_it/index.php?op\\_id=119224](https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=119224)