

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\_2020\_108155  
Актуализировано: 03.03.2021

**Рабочая программа дисциплины**  
**Водоподготовка и очистка воды**

	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

Мицкевич Алеся Александровна

---

ФИО

## Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Формирование у студентов знаний о современных физических и химических методах водоподготовки в котельных и на промышленных тепловых электростанциях, о необходимых по условиям надежности работы оборудования водно-химических режимах на объектах энергетики.
Задачи дисциплины	Усвоение студентами основ применяемых методов очистки воды и получения чистого пара в котельных и на промышленных ТЭС, изучение конструкций, принципов работы, схем водоподготовительных установок.

### 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	проводить расчеты режимов работы объектов по типовым методикам в соответствии с заданием	способностью проводить расчеты режимов работы объектов по типовым методикам

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

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Физические и химические методы подготовки воды на объектах энергетики	ПК-2
2	Водно-химические режимы объектов теплоэнергетики	ПК-2
3	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 «Физические и химические методы подготовки воды на объектах энергетики»</b>		<b>89.90</b>
<b>Лекции</b>		
Л1.1	Классификация вод и примесей в них. Показатели качества воды. Роль и задачи водоподготовки на ТЭС	4.00
Л1.2	Физические и химические методы подготовки воды. Предварительная очистка воды	2.00
Л1.3	Обработка воды методом ионного обмена	6.00
Л1.4	Дегазация воды. Термическая деаэрация. Метод аэрации. Химическая дегазация	4.00
Л1.5	Мембранные технологии водоподготовки	2.00
Л1.6	Комплексонатная водоподготовка	2.00
Л1.7	Обработка охлаждающей воды. Сточные воды электростанции и технологии их обезвреживания	2.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П1.1	Определение производительности ВПУ. Расчет показателей качества воды	4.00
П1.2	Расчет ионообменных установок для умягчения воды и обессоливания воды	10.00
П1.3	Расчет декарбонизатора с насадкой из колец Рашига	2.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С1.1	Подготовка к лекциям	15.00
С1.2	Подготовка к практическим занятиям	15.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	21.90
<b>Раздел 2 «Водно-химические режимы объектов теплоэнергетики»</b>		<b>63.10</b>
<b>Лекции</b>		
Л2.1	Водно-химический режим паровых и водогрейных котлов	2.00
Л2.2	Водно-химический режим паровых турбин	2.00
Л2.3	Водно-химический режим тепловых сетей	2.00
Л2.4	Консервация оборудования	2.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П2.1	Рассмотрение случаев аварийных ситуаций в теплоэнергетике, вызванных несоблюдением водно-химического режима котельных установок	2.00
П2.2	Рассмотрение случаев аварийных ситуаций в теплоэнергетике, вызванных несоблюдением водно-химического режима паровых турбин	1.00
П2.3	Рассмотрение случаев аварийных ситуаций в теплоэнергетике, вызванных несоблюдением водно-	1.00

	химического режима тепловых сетей	
<b>Самостоятельная работа</b>		
С2.1	Подготовка к лекциям	15.00
С2.2	Подготовка к практическим занятиям	14.50
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	21.60
<b>Раздел 3 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b>		<b>27.00</b>
ЭЗ.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР3.1	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР3.2	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 «Физические и химические методы подготовки воды на объектах энергетики»</b>		<b>81.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л1.1	Классификация вод и примесей в них. Показатели качества воды. Роль и задачи водоподготовки на ТЭС	1.00
Л1.2	Физические и химические методы подготовки воды. Предварительная очистка воды	1.00
Л1.3	Обработка воды методом ионного обмена	1.00
Л1.4	Дегазация воды. Термическая деаэрация. Метод аэрации. Химическая дегазация	1.00
Л1.5	Мембранные технологии водоподготовки	1.00
Л1.6	Комплексонатная водоподготовка	
Л1.7	Обработка охлаждающей воды. Сточные воды электростанции и технологии их обезвреживания	
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П1.1	Определение производительности ВПУ. Расчет показателей качества воды	1.00
П1.2	Расчет ионообменных установок для умягчения воды и обессоливания воды	5.00
П1.3	Расчет декарбонизатора с насадкой из колец Рашига	
<b>Самостоятельная работа</b>		
С1.1	Подготовка к лекциям	45.00
С1.2	Подготовка к практическим занятиям	25.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	
<b>Раздел 2 «Водно-химические режимы объектов теплоэнергетики»</b>		<b>90.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л2.1	Водно-химический режим паровых и водогрейных котлов	0.50
Л2.2	Водно-химический режим паровых турбин	

Л2.3	Водно-химический режим тепловых сетей	0.50
Л2.4	Консервация оборудования	
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П2.1	Рассмотрение случаев аварийных ситуаций в теплоэнергетике, вызванных несоблюдением водно-химического режима котельных установок	
П2.2	Рассмотрение случаев аварийных ситуаций в теплоэнергетике, вызванных несоблюдением водно-химического режима паровых турбин	
П2.3	Рассмотрение случаев аварийных ситуаций в теплоэнергетике, вызванных несоблюдением водно-химического режима тепловых сетей	
<b>Самостоятельная работа</b>		
С2.1	Подготовка к лекциям	50.00
С2.2	Подготовка к практическим занятиям	39.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	
<b>Раздел 3 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b>		<b>9.00</b>
ЭЗ.1	Подготовка к сдаче экзамена	6.50
КВР3.1	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР3.2	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.
- 2) 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.
- 3) Шемпелев, Александр Георгиевич. Водоподготовка и очистка воды. Деаэраторы : учеб. пособие по курсам "Тепломассообменное оборудование предприятий", "Водоподготовка и очистка воды", "Энергоснабжение": для специальностей 140104, 140211 / А. Г. Шемпелев ; ВятГУ, ЭТФ. каф. ТиГ. - Киров : ВятГУ, 2010. - х. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - 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. - 80 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 07.12.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
- 2) Шачнева, Е. Ю. Водоподготовка и химия воды : учебно-методическое пособие / Е. Ю. Шачнева. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 104 с. - ISBN 978-5-

8114-4961-3 : Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/129224> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

### **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/programms/eduPrograms.php?Program\\_ID=3-13.03.01.01](https://www.vyatsu.ru/php/programms/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=108155](https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=108155)