

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1156528	Системы централизованного теплоснабжения и водоподготовка

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Код ОП</b> 1. 13.03.01/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 13.03.01

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Белоконова Надежда Анатольевна	доктор технических наук, доцент	Профессор	тепловых электрических станций
2	Микула Владимир Анатольевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	тепловых электрических станций
3	Осипов Павел Валентинович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	тепловых электрических станций

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Системы централизованного теплоснабжения и водоподготовка

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль направлен на формирование теоретических знаний и навыков в сфере централизованного производства и отпуска теплоты промышленным и бытовым потребителям преобразования, распределения и потребления энергетических ресурсов промышленных предприятий и ведения водно химического режима энергетических объектов. Дисциплина «Основы централизованного теплоснабжения» посвящена изучению централизованного производства и отпуску теплоты разнородным потребителям при различных способах регулирования тепловой нагрузки. Рассматривается построение графиков тепловых нагрузок, оборудование источников теплоснабжения, тепловой сети и теплопотребляющих установок. Подробно изучаются тепловые схемы теплогенерирующих установок и вопросы эффективности централизованного теплоснабжения. Целью преподавания дисциплины является формирование основных знаний, умений и навыков анализа эффективной работы систем централизованного теплоснабжения. Основными задачами изучения дисциплины являются ознакомление с условиями, принципами и схемами работы оборудования теплогенерирующих установок, тепловых сетей, тепловых подстанций, и обучение методам теплового и гидравлического расчета систем централизованного теплоснабжения, умению пользоваться специальными справочными материалами для расчетов и эксплуатации теплоснабжающих систем. Дисциплина «Промышленная теплоэнергетика» посвящена изучению технологических цепочек и оборудования промышленных предприятий, связанных с преобразованием, распределением и потреблением энергетических ресурсов. В рамках данной дисциплины изучаются следующие основные разделы теплоэлектроцентрали и котельные промышленных предприятий теплоснабжение отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха повышение эффективности использования топливно энергетических ресурсов техническое водоснабжение предприятий. В результате изучения дисциплины студент будет уметь выполнять расчеты и проектирование элементов теплотехнологического оборудования по типовым методикам осуществлять проектирование отдельных деталей и узлов с использованием стандартных средств автоматизации проектирования выполнять чертежи, схемы, составлять инструкции, пояснительные записки и другую техническую документацию использовать современные компьютерные технологии обработки и анализа результатов испытаний. Целью преподавания дисциплины» Подготовка воды на энергетических предприятиях» является формирование основных знаний по водоподготовке и ведению водно химического режима на тепловых электрических станциях. В перечень задач изучения дисциплины входит освоение методов и способов подготовки питательной и сетевой воды, конструкции и режимов работы оборудования для подготовки добавочной и подпиточной воды, методов и способов корректировки качества питательной воды и пара котельных агрегатов и парогенераторов в процессе эксплуатации

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Промышленная теплоэнергетика	3
2	Основы централизованного теплоснабжения	3

3	Подготовка воды на энергетических предприятиях	3
ИТОГО по модулю:		9

### 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	Не предусмотрены
<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	Не предусмотрены

### 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

<b>Перечень дисциплин модуля</b>	<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения (индикаторы)</b>
1	2	3
Основы централизованного теплоснабжения	ПК-25 - Способен управлять процессом эксплуатации теплоэнергетических установок и систем промышленных предприятий, оборудования систем теплоснабжения и тепловых сетей	<p>З-4 - Описывать характеристики и виды теплопотребления, годовой график тепловой нагрузки по продолжительности</p> <p>З-5 - Объяснять способы и сущность методов регулирования теплоты с центральных источников: ТЭЦ, районных котельных</p> <p>З-6 - Характеризовать конструкции элементов систем централизованного теплоснабжения; гидравлические и тепловые характеристики тепловых сетей; факторы, влияющие на экономичность работы оборудования систем</p> <p>З-7 - Перечислить конструкции элементов систем централизованного теплоснабжения; гидравлические и тепловые характеристики тепловых сетей; факторы, влияющие на экономичность работы оборудования систем централизованного теплоснабжения</p> <p>У-4 - Анализировать эффективность тепловых схем источников теплоты</p> <p>У-5 - Определять тепловые потери в зданиях, трубопроводах тепловых сетей и предлагать методы их снижения</p>

		<p>У-6 - Анализировать работу теплоприготовительных установок и тепловых сетей, используя знания фундаментальных разделов естественнонаучного и профессионального циклов дисциплин</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт расчета тепловых нагрузок потребителей</p> <p>П-4 - Иметь практический опыт расчета тепловых потерь в тепловых сетях и предлагать методы их снижения</p> <p>П-5 - Осуществлять сбор информации, используя справочную литературу, технические журналы, монографии, а так же средств компьютерного поиска по системам централизованного теплоснабжения</p> <p>Д-1 - Самостоятельно анализировать научные публикации</p>
Подготовка воды на энергетических предприятиях	ПК-2 - Способен организовать и осуществлять работы по химическому анализу воды в системах теплоснабжения	<p>З-1 - Определять назначение воды на тепловых электрических станциях, примеси в природных и производственных водах</p> <p>У-1 - Анализировать коммерческую и технологическую применимость водоподготовки для исходной воды определенного качества</p> <p>П-1 - Разрабатывать рекомендации по применимости водоподготовки для обеспечения надежности работы основного и вспомогательного оборудования</p> <p>Д-1 - Демонстрировать навык аргументированного изложения собственной точки зрения</p>
Промышленная теплоэнергетика	ПК-25 - Способен управлять процессом эксплуатации теплоэнергетических установок и систем промышленных предприятий, оборудования систем теплоснабжения и тепловых сетей	<p>З-1 - Перечислить основные характеристики различного энергетического топлива, схемы его подачи и подготовки к сжиганию</p> <p>З-2 - Изложить принципы газификации топлива, схемы газогенераторных установок</p> <p>З-3 - Объяснять основы централизованного энерго- и теплоснабжения потребителей, методы определения оптимальной схемы снабжения</p> <p>У-1 - Анализировать техническое состояние энергетического оборудования</p>

		<p>У-2 - Сравнивать различное типовое энергетическое оборудование и выбирать наиболее соответствующее требованиям и условиям производства</p> <p>У-3 - Анализировать и рассчитывать тепловые схемы энергетических объектов</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт расчета газогенераторных установок</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт применения стандартных методик теплового расчета энергетического оборудования</p>
--	--	---

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной и заочной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Промышленная теплоэнергетика**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Микула Владимир Анатольевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	тепловых электрических станций

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический**

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Микула Владимир Анатольевич, Доцент, тепловых электрических станций**

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Тепло- и газоснабжение промышленных предприятий	Использование теплоты промышленными предприятиями. ТЭЦ и котельные промышленных предприятий. Виды потребностей в тепловой энергии. Классификация систем отопления. Отопительные приборы. Горючие газы, используемые на предприятии. Принципиальная схема газоснабжения предприятия.
P2	Вентиляция и кондиционирование.	Назначение и классификация систем вентиляции зданий. Схемы систем вентиляции. Классификация систем кондиционирования воздуха. Основные процессы и элементы кондиционеров. H-d диаграмма влажного воздуха
P3	Теплообменные, сушильные и холодильные установки.	Классификация и назначение теплообменных аппаратов. Типы сушильных установок и физическая сущность различных способов сушки. Принципиальные схемы компрессорных, адсорбционных и парожетторных холодильных установок. Тепловые насосы.
P4	Компрессорные установки	Классификация компрессоров. Поршневые компрессоры. Система распределения и потребления сжатого воздуха на промышленном предприятии.
P5	Вторичные энергоресурсы (ВЭР) на промышленных предприятиях.	Источники (ВЭР) на промышленных предприятиях и способы использования ВЭР.



### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-25 - Способен управлять процессом эксплуатации теплоэнергетических установок и систем промышленных предприятий, оборудования систем теплоснабжения и тепловых сетей	У-2 - Сравнивать различные типовое энергетическое оборудование и выбирать наиболее соответствующее требованиям и условиям производства

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Промышленная теплоэнергетика

#### Электронные ресурсы (издания)

1. , Климов, Г. М., Климов, М. Г.; Водяные экономайзеры котельных агрегатов: Методическая разработка для студентов очной и заочной форм обучения специальностей 140104.65 Промышленная теплоэнергетика, 270109.65 Теплогазоснабжение и вентиляция, 280101.65 Безопасность жизнедеятельности в техносфере, 200503.65 Стандартизация и сертификация, 270115.65 Экспертиза и управление недвижимостью : методическое пособие.; ННГАСУ, Нижний Новгород; 2010; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427331> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. ; Теплотехника и теплоэнергетика металлургического производства : Учебник для вузов.; Металлургия, Москва; 1993 (36 экз.)

2. Пластинин, П. И.; Поршневые компрессоры : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Вакуумная и компрессорная техника физ. установок" направления подгот. дипломированных специалистов "Гидравл., вакуумная и компрессорная техника". Т. 2. Основы проектирования. Конструкции; КолосС, Москва; 2008 (1 экз.)

3. Дячек, П. И.; Холодильные машины и установки : учеб. пособие.; Феникс, Ростов-на-Дону; 2007 (10 экз.)

4. , Данилов, О. Л., Гаряев, А. Б., Яковлев, И. В., Клименко, А. В., Вакулко, А. Г.; Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Теплоэнергетика".; МЭИ, Москва; 2010 (1 экз.)

5. , Баскаков, А. П., Берг, Витт, О. К.; Теплотехника : учеб. для студентов инженер.-техн. специальностей вузов.; БАСТЕТ, Москва; 2010 (101 экз.)
6. , Алтухов, М. С., Амосов, А. А., Басова, Т. Ф., Благондежин, В. Л., Борисов, В. Г., Зорин, В. М., Клименко, А. В.; Теплоэнергетика и теплотехника. Общие вопросы : справочник.; МЭИ, Москва; 2000 (15 экз.)
7. , Борисов, Б. Г., Борисов, К. Б., Бродянский, В. М., Вакулко, А. Г., Клименко, А. В., Зорин, В. М.; Промышленная теплоэнергетика и теплотехника : справочник.; МЭИ, Москва; 2004 (22 экз.)
8. , Павлов, В. Н., Шиллер, Ю. И.; Внутренние санитарно-технические устройства : В 3 ч. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха: В 2 кн. Кн. 1; Стройиздат, Москва; 1992 (16 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

ЭБС "Лань" Издательство "Лань"

East View Полнотекстовая БД содержит 194 журнала <https://dlib.eastview.com/>

eLibrary Научная электронная библиотека Полнотекстовая БД, Реферативная БД

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

<http://lib.urfu.ru> - зональная научная библиотека

[http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/VPU\\_Book\\_New/mas/](http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/VPU_Book_New/mas/)

<http://study.urfu.ru> - информационно-образовательный портал

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Промышленная теплоэнергетика**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		санитарными правилами и нормами	
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Основы централизованного теплоснабжения**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Осипов Павел Валентинович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавателе ль	тепловых электрических станций

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический**

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Осипов Павел Валентинович, Старший преподаватель, тепловых электрических станций

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Энергетическая эффективность теплофикации. Тепловое потребление и системы теплоснабжения	Понятие о централизованном и децентрализованном теплоснабжении. Достоинства, недостатки, область применения. Теплофикация как наиболее совершенное направление централизованного теплоснабжения крупных жилых и промышленных районов. Роль теплофикации в энергетике России и других стран. Основные тенденции развития теплофикации. Влияние степени загрузки отборов ТЭЦ по теплу, режимов потребления теплоты на экономию топлива. Классификация тепловой нагрузки. Методы расчета часовых и годовых расходов теплоты на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение. Часовые и годовые графики расходов теплоты жилыми и промышленными районами. Методы распределения годового расхода теплоты между различными источниками теплоснабжения. Коэффициенты теплофикации. Методы определения границ экономической целесообразности использования ТЭЦ и котельных в условиях рыночной экономики. Открытые и закрытые системы теплоснабжения. Основные схемы присоединения однородной и комбинированной тепловой нагрузки к водяным и паровым тепловым сетям. Понятие о групповых, местных и индивидуальных тепловых пунктах.
P2	Способы регулирования систем централизованного теплоснабжения	Основные методы и ступени регулирования тепловой нагрузки. Взаимодействие отдельных методов и области их использования. Тепловые характеристики теплообменных аппаратов систем теплоснабжения. Их использование для

		определения параметров теплоносителей в нерасчетных режимах систем теплоснабжения. Графики температур и расходов теплоносителя при центральном регулировании однородной и разнородной тепловой нагрузки в закрытых и открытых системах теплоснабжения. Центральное, групповое и местное регулирование. Учет расхода теплоты абонентскими теплопотребляющими установками. Энергетический и экономический эффект от совершенствования регулирования тепловой нагрузки.
<b>Р3</b>	Гидравлический расчет и гидравлические режимы тепловых сетей	Задачи гидравлического расчета. Распределение давления и напоров вдоль сети. Расчет линейных и местных потерь давления в водяных тепловых сетях. Методика гидравлического расчета разветвленных водяных сетей. Пьезометрический график. Требования к характеру распределения давлений и напоров в статическом и динамическом режимах в тепловых сетях. Насосные и дроссельные станции в водяных тепловых сетях. Определение параметров сетевых, подпиточных, подкачивающих и смесительных насосов в водяных тепловых сетях. Выбор схем присоединения отопительных установок к водяным тепловым сетям. Гидравлические характеристики элементов систем теплоснабжения и их сочетаний. Гидравлические характеристики тепловых сетей и установленных в них насосов. Режим совместной работы насоса и сети. Понятие о гидравлической устойчивости тепловых сетей. Точки регулируемого давления в тепловых сетях. Гидравлический режим водяных тепловых сетей с насосными и дроссельными станциями. Утечки теплоносителя из тепловых сетей. Методы обнаружения неплотных участков тепловых сетей. Требования к качеству подпиточной и сетевой воды. Методы обработки подпиточной воды. Схемы водоподготовительных установок.
<b>Р4</b>	Оборудование систем теплоснабжения. Тепловая изоляция и тепловые потери. Эксплуатация тепловых сетей	Надземная и подземная прокладка теплопроводов. Подземная канальная и бесканальная прокладка. Достоинства, недостатки, область применения. Температурные деформации теплопроводов. Методы их компенсации. Неподвижные и подвижные опоры. Изоляционные конструкции: тепловая изоляция, защита теплопроводов от поверхностных и грунтовых вод, обеспечение механической прочности. Расчет тепловых потерь тепловых сетей надземной и подземной прокладки. Расчет падения температуры теплоносителя по длине тепловой сети. Повреждаемость тепловых сетей, ее причины, основные пути снижения. Испытание тепловых сетей (тепловые и гидравлические), вопросы подготовки к отопительному сезону.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной	Вид воспитательной	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
----------------------------	--------------------	--	-------------	---------------------

деятельности	деятельности			
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-25 - Способен управлять процессом эксплуатации теплоэнергетических установок и систем промышленных предприятий, оборудования систем теплоснабжения и тепловых сетей	З-4 - Описывать характеристики и виды теплопотребления, годовой график тепловой нагрузки по продолжительности

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основы централизованного теплоснабжения

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Авдюнин, Е. Г.; Источники и системы теплоснабжения: тепловые сети и тепловые пункты : учебник.; Инфра-Инженерия, Москва|Вологда; 2019; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564782> (Электронное издание)
2. Яковлев, Б. В.; Повышение эффективности систем теплофикации и теплоснабжения : монография.; Новости теплоснабжения, Москва; 2008; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=56217> (Электронное издание)
3. Шаратов, В. И.; Регулирование нагрузки систем теплоснабжения: монография : учебное пособие.; Новости теплоснабжения, Москва; 2007; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=56220> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Соколов, Е. Я.; Теплофикация и тепловые сети : Учебник для студентов вузов, обучающихся по напр. "Теплоэнергетика".; Издательство МЭИ, Москва; 2001 (76 экз.)
2. , Манюк, В. И., Каплинский, Я. И., Хиж, Э. Б.; Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей : справочник.; ЛИБРОКОМ, Москва; 2009 (17 экз.)
3. Лебедев, В. И., Пермяков, Б. А., Хаванов, П. А.; Расчет и проектирование теплогенерирующих установок систем теплоснабжения : Учеб. пособие для вузов.; Стройиздат, Москва; 1992 (32 экз.)
4. Шаратов, В. И., Орлов, М. Е.; Технологии обеспечения пиковой нагрузки систем теплоснабжения : [монография] : учеб. пособие для студентов специальности "Теплоснабжение и вентиляция".; Новости теплоснабжения, Москва; 2006 (10 экз.)
5. Апарцев, М. М.; Наладка водяных систем централизованного теплоснабжения : Справ.-метод. пособие.; Энергоатомиздат, Москва; 1983 (6 экз.)
6. Сафонов, А. П.; Автоматизация систем централизованного теплоснабжения; Энергия, Москва; 1974 (1 экз.)



## Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

ЭБС "Лань" Издательство "Лань"

East View Полнотекстовая БД содержит 194 журнала <https://dlib.eastview.com/>

eLibrary Научная электронная библиотека Полнотекстовая БД, Реферативная БД

### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru> - зональная научная библиотека

[http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/VPU\\_Book\\_New/mas/](http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/VPU_Book_New/mas/) - база данных по тепломеханическому и вспомогательному оборудованию электростанций.

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основы централизованного теплоснабжения

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Zulu Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Zulu Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Zulu</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Подготовка воды на энергетических**  
**предприятиях**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Белоконова Надежда Анатольевна	доктор технических наук, доцент	Профессор	Кафедра тепловых электрических станций

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический**

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Организация водоподготовки на ТЭС. Схемы химводоочистки (ХВО)	<p>Производственные воды в основном, теплофикационном и охлаждающем контуре: показатели состава и критерии контроля свойств. Назначение водоподготовительных установок (ВПУ). Нормативные документы для контроля качества производственных вод. Ведомости химконтроля. Водные балансы ТЭС. Организация подготовки воды на ТЭС.</p> <p>Выбор исходной воды для ТЭС. Расчет производительности ВПУ. Водный баланс в основном контуре (ОК). Приемлемость схемы ВПУ(ОК) при различных эксплуатационных режимах работы ТЭС. Расчет размера продувки барабанных котлов. Определение углекислоты в паре.</p> <p>Схемы ТФК. Показатели состава и критерии контроля свойств в зависимости от схемы ТФК. Карбонатный индекс. Различные технологии подготовки воды для ТФК. Проблемы и решения в организации подготовки воды для ТФК</p>
P2	Предварительная очистка воды	<p>Организация технологического процесса предварительной очистки (предочистки) на ТЭС. Технологические режимы. Аппараты: осветлители, механические фильтры. Контроль за работой технологического оборудования.</p>
P3	Подготовка воды для основного контура с котлами среднего давления	<p>Процессы и аппараты для умягчения воды. Технологии ионного обмена. Эксплуатация катионитовых фильтров. Схемы ХВО и ВПУ для теплофикационного комплекса</p>
P4	Обессоливание воды	<p>Технология ионного обмена в схемах обессоливания. Схемы обессоливания. Процессы и аппараты. Испарители и</p>

		дистилляторы. Конструкция испарителей. Определение производительности. Очистка пара в испарителях
<b>P5</b>	Мембранные технологии водоподготовки	Ультрафильтрация и обратный осмос. Мембраны для установок. Технология электродиализа
<b>P6</b>	Очистка конденсата	Производственный конденсат: состав, контроль, проблемы. Схемы конденсатоочистки. Фильтры ФСД. Очистка конденсата на БОУ
<b>P7</b>	Экологические проблемы ВПУ	Сточные воды водоподготовительных установок. Организация бессточных схем: проблемы и решения

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-2 - Способен организовать и осуществлять работы по химическому анализу воды в системах теплоснабжения	П-1 - Разрабатывать рекомендации по применимости водоподготовки для обеспечения надежности работы основного и вспомогательного оборудования

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Подготовка воды на энергетических предприятиях

#### Электронные ресурсы (издания)

1. , Берг, Б. В.; Тепловые электрические станции : Учеб.-метод. пособие для выполнения курсовой работы по дисциплине "Тепловые электр. станции" для слушателей, обучающихся в системе проф. переподгот. по специальности 100500 - Тепловые электр. станции.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2002; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1352> (Электронное издание)

2. , Дубинин, А. М., Панов, О. М.; Водоподготовка : Метод. указания к лаб. работам по дисциплинам: "Физико-хим. обраб. воды" (по направлению подготовки 650800 - Теплоэнергетика, специальности: 100700 - Пром. теплоэнергетика, 101600 - Энергообеспечение предприятий; по направлению подготовки 651100 - Техн. физика, специальность 101000 - Атомные электростанции и установки) и "Физико-хим. основы использования воды" (по направлению подготовки 650800 - Теплоэнергетика, специальность 100500 - Тепловые электр. станции) для студентов всех форм обучения.; ГОУ УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2002; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1306> (Электронное издание)

3. , Дубинин, А. М., Панов, О. М.; Выбор схемы и расчет оборудования водоподготовительной

установки для паровых котлов низкого и среднего давлений : Метод. указания к выполнению домашних работ по дисциплинам: "Физико-хим. методы обраб. воды" (по направлению подготовки 650800 - Теплоэнергетика, специальности: 100700 - Пром. теплоэнергетика, 101600 - Энергообеспечение предприятий) и "Физико-хим. основы использования воды" (по направлению подготовки 650800 - Теплоэнергетика, специальность 100500 - Тепловые электр. станции) и раздела дипломного проекта "Водоподготовка" для студентов всех форм обучения.; ГОУ УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2002; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1313> (Электронное издание)

### **Печатные издания**

1. Копылов, А. С., Очков, В. Ф., Чудова, Ю. В.; Процессы и аппараты передовых технологий водоподготовки и их программированные расчеты : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Технология воды и топлива на тепловых и атом. электр. станциях" направления подгот. "Теплоэнергетика".; МЭИ, Москва; 2009 (1 экз.)
2. Стерман, Л. С., Лавыгин, В. М., Тишин, С. Г.; Тепловые и атомные электрические станции : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Теплоэнергетика".; МЭИ, Москва; 2008 (1 экз.)
3. Воронов, В. Н., Петрова, Т. И., Пильщиков, А. П.; Водно-химические режимы ТЭС и АЭС : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Технология воды и топлива на тепловых и атомных электр. станциях", "Тепловые электр. станции", "Атомные электр. станции и установки" направлений подгот. 140100 "Теплоэнергетика" и 140400 "Техн. физика".; Издательский дом МЭИ, Москва; 2009 (1 экз.)
4. Копылов, А. С.; Водоподготовка в энергетике : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Тепловые электр. станции" и "Технология воды и топлива на тепловых атомных электр. станциях" направления подгот. дипломиров. специалистов "Теплоэнергетика".; МЭИ, Москва; 2003 (38 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8246>

<http://93.88.177.22/cgi/zgate.exe?follow+7836+RU/URGU/SERIAL/17523%5B1,12%5D+rus>

<http://elibrary.ru/>

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

<http://www.cntd.ru/>

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Подготовка воды на энергетических предприятиях**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	WaterSteamPro 6.5  Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
---	---	--	--