

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»  
**Нижнетагильский технологический институт (филиал)**

УТВЕРЖДАЮ

Директор  
В.В. Потанин  
«28» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Системы централизованного теплоснабжения и водоподготовка	<b>Код модуля</b> М.1.37
<b>Образовательная программа</b> Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Код ОП</b> 13.03.01/33.05
<b>Направление подготовки</b> Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 13.03.01

Нижний Тагил, 2023

Программа модуля и программы дисциплин составлены авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Лапина Александра Юрьевна		Старший преподаватель	Кафедра информационных технологий

Руководитель модуля            «согласовано в электронном виде»            А.Ю. Лапина

**Рекомендовано:**

Учебно-методическим советом НТИ (филиал) УрФУ

Председатель учебно-методического совета

«согласовано в электронном виде»

М.В. Миронова

Протокол № 6 от 28.06.2023 г.

**Согласовано:**

Руководитель ОП            «согласовано в электронном виде»            А.Ю. Лапина

Начальник ОООД            «согласовано в электронном виде»            С.Е. Четвериков

Начальник ОБИР            «согласовано в электронном виде»            А.В. Катаева

## Раздел 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «СИСТЕМЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ И ВОДОПОДГОТОВКА»

### 1.1. Аннотация содержания модуля

Данный модуль относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений. Модуль охватывает круг вопросов, связанных с местными и глобальными проблемами и развитием современной энергетики, ее экологическими и экономическими проблемами при использовании различных по составу исходных и производственных вод. Рассматривается построение графиков тепловых нагрузок, гидравлический и тепловой расчет трубопроводов, оборудование источников теплоснабжения, тепловой сети и теплопотребляющих установок. Подробно изучаются тепловые схемы теплогенерирующих установок и вопросы эффективности централизованного теплоснабжения. В ходе изучения модуля у студентов формируются основные знания, умения и навыки анализа эффективной работы систем централизованного теплоснабжения, начиная с теплоприготовительной установки и заканчивая группой потребителей. Изучаются тепловые схемы теплогенерирующих установок, вопросы эффективности производства разных видов энергии, повышения КПД и экономии топлива на тепловых электрических станциях.

### 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1.

№ п/п	Перечень дисциплин модуля	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1.	Подготовка воды на энергетических предприятиях	4/144	зачет
2.	Основы централизованного теплоснабжения	4/144	экзамен
3.	Водные режимы энергетических предприятий	3/108	зачет
ИТОГО по модулю:		11/396	не предусмотрено

### 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	Экологическая безопасность тепловых электростанций; Автоматизация в теплоэнергетике; Теоретические основы теплотехники; Источники и системы теплоснабжения
<b>Постреквизиты и корреквизиты модуля</b>	Проектный практикум. Энергообеспечение предприятий – А; Проектный интенсив. Эксплуатационные режимы тепловых электрических станций - В

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

Изучение дисциплин модуля предусматривает формирование компетенций посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне сложности содержания.

Результаты обучения по дисциплине – это конкретные знания, умения, опыт и другие результаты (содержательные компоненты компетенций), которых планируется достичь на этапе изучения дисциплины модуля и которые должны будут продемонстрированы обучающимися и оценены преподавателем по индикаторам/измеряемым критериям, включенным в формулировку результатов обучения.

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины.

Индикаторы учитываются при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
Подготовка воды на энергетических предприятиях	ПК-10. Способен оценить техническое состояние и работоспособность электротехнического оборудования	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– характеристики и виды теплоснабжения;</li> <li>– конструкции элементов систем централизованного теплоснабжения;</li> <li>– гидравлические и тепловые характеристики тепловых сетей</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять тепловые потери в зданиях, трубопроводах тепловых сетей и предлагать методы их снижения</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками применения знаний фундаментальных разделов естественнонаучного и профессионального циклов дисциплин для анализа работы теплоприготовительных установок и тепловых сетей</li> </ul>
	ПК-11 Способен определять технические меры по обеспечению функционирования объектов профессиональной деятельности	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– назначение воды на ТЭС, примеси в природных и производственных водах, показатели качества воды, основные методы очистки воды от примесей</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить первичный анализ коммерческой и технологической применимости водоподготовки для исходной воды определенного качества</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками оценки применимости водоподготовки для обеспечения надежности</li> </ul>

		работы основного и вспомогательного оборудования
Основы централизованного теплоснабжения	ПК-12. Способен контролировать выполнение заданных технологических параметров и показателей, разрабатывать указания и рекомендации по режимам эксплуатации и обслуживания	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способы и сущность методов регулирования теплоты с центральных источников: ТЭЦ, районных котельных;</li> <li>– конструкции элементов систем централизованного теплоснабжения; гидравлические и тепловые характеристики тепловых сетей; факторы, влияющие на экономичность работы оборудования систем централизованного теплоснабжения</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– рассчитывать тепловые нагрузки потребителей;</li> <li>– анализировать эффективность тепловых схем источников теплоты;</li> <li>– определять тепловые потери в зданиях, трубопроводах тепловых сетей и предлагать методы их снижения;</li> <li>– рассчитывать тепловые потери в тепловых сетях и предлагать методы их снижения</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы со справочной литературой, техническими журналами, монографиями, а так же средствами компьютерного поиска по системам централизованного теплоснабжения;</li> <li>– навыками применения знаний фундаментальных разделов естественнонаучного и профессионального циклов дисциплин для анализа работы теплоприготовительных установок и тепловых сетей</li> </ul>
Водные режимы энергетических предприятий	ПК-10. Способен оценить техническое состояние и работоспособность электротехнического оборудования	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципиальные тепловые схемы различных источников тепловой и электрической энергии;</li> <li>– способы повышения КПД электростанций по выработке электроэнергии и теплоты</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать эффективность тепловых схем источников теплоты</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы со справочной литературой, техническими журналами, монографиями, а также средствами компьютерного поиска по системам производства электрической и тепловой энергии</li> </ul>
	ПК-12. Способен контролировать	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– характеристики и виды производства</li> </ul>

	<p>выполнение заданных технологических параметров и показателей, разрабатывать указания и рекомендации по режимам эксплуатации и обслуживания</p>	<p>электрической тепловой энергии, графики электрической и тепловой нагрузок;  – знать основное и вспомогательное оборудование различных источников производства тепловой и электрической энергии  <i>Уметь:</i>  – проводить расчеты по определению экономических расходов топлива, тепловых режимов, графиков тепловых и электрических нагрузок, тепловых схем различных источников  <i>Владеть:</i>  – навыками применения знаний фундаментальных разделов естественнонаучного и профессионального циклов дисциплин для анализа работы источников выработки тепловой и электрической энергии</p>
--	---	---

### 1.5. Форма обучения

Реализация модуля предусмотрена для обучающихся по очной, очно-заочной, заочной формам.

## РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ «СИСТЕМЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ И ВОДОПОДГОТОВКА»

### 2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ПОДГОТОВКА ВОДЫ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ»

#### 2.1.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ «Подготовка воды на энергетических предприятиях»

##### 2.1.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

– Традиционная (репродуктивная) технология, с применением информационных технологий

##### 2.1.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине «Подготовка воды на энергетических предприятиях»

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
<p>ПК-10. Способен оценить техническое состояние и работоспособность электротехнического оборудования</p>	<p><i>Знать:</i>  – характеристики и виды теплоснабжения;  – конструкции элементов систем централизованного теплоснабжения; гидравлические и тепловые характеристики тепловых сетей  <i>Уметь:</i>  – определять тепловые потери в зданиях, трубопроводах тепловых сетей и предлагать методы их снижения  <i>Владеть:</i></p>

	– навыками применения знаний фундаментальных разделов естественнонаучного и профессионального циклов дисциплин для анализа работы теплоприготовительных установок и тепловых сетей
ПК-11. Способен определять технические меры по обеспечению функционирования объектов профессиональной деятельности	<p><i>Знать:</i></p> <p>– назначение воды на ТЭС, примеси в природных и производственных водах, показатели качества воды, основные методы очистки воды от примесей</p> <p><i>Уметь:</i></p> <p>– проводить первичный анализ коммерческой и технологической применимости водоподготовки для исходной воды определенного качества</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>– навыками оценки применимости водоподготовки для обеспечения надежности работы основного и вспомогательного оборудования</p>

### 2.1.1.3. Содержание дисциплины «Подготовка воды на энергетических предприятиях»

Таблица 2

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
<b>P1</b>	Общие вопросы при организации водоподготовки на ТЭС	Производственные воды в основном, теплофикационном и охлаждающем контуре: показатели состава и критерии контроля свойств. Водные балансы ТЭС. Организация подготовки воды на ТЭС. Выбор исходной воды для ТЭС. Расчет производительности ВПУ. Схемы ТФК. Проблемы и решения в организации подготовки воды для ТФК
<b>P2</b>	Предварительная очистка воды (предочистка)	Организация технологического процесса на ТЭС. Технологические режимы. Аппараты: осветлители, механические фильтры. Контроль за работой технологического оборудования.
<b>P3</b>	Подготовка воды для основного контура с котлами среднего давления	Процессы и аппараты для умягчения воды. Технологии ионного обмена. Эксплуатация катионитовых фильтров.
<b>P4</b>	Очистка конденсата	Производственный конденсат: состав, контроль, проблемы. Схемы конденсатоочистки. Фильтры ФСД.
<b>P5</b>	Экологические проблемы ВПУ	Сточные воды водоподготовительных установок. Коэффициент ВПУ. Организация бессточных схем: проблемы и решения.

### 2.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

## 2.1.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Электронные ресурсы (издания)

1. Маряхина, В.С. Теплогенерирующие установки : учебное пособие / В.С. 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. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259259>– Текст : электронный.

2. Салов, А.Г. Теплогенерирующие установки: конструкция, принцип работы котлов типа Е (ДЕ) и тепловой расчёт котла Е (ДЕ)-10-14ГМ : учебное пособие / А.Г. Салов, А.А. Гаврилова ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный архитектурно-строительный университет». – Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. – 103 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438393> – Библиогр.: с. 73-74. – ISBN 678-5-9585-0622-4. – Текст : электронный.

3. Стоянов, Н.И. Водоподготовка : курс лекций / Н.И. Стоянов, Е.И. Беляев, Й.Я. Куклите ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : СКФУ, 2018. – 109 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494813> – Текст : электронный.

4. Сибатуллина, А.М. Водоснабжение : учебное пособие / А.М. Сибатуллина ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : ПГТУ, 2018. – Ч. 2. Водоподготовка. – 152 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494223> – Библиогр.: с. 141. – ISBN 978-5-8158-1635-0. - ISBN 978-5-8158-1972-6 (ч. 2). – Текст : электронный.

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
- ЭБ «Электронная библиотека НТИ» <http://elib.ntiustu.ru>
- Зональная научная библиотека УрФУ. – Режим доступа: <http://lib.urfu.ru/>
- Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (ГИС «Энергоэффективность») URL: <http://gisee.ru>
- Министерство энергетики Российской Федерации <https://minenergo.gov.ru/>

### Периодические журналы

- Ежемесячный теоретический и научно-практический журнал «Теплоэнергетика» <http://tepen.ru/>
- Журнал «Известия РАН. Энергетика» <https://sciencejournals.ru/journal/izen/>

### 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.



### 2.1.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### «Подготовка воды на энергетических предприятиях»

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3

№ п\п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office
3	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства подключения к сети Интернет, доступ в	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office – Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет

			электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	
4	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office – Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office

**РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ  
«СИСТЕМЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ И  
ВОДОПОДГОТОВКА»**

**2.2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО  
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ»**

**2.2.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ  
«ОСНОВЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ»**

**2.2.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля**

– Традиционная (репродуктивная) технология, с применением информационных технологий

**2.2.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине  
«Основы централизованного теплоснабжения»**

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК-12. Способен контролировать выполнение заданных технологических параметров и показателей, разрабатывать указания и рекомендации по режимам эксплуатации и обслуживания	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способы и сущность методов регулирования теплоты с центральных источников: ТЭЦ, районных котельных;</li> <li>– конструкции элементов систем централизованного теплоснабжения; гидравлические и тепловые характеристики тепловых сетей; факторы, влияющие на экономичность работы оборудования систем централизованного теплоснабжения</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– рассчитывать тепловые нагрузки потребителей;</li> <li>– анализировать эффективность тепловых схем источников теплоты;</li> <li>– определять тепловые потери в зданиях, трубопроводах тепловых сетей и предлагать методы их снижения;</li> <li>– рассчитывать тепловые потери в тепловых сетях и предлагать методы их снижения</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы со справочной литературой, техническими журналами, монографиями, а так же средствами компьютерного поиска по системам централизованного теплоснабжения;</li> <li>– навыками применения знаний фундаментальных разделов естественнонаучного и профессионального циклов дисциплин для анализа работы теплоприготовительных установок и тепловых сетей</li> </ul>

### 2.1.3. Содержание дисциплины «Основы централизованного теплоснабжения»

Таблица 2

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Р1	Энергетическая эффективность теплофикации. Тепловое потребление и системы теплоснабжения	<p>Понятие о централизованном и децентрализованном теплоснабжении. Достоинства, недостатки, область применения. Основные тенденции развития теплофикации. Влияние степени загрузки отборов ТЭЦ по теплу, режимов потребления теплоты на экономию топлива.</p> <p>Классификация тепловой нагрузки. Методы расчета часовых и годовых расходов теплоты на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение. Основные схемы присоединения однородной и комбинированной тепловой нагрузки к водяным и паровым тепловым сетям. Понятие о групповых, местных и индивидуальных тепловых пунктах.</p>
Р2	Способы регулирования систем централизованного теплоснабжения	<p>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.</p> <p>Энергетический и экономический эффект от совершенствования регулирования тепловой нагрузки.</p>
Р3	Оборудование систем теплоснабжения. Тепловая изоляция и тепловые потери. Эксплуатация тепловых сетей	<p>Надземная и подземная прокладка теплопроводов. Подземная канальная и бесканальная прокладка. Достоинства, недостатки, область применения.</p> <p>Температурные деформации теплопроводов. Методы их компенсации. Неподвижные и подвижные опоры.</p> <p>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.</p>

#### 2.2.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

## 2.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Электронные ресурсы (издания)

1. Беляев, С.А. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС : учебное пособие / С.А. Беляев, А.В. Воробьев, В.В. Литвак ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет». – Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. – 248 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442071> – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

2. Оболенский, Н.В. Практикум по теплотехнике : учебное пособие / Н.В. Оболенский, В.Л. Осокин ; Министерство образования Нижегородской области, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт. – Княгино : НГИЭИ, 2010. – 236 с. : схем., ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430983> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-91592-008-7. – Текст : электронный.

3. Авдюнин, Е.Г. Источники и системы теплоснабжения: тепловые сети и тепловые пункты : [16+] / Е.Г. Авдюнин. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 301 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564782> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-0296-5. – Текст : электронный.

5. Хакимзянов, И.Ф. Теплоснабжение с основами теплотехники : учебное пособие : [16+] / И.Ф. Хакимзянов, Р.Р. Сафин, А.Е. Воронин ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет, 2016. – 132 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500925> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-2134-2. – Текст : электронный.

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
- ЭБ «Электронная библиотека НТИ» <http://elib.ntiustu.ru>
- Зональная научная библиотека УрФУ. – Режим доступа: <http://lib.urfu.ru/>
- Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (ГИС «Энергоэффективность») URL: <http://gisee.ru>
- Министерство энергетики Российской Федерации <https://minenergo.gov.ru/>

### Периодические журналы

- Ежемесячный теоретический и научно-практический журнал «Теплоэнергетика» <http://tepen.ru/>
- Журнал «Известия РАН. Энергетика» <https://sciencejournals.ru/journal/izen/>

### Материалы для лиц с ОВЗ

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

### 2.2.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### «Основы централизованного теплоснабжения»

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3

№ п\п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office
3	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства подключения к сети	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office – Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет

			Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	
4	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office – Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office

**РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ  
«СИСТЕМЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ И  
ВОДОПОДГОТОВКА»**

**2.3. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ВОДНЫЕ РЕЖИМЫ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ»**

**2.3.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ  
«ВОДНЫЕ РЕЖИМЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ»**

**2.3.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля**

– Традиционная (репродуктивная) технология, с применением информационных технологий

**2.3.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине  
«Водные режимы энергетических предприятий»**

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК-10. Способен оценить техническое состояние и работоспособность электротехнического оборудования	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципиальные тепловые схемы различных источников тепловой и электрической энергии;</li> <li>– способы повышения КПД электростанций по выработке электроэнергии и теплоты</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать эффективность тепловых схем источников теплоты</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы со справочной литературой, техническими журналами, монографиями, а также средствами компьютерного поиска по системам производства электрической и тепловой энергии</li> </ul>
ПК-12. Способен контролировать выполнение заданных технологических параметров и показателей, разрабатывать указания и рекомендации по режимам эксплуатации и обслуживания	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– характеристики и виды производства электрической тепловой энергии, графики электрической и тепловой нагрузок;</li> <li>– знать основное и вспомогательное оборудование различных источников производства тепловой и электрической энергии</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить расчеты по определению экономичных расходов топлива, тепловых режимов, графиков тепловых и электрических нагрузок, тепловых схем различных источников</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками применения знаний фундаментальных разделов естественнонаучного и профессионального циклов дисциплин для анализа работы источников выработки тепловой и электрической энергии</li> </ul>



### 2.1.3. Содержание дисциплины «Водные режимы энергетических предприятий»

Таблица 2

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
<b>Р1</b>	Тепловые схемы источников теплоэлектроснабжения. Выбор оборудования ТЭС. Содержание тепловых схем. Потери рабочего тела на ТЭС. Деаэрация. Восполнение потерь	Теплообменные аппараты ТЭС, их место в тепловой схеме. Регенеративные подогреватели. Сетевые подогреватели. Принципиальная и полная (развернутая) тепловые схемы ТЭС. Выбор основного и вспомогательного оборудования ТЭС. Нормы технологического проектирования (НТП) тепловых электростанций. Восполнение потерь пара и конденсата. Обработка добавочной и подготовка питательной воды.
<b>Р2</b>	Техническое водоснабжение ТЭС. Топливное и золошлаковое хозяйства ТЭС. Способы централизованного регулирования отпуска тепловой энергии. Подогрев сетевой воды на ТЭС.	Водоснабжение ТЭС. Основные системы водоснабжения. Напорные линии и сбросные каналы. Средства охлаждения циркуляционной воды. Теплотехнические основы работы охлаждающих устройств. Основные сведения об использовании водоемов- охладителей и градирен. Способы активизации прудов. Топливное хозяйство ТЭС. Золошлаковое хозяйство тепловых станций. Качественное, количественное и смешанное регулирование тепловой нагрузки на ТЭС.
<b>Р3</b>	Перспективные схемы ТЭС, основное оборудование повышенной экономичности и повышенной экологической безопасности	Современные перспективные схемы ТЭС. ТЭС с парогазовыми установками (ПГУ). Истории создания ПГУ в СССР и России; схемы этих установок. Котлы с кипящим слоем и перспективы их использования.

#### 2.2.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

## 2.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Электронные ресурсы (издания)

1. Щинников, П.А. Проектирование одноцилиндровой конденсационной турбины : учебное пособие / П.А.Щинников ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. – 83 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228883> – ISBN 978-5-7782-2226-7. – Текст : электронный.

2. Филиппова, Т.А. Оптимизация режимов электростанций и энергосистем : учебник / Т.А. Филиппова, Ю.М. Сидоркин, А.Г. Русина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. – 2-е

изд. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. – 359 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438316> – Библиогр.: с. 349-350. – ISBN 978-5-7782-2743-9. – Текст : электронный.

3. Самусь, О.Р. Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики : учебное пособие / О.Р. Самусь, В.М. Овсянников, А.С. Кондратьев. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. – 128 с. : табл., рис., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253622> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4458-9555-8. – DOI 10.23681/253622. – Текст : электронный.

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

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
- ЭБ «Электронная библиотека НТИ» <http://elib.ntiustu.ru>
- Зональная научная библиотека УрФУ. – Режим доступа: <http://lib.urfu.ru/>
- Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (ГИС «Энергоэффективность») URL: <http://gisee.ru>
- Министерство энергетики Российской Федерации <https://minenergo.gov.ru/>

#### **Периодические журналы**

- Ежемесячный теоретический и научно-практический журнал «Теплоэнергетика» <http://tepen.ru/>
- Журнал «Известия РАН. Энергетика» <https://sciencejournals.ru/journal/izen/>

#### **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.

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

#### **«Водные режимы энергетических предприятий»**

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

Таблица 3

№ п\п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office

			оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office
3	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office – Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет
4	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office – Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет

			информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office