

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

Код модуля	Модуль
1143651	Энергоэффективные системы обеспечения микроклимата зданий

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Энергоэффективные системы теплогаснабжения и вентиляции	<b>Код ОП</b> 1. 08.04.01/33.05
<b>Направление подготовки</b> 1. Строительство	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 08.04.01

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	Ширяева Нина Павловна	кандидат технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	теплогаснабжения и вентиляции

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Энергоэффективные системы обеспечения микроклимата зданий

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль направлен на изучение вопросов проектирования водяных систем отопления жилых и общественных зданий, отопительные приборы которых оснащены термостатами. В модуле рассматриваются три наиболее распространенных типа систем отопления: вертикальные однотрубные и двухтрубные и горизонтальные поквартирные. Рассмотрены методы гидравлической балансировки с применением термостатических и балансировочных клапанов. Также модуль изучает основные способы повышения энергоэффективности в системах центрального кондиционирования и холодоснабжения за счет утилизации вторичных энергоресурсов. Рассматривает применение систем с переменным расходом воздуха с учетом характера изменения тепловых нагрузок в течение суток. Дается анализ возможного снижения холодопроизводительности за счет использования баков-аккумуляторов холодной воды или льдогенераторов. В модуле приведены методы составления эксергетических балансов, причины эксергетических потерь в процессах теплообмена, производства и использования энергии. Производится сравнение эксергетического и энергетического анализа эффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции.

## 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	Оптимизация систем кондиционирования	3
2	Методы эксергетического анализа эффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции	3
3	Энергоэффективные системы отопления	3
ИТОГО по модулю:		9

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

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

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
<p>Методы эксергетического анализа эффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>ПК-3 - Способен организовать проектные работы и разрабатывать проектные решения для систем теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>З-12 - Сформулировать основы энергетики; - описывать термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в теплотехнических установках</p> <p>З-13 - Определять методы и приемы анализа и оценки эффективности</p> <p>З-14 - Перечислять термодинамические законы и методы анализа эффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции</p> <p>У-12 - Анализировать и обобщать информацию, необходимую для оценки эффективности установок и оборудования</p> <p>У-13 - Обосновать технические расчеты современными нормами</p> <p>П-13 - Осуществлять анализ результатов исследований для определения достаточности и применимости результатов</p> <p>П-14 - Осуществлять обоснованный выбор современных методов проектирования и расчета систем инженерного оборудования зданий, сооружений</p>
<p>Оптимизация систем кондиционирования</p>	<p>ПК-3 - Способен организовать проектные работы и разрабатывать проектные решения для систем теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>З-15 - Объяснять термодинамику процессов, происходящих в кондиционируемых объекта</p> <p>З-16 - Знать требования нормативных документов, регламентирующих микроклимат помещений</p> <p>З-17 - Знать основные методы обеспечения комфортного микроклимата и способы оптимального управления им</p> <p>У-14 - Формулировать задачи и составлять техническое задание на проектирование</p> <p>У-15 - Анализировать результаты предварительных расчетов и делать обоснованный выбор оптимального варианта</p>

		<p>П-15 - Выполнять инженерные расчеты рабочих элементов и систем кондиционирования в целом</p> <p>П-16 - Уметь выполнять технологические расчеты и осуществлять подготовку проектной и рабочей документации, в т.ч с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов</p>
<p>Энергоэффективные системы отопления</p>	<p>ПК-3 - Способен организовать проектные работы и разрабатывать проектные решения для систем теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>З-18 - Интерпретировать физические и математические модели явлений и объектов, относящихся к профилю деятельности, в том числе формулировать и решать задачи, связанные с передачей энергией</p> <p>З-19 - Описывать процессы, связанные с теплообменом во всех элементах систем отопления, осуществлять их качественный и количественный анализ</p> <p>У-16 - Обосновать разработку задания на проектирование систем отопления, а также проектную и рабочую документацию, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования</p> <p>У-17 - Выбирать методы проектирования энергоэффективных систем отопления, в том числе расчетом их конструктивных элементов, включая методы расчетного обоснования</p> <p>П-17 - Выполнять технико-экономический анализ, обоснование и выбор научно-технических и организационных решений по реализации проекта</p> <p>П-18 - Выполнять техническую экспертизу проектов систем отопления, определять их остаточный ресурс</p>

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Оптимизация систем кондиционирования**

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	Комаров Евгений Александрович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	теплогазоснабжен ия и вентиляции

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** Строительства и Архитектуры

Протокол № 1 от 31.08.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Комаров Евгений Александрович, Доцент, теплогазоснабжения и вентиляции**

## 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	Общие сведения о системах кондиционирования воздуха	Введение. Основная классификация СКВ. Устройство и принцип действия центрального кондиционера.
P2	Регулирование работы УКВ по методу «точки росы»	Характеристика климата с помощью климатической кривой. Сущность качественного, количественного и качественно-количественного регулирования. Анализ качественного регулирования прямооточного кондиционера и кондиционера с первой рециркуляцией с помощью I - d диаграммы при различных тепловлаговыведениях в помещении.
P3	Регулирование работы УКВ по методу оптимальных режимов	Область возможных состояний наружного воздуха в I - d диаграмме. Устройство кондиционера, работающего по методу оптимальных режимов. Анализ его работы с помощью I - d диаграммы при работе с первой рециркуляцией и в прямооточном режиме. Сравнение оптимального регулирования с регулированием по «точке росы».
P4	Повышение эффективности использования энергии в системах холодоснабжения СКВ	Учет переменных составляющих теплового баланса помещений при определении нагрузки холодильного центра. Применение холодильных машин - чиллеров с частичной и полной рециркуляцией теплоты. Использование циркуляционных насосов с автоматическим регулированием. Применение в многофункциональных зданиях водокольцевых теплонасосных систем кондиционирования и мультизональных СКВ класса VRF и VRV с рекуперацией.

<b>Р5</b>	Снижение энергозатрат на выработку холода для СКВ	Абсорбционные и парожетторные холодильные машины. Использование прямого, косвенного и двухступенчатого испарительного охлаждения воздуха.
<b>Р6</b>	Особенности выбора и проектирования кондиционирования воздуха в зданиях различного назначения	Специальные виды обработки воздуха: изотермическое увлажнение и адиабатическое увлажнение с использованием «атомайзеров». Адсорбционные и конденсационные осушители. Кондиционирование воздуха в спортивных сооружениях: крытых плавательных бассейнах, ледовых катках и аренах.

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

Таблица 1.2

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

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Оптимизация систем кондиционирования

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Ананьев, В. А.; Анализ экспериментальных данных : учебное пособие. 1. ; Кемеровский государственный университет, Кемерово; 2009; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232208> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Богословский, В. Н., Богословский, В. Н., Кокорин, О. Я., Петров, Л. В.; Кондиционирование воздуха и холодоснабжение : Учеб. для вузов.; Стройиздат, Москва; 1985 (24 экз.)
2. Белова, Е. М; Системы кондиционирования воздуха с чиллерами и фэнкойлами; Евроклимат : Техносфера, Москва; 2006 (4 экз.)
3. Кокорин, О. Я.; Инженерные системы помещений с искусственным льдом или снегом : учебное пособие.; КУРС, Москва; 2014 (3 экз.)

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

1. Ильина, Т. Н. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Т. Н. Ильина. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012 .— 200 с. — Книга находится в премиум-версии ЭБС «Библиокомплектатор». — Перейти к просмотру издания. Для удаленной регистрации использовать логин ugfu пароль 9TbqhvF2.
2. VRV-XPress, программа подбора мультизональных систем кондиционирования Daikin VRV. [https://uel.ru/holding/baza-znaniy/stati-i-publikatsii/sell.html?sphrase\\_id=11425](https://uel.ru/holding/baza-znaniy/stati-i-publikatsii/sell.html?sphrase_id=11425).

3. Программа расчета паровых увлажнителей WalterMeier (Axair).  
<http://www.arktika.ru/programm.phtml?menu=infotex&page=pr>.

### 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

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Оптимизация систем кондиционирования

Сведения об оснащенности 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	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 Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами  Подключение к сети Интернет	
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная	<b>Не требуется</b>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	<b>Не требуется</b>
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  Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Методы эксергетического анализа**  
**эффективности систем теплогазоснабжения**  
**и вентиляции**

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	Нейская Светлана Анатольевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	теплоэнергетики и теплотехники

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** Строительства и Архитектуры

Протокол № 1 от 31.08.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Нейская Светлана Анатольевна, Доцент, теплоэнергетики и теплотехники

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

- Традиционная (репродуктивная) технология
- С применением электронного обучения на основе электронных учебных курсов, размещенных на LMS-платформах УрФУ
- 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
1	Основные понятия термодинамики	Параметры состояния. Термодинамическое равновесие. Уравнение состояния. Пространство состояний. Понятие о термодинамическом процессе. Равновесные и неравновесные, обратимые и необратимые процессы. Циклы. Общий критерий обратимости термодинамических процессов. Расчет количества теплоты при переменной теплоемкости (табличный и аналитический способы). Теплоемкость газовых смесей Определение и свойства внутренней энергии. Работа и внешняя работа. Работа цикла. Теплота. Энтропия как обобщенная координата. Теплота цикла. Полная и удельные теплоемкости.
2	Основные законы термодинамики	Формулировки и математическое выражение первого закона термодинамики. первого закона термодинамики. Понятие о вечном двигателе первого рода.

		<p>Энтальпия термодинамической системы и внешняя ра-бота.</p> <p>Различные формулировки второго закона термодинамики (Томсона, Клаузиуса, Каратеодори)</p> <p>Математическое выражение второго закона термодинамики для обратимых и необратимых процессов, принцип возрастания энтропии.</p> <p>Основы термодинамики необратимых процессов.</p>
3	Основные термодинамические процессы	<p>Уравнение политропного процесса и его анализ. Политропный процесс идеального газа. Адиабатный, изотермический, изобарный, изохорный процессы.</p> <p>Обобщающее значение политропного процесса.</p>
4	Реальные газы (водяной пар)	<p>Термодинамические свойства воды и водяного пара. Анализ процессов в p-V, T-S, h-S диаграммах. Уравнение состояния воды и перегретого пара. Расчет параметров влажного пара.</p> <p>Основные термодинамические процессы воды и водяного пара. Расчет процессов при помощи таблиц и диаграмм.</p>
5	Термодинамика циклов	<p>Прямые и обратные циклы</p> <p>Циклы тепловых насосов и трансформаторов тепла</p> <p>Цикл Ренкина – цикл паротурбинной установки (ПТУ).</p> <p>Термодинамический расчет с учетом потерь. КПД реальных циклов. Внутренний относительный и эффективный КПД.</p> <p>Принципиальные схемы и расчет воздушной и парокompрессорной холодильных установок. Рабочие тела парокompрессорных холодильных установок</p> <p>Циклы двигателей внутреннего сгорания с изохорным, изобарным и смешанным подводом тепла и их сравнение.</p> <p>Циклы газотурбинных установок (ГТУ). Термодинамический анализ работы компрессора. Термический КПД идеального цикла ГТУ и способы его повышения.</p>
6	Понятие эксергии и ее выражения для неподвижной системы, потока вещества и теплоты	<p>Предмет изучения. Способы получения энергии. Качество энергии и ее потенциал. Определение эксергии. Эксергия теплоты термодинамического процесса, неподвижной термодинамической системы и потока</p>
7	Эксергетический КПД и уравнение баланса эксергии	<p>Составление эксергетических балансов. Транспортная эксергия. Вычисление эксергетического КПД. Эксергетические потери в необратимых процессах, причины необратимости. Формула Гюи-Стодола</p>

8	Локальное уравнение эксергетического баланса, эксергетические потери в необратимых процессах	Элементы термодинамики необратимых процессов. Система уравнений сохранения. Необратимые потери в различных процессах
9	Эксергетический анализ элементов оборудования инженерных систем зданий	Коэффициенты преобразования энергии и теплоты. Паровые и газовые тепловые насосы. Эксергия низкотемпературных источников, используемых в теплонасосных установках
10	Эксергия влажного воздуха и систем кондиционирования	Расчет эксергии влажного воздуха и эксергетический анализ процесса кондиционирования

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

Таблица 1.2

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

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Методы эксергетического анализа эффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Трубаев, П. А.; Термодинамический и эксергетический анализ в теплотехнологии : монография.; Инфра-Инженерия, Москва|Вологда; 2019; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564842> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. , Островская, А. В., Толмачев, Е. М., Белоусов, В. С., Нейская, С. А., Сапожников, Б. Г.; Техническая термодинамика : учебное пособие [в 2 частях]. Ч. 1. ; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2009 (44 экз.)
2. Баскаков, А. П., Щеклеин, С. Е.; Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : в 2 ч. : учеб. пособие. Ч. 2. ; [УГТУ-УПИ], Екатеринбург; 2006 (30 экз.)
3. Данилов, О. Л., Мунц, В. А.; Использование вторичных энергетических ресурсов : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям 140104 "Пром. теплоэнергетика" и 140106 "Энергообеспечение предприятий" направления подгот. 140100 "Теплоэнергетика".; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2008 (12 экз.)
4. Королев, В. Н., Толмачев, Е. М.; Техническая термодинамика : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 140503 - Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели направления подготовки 140500 - Энергомашиностроение.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2007 (50 экз.)
5. Александров, А. А.; Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов 650800 "Теплоэнергетика".; МЭИ, Москва; 2004 (92 экз.)
6. Александров, А. А.; Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара : справочник : рек. Гос. службой стандартных справ. данных ГСССД Р-776-98.; Издательство МЭИ, Москва; 1999 (64 экз.)

7. Бродянский, В. М.; Эксергетический метод и его приложения; Энергоатомиздат, Москва; 1988 (3 экз.)
8. Бродянский, В. М.; Эксергетический метод и его приложения; Энергоатомиздат, Москва; 1988 (3 экз.)
9. Лебедев, П. Д.; Теплообменные, сушильные и холодильные установки. Тепломассообменные и холодильные установки : Учеб. для вузов по спец. " Пром. теплоэнергетика".; Энергия, Москва; 1972 (15 экз.)

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

#### **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**

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

### **Методы эксергетического анализа эффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции**

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

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Не требуется

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	<b>Не требуется</b>
5	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> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Энергоэффективные системы отопления**

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	Ширяева Нина Павловна	кандидат технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	теплогазоснабжен ия и вентиляции

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** Строительства и Архитектуры

Протокол № 1 от 31.08.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Ширяева Нина Павловна, Заведующий кафедрой, теплогазоснабжения и вентиляции**

## 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
1	Общие принципы проектирования систем отопления с терморегуляторами	Тепловая мощность системы отопления с учетом требований автоматического регулирования. Выбор типа системы отопления. Обеспечение тепловой и гидравлической устойчивости. Дополнительные сведения, необходимые для настройки системы отопления на расчетный режим
2	Вертикальные однотрубные системы отопления с термостатами	Принципиальная схема. Виды применяемых термостатов. Особенности их эксплуатации. Методы гидравлического расчета однотрубных систем отопления. Установка балансировочных клапанов и автоматических регуляторов постоянства расхода. Конструирование однотрубных систем отопления. Конструирование узлов ввода. Преимущества и недостатки
3	Вертикальные двухтрубные системы отопления с термостатами	Принципиальная схема. Термостаты, применяемые в двухтрубных системах отопления. Определение настройки термостатов. Установка клапанов на обратной подводке отопительного прибора. Обеспечение тепловой и гидравлической устойчивости. Установка балансировочных клапанов. Конструирование двухтрубных систем отопления. Конструкции узлов ввода. Преимущества и недостатки.
4	Горизонтальные поквартирные системы отопления	Принципиальная схема. Типы горизонтальных систем отопления: однотрубные, двухтрубные, радиальные (лучевые), периметральные. Этажные и квартирные узлы регулирования и учета тепловой энергии. Конструирование, выбор схемы разводки горизонтальных ветвей. Преимущества и недостатки.

5	Энергосбережение в системах отопления с термостатами	Экономия тепловой энергии в однотрубных, двухтрубных и поквартирных системах отопления. Способы поквартирного учета расхода теплоты на отопления.
6	Современные отопительные приборы	Виды отопительных приборов. Их достоинства и недостатки. Методика определения тепловой мощности прибора, приведенной к фактическим условиям.

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

Таблица 1.2

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

1.4. Программа дисциплины реализуется .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Энергоэффективные системы отопления

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Солдатенков; Автоматизация децентрализованного отопления комплекса зданий с основными схемами теплоснабжения : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. ; Белгород; 2014 <http://dlib.rsl.ru/rsl01005000000/rsl01005559000/rsl01005559158/rsl01005559158.pdf> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Крупнов, Б. А.; Отопительные приборы, производимые в России и ближнем зарубежье : учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности 290700 - "Теплогасоснабжение и вентиляция" направления 653500 "Стр-во".; АСВ, Москва; 2005 (30 экз.)
2. Карпов, В. Н.; Системы водяного отопления многоэтажных зданий. Технические рекомендации по проектированию; АВОК-ПРЕСС, Москва; 2010 (1 экз.)
3. Еремкин, А. И., Королева, Т. И.; Тепловой режим зданий : Учеб. пособие для вузов.; Издательство Ассоциации строительных вузов, Москва; 2000 (5 экз.)
4. , Наумейко, А. В., Кузнецов, П. В., Толстова, Ю. И., Шумилов, Р. Н.; Энергоэффективные системы отопления : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 290700 - "Теплогасоснабжение и вентиляция" очной и заоч. форм обучения.; [УГТУ-УПИ], Екатеринбург; 2003 (11 экз.)
5. Данилов, Н. И., Щелоков, Я. М., Балдин, В. Ю., Данилов, Н. И.; Энергосбережение в жилищно-коммунальном комплексе : учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2006 (25 экз.)
6. ; Руководство по расчету теплоснабжения эксплуатируемых жилых зданий : руководство АВОК-8-2005.; АВОК-ПРЕСС, Москва; 2005 (1 экз.)
7. , Бродач, М. М., Антонов, А. А., Бирюков, С. В., Бойков, В. В., Гагарин, В. Г.; Инженерное

оборудование высотных зданий; АВОК-ПРЕСС, Москва; 2007 (10 экз.)

8. ; Проектирование и монтаж трубопроводов систем отопления с использованием металлополимерных труб : СП 41-102-98.; ФГУП ЦПП, Москва; 2006 (1 экз.)

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

Особенности современного проектирования систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха общественных, многоэтажных и высотных зданий [Электронный ресурс] : Учебное пособие / А. Н. Вислогузов .— Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2016 .— 172 с. — Книга находится в премиум-версии ЭБС «Библиокомплектатор». — Перейти к просмотру издания. Для удаленной регистрации использовать логин urfu пароль 9TbqhvF2.

### **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**

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

### **Энергоэффективные системы отопления**

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

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
1	Лекции	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 Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

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> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Курсовая работа/ курсовой проект	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		Подключение к сети Интернет	
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM