

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>
1143649	Ресурсо- и энергосбережение в системах теплогазоснабжения и вентиляции

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Энергоэффективные системы теплогазоснабжения 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	Маляр Елена Александровна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	теплогазоснабжения и вентиляции

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Ресурсо- и энергосбережение в системах теплогазоснабжения и вентиляции

## 1.1. Аннотация содержания модуля

В модуле рассматриваются резервы снижения использования тепловой энергии в системах теплоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в зданиях различного назначения. Представлены современные инженерные решения по использованию нетрадиционных возобновляемых источников энергии (энергии солнца, ветра, геотермальной энергии, окружающей среды и др.), конструкции, принципиальные схемы, термодинамические особенности использования оборудования. Даются общие подходы к экономическому анализу и особенности экономического анализа при внедрении энергосберегающих мероприятий. Важную роль в проблемах энергосбережения имеют рассматриваемые вопросы нормирования и расчета процессов тепло и массообмена, происходящих в наружных ограждениях при эксплуатации зданий, методом прогнозирования теплового, влажностного и воздушного режимов. Одним из основных элементов систем теплоснабжения являются теплообменные аппараты. В модуле рассматриваются конструкции теплообменных аппаратов, приводятся методики их теплового, гидродинамического и экономического расчетов.

## 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	Проблемы теплозащиты зданий	3
2	Энергосбережение и современные инженерные системы с возобновляемыми источниками энергии	3
3	Расчет теплообменных аппаратов для систем теплоснабжения	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
Проблемы теплозащиты зданий	ПК-3 - Способен организовать проектные работы и разрабатывать проектные решения для систем теплогазоснабжения и вентиляции	<p>З-4 - Изложить нормативные требования к проектированию теплозащиты зданий и сооружений</p> <p>З-5 - Сформулировать теоретические основы тепло – и массообмена</p> <p>У-5 - Использовать проектную, нормативную и техническую документацию с учётом законодательных инициатив Минэнерго РФ</p> <p>П-4 - Иметь опыт расчётов тепло – влажностного режима ограждающих конструкций зданий и сооружений</p> <p>П-5 - Осуществлять обоснованный выбор проектных решений по теплозащите с учётом экономических условий</p>
Расчет теплообменных аппаратов для систем теплоснабжения	ПК-3 - Способен организовать проектные работы и разрабатывать проектные решения для систем теплогазоснабжения и вентиляции	<p>З-6 - Интерпретировать физические и математические модели явлений и объектов, относящихся к профилю деятельности, в том числе формулировать и решать задачи, связанные с передачей энергии во всех элементах комплексных энергоэффективных установок, осуществлять их качественный и количественный анализ</p> <p>У-6 - Рассчитывать различные виды теплообменников для систем теплоснабжения</p> <p>П-6 - Осуществлять выбор методики гидродинамического и экономического расчетов теплообменных аппаратов для систем теплоснабжения</p>
Энергосбережение и современные инженерные системы с возобновляемым и источниками энергии	ПК-3 - Способен организовать проектные работы и разрабатывать проектные решения для систем теплогазоснабжения и вентиляции	<p>З-7 - Излагать теоретические положения о ресурсо- и энергосбережении</p> <p>З-8 - Сформулировать теоретические положения для расчета возобновляемых источников энергии (солнечной, тепловой, гидро-, био-, геотермальной при использовании тепловых насосов)</p>

		<p>У-7 - Формулировать предложения по использованию возобновляемых источников энергии в зависимости от имеющегося потенциала ВИЭ в конкретном регионе</p> <p>П-7 - Иметь практический опыт по применению прикладных программ для расчета оптимальных систем на основе возобновляемых источников энергии, установленной мощности используемого оборудования для солнечных, ветровых, гидро- и геотермальных станций</p> <p>Д-1 - Понимать и демонстрировать конечность традиционных органических видов топлив и стратегическую неизбежность постепенного перехода к использованию возобновляемых источников энергии с одновременным использованием имеющихся традиционных (в т.ч. местных) надежных энергоисточников</p>
--	--	---

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Проблемы теплозащиты зданий**

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	Толстова Юлия Исааковна	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:

- Толстова Юлия Исааковна, 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
1	Нормирование теплозащиты.	Нормативные требования к уровню теплозащиты зданий и сооружений. Поэлементные расчёты. Комплексный подход. Техничко – экономический подход из условия минимизации затрат.
2	Современные конструктивные решения.	Теплозащитные свойства и энергоэффективность как условия снижения расходов тепла на отопление зданий.
3	Теплотехнический расчёт.	Определение толщины утепляющего слоя различных конструкций зданий.
4	Прогнозирование влажностного режима.	Физические свойства влажного воздуха. Условия конденсации влаги на поверхностях и в толще наружных ограждающих конструкций.
5	Нормирование сопротивлений паропрооницанию.	Условия нормирования. Проверка соответствия проектного решения требованиям норм.
6	Предупреждение возможности конденсации и накопления влаги.	Анализ влажностного режима наружных ограждающих конструкций.
7	Задачи нестационарного теплообмена.	Расчёт теплового режима помещений при периодических теплоступлениях и оценка необходимости дежурного отопления.

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

### Проблемы теплозащиты зданий

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Толстова, Ю. И.; Основы строительной теплофизики : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2014; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276556> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Богословский, В. Н.; Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха : [учебник для вузов].; АВОК Северо-Запад, Санкт-Петербург; 2006 (14 экз.)

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

1. СП 50.13330.12. Тепловая защита зданий: Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Дата введения 01.01.2013. Доступ в корпоративной сети УрФУ: <http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru/docs/d?nd=1200095525&point=mark=062QS7U3G8DAJ700010T000AHUM926SMPQD06PA4UV3GI2BJR3ECRLCV>.

2. СП 60.13330.2020. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. Дата введения 01.07.2021. Доступ в корпоративной сети УрФУ: <http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru/docs/d?nd=573697256>.

3. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99\*. Дата введения 21.06.2021. Доступ в корпоративной сети УрФУ: <http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru/docs/d?nd=573659358&point=mark=3VTTHNH0000Q4H0075E8S32EQHSO2JDRMCF2LIV4TH03A0OM133GTHOF>.

4. СП 293.1325800.2017. СИСТЕМЫ ФАСАДНЫЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ С НАРУЖНЫМИ ШТУКАТУРНЫМИ СЛОЯМИ. Правила проектирования и производства работ. Дата введения 11.01.2018. Доступ в корпоративной сети УрФУ: <http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru/docs/d?nd=456088762&point=mark=16T8R6I10VL1U7000000428N96680GRJ38632SI8FT00004F3U8HANL>.

5. СП 267.1325800.2016. ЗДАНИЯ И КОМПЛЕКСЫ ВЫСОТНЫЕ. Правила проектирования. Дата введения 01.07.2017. Доступ в корпоративной сети УрФУ: <http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru/docs/d?nd=456044284&point=mark=3VTTHNH0000Q4F0075E8S0000NLU32EQHSO2JDRMCF2LLDSJ103A0OM1>.

#### 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

### Проблемы теплозащиты зданий

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  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  Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		Подключение к сети Интернет	
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
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**  
**Энергосбережение и современные**  
**инженерные системы с возобновляемыми**  
**источниками энергии**

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	Велькин Владимир Иванович	доктор технических наук, доцент	Профессор	атомные станции и возобновляемые источники энергии

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

Протокол № 1 от 31.08.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Велькин Владимир Иванович, Профессор, атомные станции и возобновляемые источники энергии

## 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	Правовое обеспечение энергосбережения.	Мировая практика нормирования энергосбережения. Федеральная нормативная база России. Региональная нормативная база. Программы энергосбережения.
2	Энергоресурсы.	Виды энергоресурсов. Темпы потребления энергоресурсов. Энергия и окружающая среда.
3	Гелиотеплоснабжение.	Классификация солнечных систем. Принципиальные схемы установок. Оборудование гелиоустановок: коллекторы солнечной энергии, аккумуляторы. Расчёт систем солнечных отопления, горячего водоснабжения.
4	Тепловые насосы.	Принцип действия теплового насоса. Компрессорные, парожеткорные, абсорбционные тепловые насосы. Использование тепловых насосов в системах тепло-снабжения. Вентиляции и кондиционирования.
5	Использование энергии ветра.	Классификация ветроэнергетических установок. Основные положения теории ветроэнергетических установок. Показатель эффективности ветроустановок. Использование и аккумулирование энергии, вырабатываемой ветроустановкой.
6	Геотермальная энергия.	Классификация геотермальных источников. Принципиальные схемы систем геотермального теплоснабжения. Особенности расчёта систем геотермального теплоснабжения.

7	Использование энергии биомассы.	Общие сведения. Термохимическая переработка биомассы. Газификация, пиролиз биомассы. Схемы биогазовых установок.
8	Малая гидроэнергетика.	Потенциал гидроэнергетики в мире, России, Свердловской области; Классификация малых ГЭС, способы со-здания напора; ГОСТ по малым ГЭС (определения), маркировка турбоагрегатов малых ГЭС.

### 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

### Энергосбережение и современные инженерные системы с возобновляемыми источниками энергии

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Елистратов, В. В.; Использование возобновляемой энергии : учебное пособие.; Издательство Политехнического университета, Санкт-Петербург; 2010; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=362973> (Электронное издание)
2. Елистратов, В. В., Елистратов, В. В.; Солнечные энергоустановки. Оценка поступления солнечного излучения : учебное пособие.; Издательство Политехнического университета, Санкт-Петербург; 2009; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363033> (Электронное издание)
3. Елистратов, В. В.; Ветроэнергоустановки: автономные ветроустановки и комплексы : учебное пособие.; Издательство Политехнического университета, Санкт-Петербург; 2008; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363034> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Велькин, В. И., Велькин, В. И.; Возобновляемая энергетика и энергосбережение : учебник для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки: 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника", 08.04.01 "Строительство", 14.06.01 "Ядерная, тепловая и возобновляемая энергетика и сопутствующие технологии".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2020 (15 экз.)
2. Данилов, Н. И., Данилов, Н. И.; Теоретические основы энергосбережения : [учебное пособие].; УрФУ, Екатеринбург; 2012 (1 экз.)
3. , Данилов, Н. И.; Практика управления энергоэффективностью : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 051000.62. Профессиональное обучение (энергетика).; УрФУ, Екатеринбург; 2013 (3 экз.)
4. Протасевич, А. М.; Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности

"Теплогасоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна"; ИНФРА-М, Москва; 2012 (5 экз.)

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

1. Р.А. Амерханов, А.В. Богдан, С.В. Вербицкая, К.А. Гарькавый. Проектирование систем энергообеспечения: Учебник-2-е изд.- М.: Энергоатомиздат, 2010.
2. Справочник по ресурсам возобновляемых источников энергии России и местным видам топлива. Под ред. Безруких П.П.- М.: ЦАЦ Энергия, 2007.
3. ВСН-52-86. Установки солнечного водоснабжения. Нормы проектирования. Госгражданстрой.- М.: ГУП ЦПП, 2000.

### **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**

### **Энергосбережение и современные инженерные системы с возобновляемыми источниками энергии**

#### **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 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>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<b>Не требуется</b>
4	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>	<b>Не требуется</b>
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>Доска аудиторная</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
6	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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Расчет теплообменных аппаратов для**  
**систем 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	Королев Владимир Николаевич	доктор технических наук, профессор	Профессор	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:

- **Королев Владимир Николаевич, Профессор, теплоэнергетики и теплотехники**

## 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	Классификация теплообменных аппаратов для системы теплоснабжения. Способы и процессы переноса теплоты.	Виды теплообменных аппаратов. Способы переноса теплоты (теплопроводность, конвективный теплообмен, излучение). Процессы теплоотдачи и теплопередачи.
P2	Перенос теплоты теплопроводностью. Интенсификация процесса теплопередачи.	Теплопроводность через плоские и цилиндрические стенки теплообменников. Оребрение поверхностей теплообмена, как основной способ интенсификации теплопередачи.
P3	Конвективный теплообмен и его основные положения.	Уравнение теплоотдачи. Виды и режимы движения теплоносителей и их физические свойства. Система дифференциальных уравнений в безразмерном виде и безразмерные комплексы, используемые для расчета конвективного теплообмена.
P4	Конвективный теплообмен при вынужденном течении теплоносителей в теплообменных аппаратах.	Конвективный теплообмен при вынужденном течении теплоносителей в трубах и каналах кожухотрубных и пластинчатых теплообменников. Расчет теплоотдачи при поперечном обтекании гладких и оребренных пучков труб.
P5	Конвективный теплообмен при свободном течении теплоносителей около поверхностей теплообменных аппаратов.	Теплоотдача при свободном движении жидкости вдоль вертикальных стенок теплообменников, горизонтально расположенных труб, в узких горизонтальных и вертикальных прослойках.

<b>Р6</b>	Конвективный теплообмен при фазовых превращениях теплоносителя.	Расчет теплоотдачи при конденсации водяного пара на вертикальных поверхностях и на горизонтально расположенных трубных пучках сетевых подогревателей.
<b>Р7</b>	Теплообмен излучением и основы его расчета.	Расчет теплообмена излучением между телом и его оболочкой при отсутствии и при наличии между ними экрана. Сложный процесс теплообмена.
<b>Р8</b>	Тепловой и гидромеханический расчет рекуперативных теплообменных аппаратов.	Виды расчетов и основные положения теплового и гидромеханического расчета рекуперативного теплообменного аппарата.

### 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

### Расчет теплообменных аппаратов для систем теплоснабжения

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Антикайн, П. А.; Рекуперативные теплообменные аппараты; Гос. энергетическое изд-во, Москва|Ленинград; 1962; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=212711> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Светлов, Ю. В.; Интенсификация гидродинамических и тепловых процессов в аппаратах с турбулизаторами потока. Теория, эксперимент, методы расчета : монография.; ИНФРА-М, Москва; 2016 (1 экз.)

2. , Мартыненко, О. Г.; Справочник по теплообменникам : В 2 т. Т. 2 / К.Д. Белл и др. ; Пер. с англ. под ред. О.Г. Мартыненк. ; Энергоатомиздат, Москва; 1987 (6 экз.)

3. Королев, В. Н.; Тепломассообмен : учебное пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2013 (11 экз.)

4. ; Аппараты теплообменные пластинчатые. Типы, параметры и основные размеры : ГОСТ 15518-87 : Введ. в действие с 01.01.90 : Взамен ГОСТ 15518-83 : Изд. офиц.; Издательство стандартов, Москва; 1992 (1 экз.)

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

1. Сапожников Б.Г. Теплообменные установки: учебное пособие. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. - 117 с.

2. Пермяков В.А. Отечественные кожухотрубные подогреватели нового поколения для технического перевооружения систем теплоснабжения / В.А. Пермяков, К.В. Пермяков, В.М. Боровков, С.М. Кошелев // Промышленная энергетика, 2004, № 11. С. 22-30.

3. Барон В.Г. Тонкостенные теплообменные интенсифицированные аппараты - альтернатива пластинчатым теплообменникам // Тепло-энергоэффективные технологии, 2003, № 4. С. 52 – 55.
4. Применение пластинчатых теплообменников в системах теплоснабжения / Зингер Г.М., Сиротенко В.А., Тарадий А.М., Кульбаченко Н.Л. // Водоснабжение и санитарная техника, 1981, № 6, с. 16-18.
5. Барановский Н.В., Коваленко Л.М., Ястребенецкий А.Р. Пластинчатые и спиральные теплообменники. М.: Машиностроение, 1973. - 288 с.
6. Левин Б.И., Шубин Е.П. Теплообменные аппараты систем теплоснабжения Л.: Энергия, 1965. - 257 с.

### **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**

### **Расчет теплообменных аппаратов для систем теплоснабжения**

#### **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	<b>Не требуется</b>
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная	<b>Не требуется</b>
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	<b>Не требуется</b>

		<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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM