



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИСАиИ  
О.С. Логунова

01.03.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ЭНЕРГО- И РЕСУРСО СБЕРЕЖЕНИЕ В СИСТЕМАХ  
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ**

Направление подготовки (специальность)  
08.04.01 Строительство

Направленность (профиль/специализация) программы  
Современные системы теплоснабжения и обеспечения микроклимата зданий

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт строительства, архитектуры и искусства
Кафедра	Управления недвижимостью и инженерных систем
Курс	1, 2
Семестр	2, 3

Магнитогорск  
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 482)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Управления недвижимостью и инженерных систем

16.02.2021, протокол № 6

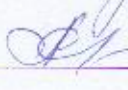
Зав. кафедрой  Ю.А. Морозова

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСАиИ

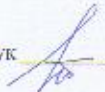
01.03.2021 г. протокол № 4

Председатель  О.С. Логунова

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры УНИИС, канд. техн. наук  Л.Г. Старкова

Рецензент:

технический директор ООО "МЕТАМ", канд. техн. наук  Г.А. Павлова

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Управления недвижимостью и инженерных систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Морева

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Управления недвижимостью и инженерных систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Морева

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплина «Энерго- и ресурсосбережение в системах теплоснабжения и вентиляции» являются: формирование у студентов знаний в области проектирования и эксплуатации энергоэффективных инженерных систем зданий в соответствии с действующими нормативными требованиями

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Энерго- и ресурсо сбережение в системах теплоснабжения и вентиляции входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Специальные разделы прикладной теплотехники и гидроаэродинамики

Тепломассообменные процессы в оборудовании систем теплоснабжения и вентиляции

Экономическая оценка систем теплоснабжения и вентиляции

Теория и практика современных систем отопления

Учебная - научно-исследовательская работа

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Основы моделирования теплового и воздушного режимов зданий

Теория и практика создания систем климатизации зданий

Энергоаудит систем обеспечения микроклимата зданий

Эффективные системы теплоснабжения зданий

Производственная - научно-исследовательская практика

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Энерго- и ресурсо сбережение в системах теплоснабжения и вентиляции» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-5	Способен выполнить анализ энергоэффективности объекта капитального строительства и разработать мероприятия по энергосбережению
ПК-5.1	Составляет план проведения обследования санитарно-технического оборудования. Устанавливает измерительные приборы и снимает показания. Выполняет расчеты годовых и удельных показателей потребления тепловой энергии и анализ полученных данных
ПК-5.2	Выполняет оценку энергетической эффективности работы санитарно-технического оборудования и разработку рекомендаций ее повышению с определением капитальных затрат и сроков окупаемости Составляет энергетический паспорт и отчет по результатам энергетического обследования



3.1	Снижение теплопотерь при производстве тепловой энергии. Со-временные установки генерации тепловой энергии. Повышение к.п.д. существующих источников, работающих на	2	2			3	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами).	Фронтальный опрос	ПК-5.1, ПК-5.2
Итого по разделу		2				3			
4. Модернизация существующих тепловых									
4.1	Снижение теплопотерь при транспортировке тепловой энергии. Модернизация существующих тепловых сетей.	2	2			3	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами).	Фронтальный опрос	ПК-5.1, ПК-5.2
Итого по разделу		2				3			
5. Модернизация систем теплоснабжения зданий.									
5.1	Снижение теплопотерь при потреблении тепловой энергии. Модернизация систем теплоснабжения зданий.	2	2			3	Выполнение практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.	Контрольная работа	ПК-5.1, ПК-5.2
Итого по разделу		2				3			
6. Утилизация ВЭР в системах теплоснабжения и вентиляции зданий.									
6.1	Утилизация ВЭР в системах теплоснабжения и вентиляции зданий. Основные классы и виды теплоутилизаторов применяемых в системах отопления, вентиляции, кондиционирования и	2	3			3	Выполнение практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины	Контрольная работа	ПК-5.1, ПК-5.2
Итого по разделу		3				3			
7. оценка эффективности энергосберегающих мероприятий									
7.1	Подсчет годовых расходов теплоты и определение эффективности энергосберегающих мероприятий	2	2			2	Выполнение практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.	Контрольная работа	ПК-5.1, ПК-5.2
Итого по разделу		2				2			
Итого за семестр		15				18,25		экзамен	
8.									
8.		0							
Итого по разделу									

Итого за семестр		0	0	0				
9. модернизация систем теплоснабжения зданий								
9.1 Энергосберегающее оборудование абонентских вводов систем отопления и ГВС	3			2/2И	10,9	Выполнение практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.	Контрольная расчетно-графическая работа	
Итого по разделу				2/2И	10,9			
10. Утилизация ВЭР в системах теплоснабжения и вентиляции зданий. Основные классы и виды теплоутилизаторов применяемых в системах отопления, вентиляции, кондиционирования и ГВС зданий								
10.1 Проектирование пластинчатого рекуперативного теплоутилизатора.	3			6	30	Выполнение практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.	Контрольная расчетно-графическая работа	
Итого по разделу				6	30			
11. Подсчет годовых расходов теплоты и определение эффективности энергосберегающих мероприятий								
11.1 Оценка целесообразности использования пластинчатого рекуператора. Определение годовой экономии и затрат. Расчет коэффициента преобразования энергии и срока окупаемости.	3			3/2,4И	20	Выполнение практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.	Контрольная расчетно-графическая работа	
Итого по разделу				3/2,4И	20			
Итого за семестр				11/4,4И	60,9		зао	
Итого по дисциплине	15			11/4,4И	79,15		экзамен, зачет с оценкой	

## **5 Образовательные технологии**

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При обучении студентов дисциплине «Энерго- и ресурсосбережение в системах теплоснабжения и вентиляции» следует осуществлять следующие образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения).

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

2. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

Практическое занятие – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

3. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично-значимого для них образовательного результата.

5. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Бухаркин, Е. Н. Энергосберегающие технологии для систем теплоснабжения : учебное пособие / Е. Н. Бухаркин, М. Г. Ладыгичев, Л. Г. Старкова ; МГТУ. - Магнитогорск, 2014. - 343 с. : ил., граф., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=793.pdf&show=dcatalogues/1/1115616/793.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0454-5. - Имеется печатный аналог.

2. Протасевич, А. М. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения,



вентиляции и кондиционирования воздуха : учеб. пособие / А.М. Протасевич. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2019. – 286 с.: ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005515-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1013521> (дата обращения: 14.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

3. Кувшинов Ю.Я., Энергосбережение в системе обеспечения микроклимата зданий / Кувшинов Ю.Я. - М. : Издательство АСВ, 2010. - 320 с. - ISBN 978-5-93093-760 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978593093760.html> (дата обращения: 30.09.2020). - Режим доступа : по подписке.

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Еремкин А.И., Экономическая эффективность энергосбережения в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха : Учебное пособие / А.И.Еремкин, Т.И.Королева, Г.В.Данилин и др. - М. : Издательство АСВ, 2008. - 184 с. - ISBN 978-5-93093-540-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930935400.html> (дата обращения: 30.09.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. Кокорин О.Я., Энергосбережение в системах отопления, вентиляции, кондиционирования : Научное издание / Кокорин О.Я. - М. : Издательство АСВ, 2013. - 256 с. - ISBN 978-5-93093-922-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939224.html> (дата обращения: 30.09.2020). - Режим доступа : по подписке.

#### **в) Методические указания:**

1. Старкова, Л.Г. Энергосбережение в системах ТГСВ : учебное пособие / Л. Г. Старкова ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г.И. Носова. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2005. – 57 с.:ил.: - Текст: непосредственный

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

##### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно

##### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>

Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний	<a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	<a href="http://www.springer.com/references">http://www.springer.com/references</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации (интерактивная доска в комплекте с проектором и компьютером; Демонстрационные стенды, плакаты, наглядные пособия.

Аудитории для самостоятельной работы: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Аудитории для практических занятий, групповых индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Демонстрационные стенды, плакаты, наглядные пособия; Стенд на тему «Схема модернизированного центрального теплового пункта»; Стенд на тему «Средства индивидуального регулирования потребления теплоты в системах отопления»; Стенд на тему «Пластинчатые рекуперативные теплообменники»;

Плакат на тему «Средства автоматического регулирования потребления теплоты инженерными системами зданий»;

Технические каталоги фирм – производителей пластинчатых теплоутилизаторов ООО «КОРФ»;

Технические каталоги фирм – производителей тепло-изоляционных материалов для тепловых сетей « Энергофлекс», и «Роквулл» и др.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Шкафы и стеллажи для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий; инструменты и оборудование для обслуживания.

## Приложение 1

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

#### Примерная структура и содержание раздела:

По дисциплине «Энерго- и ресурсосбережение в системах теплоснабжения и вентиляции» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение практических задач на практических занятиях.

Примерные темы практических занятий.

**АПР №1 «Составление схемы утилизации теплоты вытяжного воздуха с использованием рекуперативного теплообменника».** Определить место установки и основные параметры потоков воздуха, входящих в теплообменник, согласно индивидуального задания. Определить коэффициент термодинамической эффективности теплообменника.

**АПР №2 «Расчет процессов изменения состояния воздуха в рекуперативном теплообменнике и построение их на I-D диаграмме».** Определить начальные и конечные параметры потоков воздуха, входящих в теплообменник, согласно климатическим данным согласно индивидуального задания исходя из значения коэффициента термодинамической эффективности теплообменника. Построить процессы на I-D диаграмме для теплого и холодного периодов. Определить возможные области образования конденсата и инея и наметить основные меры по предотвращению обмерзания теплообменника.

**АПР №3 «Расчет экономического эффекта использования теплообменника»** Определить годовое количество затраченной и утилизированной теплоты исходя из данных стояния наружных температур района, рассчитать затраты и экономический эффект утилизации. Определить срок окупаемости мероприятия и сделать вывод о его целесообразности.

## Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-5: Способен выполнить анализ энергоэффективности объекта капитального строительства и разработать мероприятия по энергосбережению		
ПК-5.1	Составляет план проведения обследования санитарно-технического оборудования. Устанавливает измерительные приборы и снимает показания. Выполняет расчеты годовых и удельных показателей потребления тепловой энергии и анализ полученных данных	<p style="text-align: center;"><b>Перечень контрольных вопросов для подготовки к экзамену</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Традиционные источники тепловой энергии. Их состояние в настоящее время и перспективы их использования.</li> <li>2. Нетрадиционные источники тепловой энергии. Актуальность их использования в системах ТГВ</li> <li>3. Основные принципы проектирования энергоэффективных систем ТГВ.</li> <li>4. Повышение эффективности тепловой защиты зданий за счет конструкций наружных стен.</li> <li>5. Повышение эффективности тепловой защиты зданий за счет конструкций окон и дверей.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Перечень практических заданий для подготовки к экзамену</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теплотехнический расчет рекуперативного теплообменника</li> <li>2. Методы определения термодинамических показателей эффективности работы тепловых утилизаторов.</li> <li>3. Методика расчета основных технико-экономических показателей работы утилизаторов теплоты.</li> <li>4. Разработка схемы приточно-вытяжной установки с использованием пластинчатого воздуховоздушного теплоутилизатора.</li> <li>5. Определение коэффициента теплопередачи рекуперативного теплообменника.</li> <li>6. Расчет оборудования энергоэффективного теплового пункта здания.</li> <li>7. Повышение эффективности работы теплового насоса с помощью газовых двигателей. Принципиальная схема.</li> </ol> <p><b>Темы контрольной работы:</b>                      Конструирование и расчет установки утилизации теплоты удаляемого воздуха в различных зданиях (согласно индивидуального задания)</p>
ПК-5.2	Выполняет оценку энергетической эффективности работы санитарно-технического оборудования и разработку рекомендаций ее повышению с определением капитальных затрат и сроков окупаемости	<p style="text-align: center;"><b>Перечень контрольных вопросов для подготовки к экзамену</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы повышения эффективности энергосбережения за счет совершенствования систем ТГСВ.</li> <li>2. Методы снижения тепловых потерь при производстве тепловой энергии с помощью газообразного топлива.</li> <li>3. Методы снижения тепловых потерь при производстве тепловой энергии с помощью</li> </ol>

<p>Составляет энергетический паспорт и отчет по результатам энергетического обследования</p>		<p>твердого топлива.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Методы снижения теплопотерь при транспорте тепловой энергии.</li> <li>5. Методы снижения при потреблении тепловой энергии в зданиях.</li> <li>6. Утилизация тепловой энергии от ВЭР. Основные понятия. Общие принципы работы и классификация аппаратов утилизации тепла.</li> <li>7. Рекуперативные утилизаторы теплоты. Общие положения. Характеристика процесса рекуперативного теплообмена.</li> <li>8. Пластинчатые воздухоподогреватели. Конструкции и основные свойства.</li> <li>9. Регенеративные утилизаторы тепла.</li> <li>10. Утилизаторы теплоты с промежуточным теплоносителем. Общие положения.</li> <li>11. Утилизаторы тепла с промежуточным теплоносителем с теплообменниками из тепловых трубок.</li> <li>12. Тепловые насосы. Общие положения. Классификация.</li> <li>13. Компрессионные тепловые насосы. Принцип действия и основные схемы применения.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><small>Перечень контрольных задач для подготовки к экзамену</small></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оценка снижения теплопотерь в наружной тепловой сети при использовании фасадного утепления.</li> <li>2. Расчет и подбор оборудования узла регулирования температуры теплоносителя в системе отопления</li> </ol> <p>Расчет и подбор оборудования узла учета потребления тепловой энергии</p> <p><b>Задание к контрольной работе:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить экономический эффект в годовом выражении и оценить целесообразность использования установки утилизации теплоты удаляемого воздуха в различных зданиях (согласно индивидуального задания)</li> </ol>
--	--	---

**Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «**Энерго- и ресурсосбережение в системах теплоснабжения и вентиляции**» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена и в форме выполнения и защиты контрольной работы.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

### **Показатели и критерии оценивания экзамена:**

- на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
- на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
- на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
- на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.
- на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.