



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИСАИ
О.С. Логунова

11.02.2022

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	Урбанистики и инженерных систем
Курс	1, 2
Семестр	2, 3

Магнитогорск
2022 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)

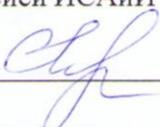
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем

10.02.2022, протокол № 1

Зав. кафедрой  М.М. Суровцов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСАиИ

11.02.2022 г. протокол № 4

Председатель  О.С. Логунова

Рабочая программа составлена:

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

Рецензент:

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

Лист актуализации рабочей программы

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.М. Суровцов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.М. Суровцов

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 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
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	http://www.springer.com/references
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols	http://www.springerprotocols.com/
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	http://scopus.com

Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным	URL: http://window.edu.ru/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

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 состояния 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;">Перечень контрольных вопросов для подготовки к экзамену</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Традиционные источники тепловой энергии. Их состояние в настоящее время и перспективы их использования. 2. Нетрадиционные источники тепловой энергии. Актуальность их использования в системах ТГВ 3. Основные принципы проектирования энергоэффективных систем ТГВ. 4. Повышение эффективности тепловой защиты зданий за счет конструкций наружных стен. 5. Повышение эффективности тепловой защиты зданий за счет конструкций окон и дверей. <p style="text-align: center;">Перечень практических заданий для подготовки к экзамену</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Теплотехнический расчет рекуперативного теплообменника 2. Методы определения термодинамических показателей эффективности работы тепловых утилизаторов. 3. Методика расчета основных технико-экономических показателей работы утилизаторов теплоты. 4. Разработка схемы приточно-вытяжной установки с использованием пластинчатого воздуховоздушного теплоутилизатора. 5. Определение коэффициента теплопередачи рекуперативного теплообменника. 6. Расчет оборудования энергоэффективного теплового пункта здания. 7. Повышение эффективности работы теплового насоса с помощью газовых двигателей. Принципиальная схема. <p>Темы контрольной работы: 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	<p style="text-align: center;">Перечень контрольных вопросов для подготовки к экзамену</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методы повышения эффективности энергосбережения за счет совершенствования систем ТГСВ. 2. Методы снижения тепловых потерь при производстве тепловой энергии с помощью газообразного топлива. 3. Методы снижения тепловых потерь при

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

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 зачета с оценкой.

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

Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой и 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.