



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  
17.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ВТОРИЧНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ**

Направление подготовки (специальность)  
08.03.01 Строительство

Направленность (профиль/специализация) программы  
Теплогазоснабжение и вентиляция

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

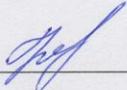
Институт/ факультет	Институт строительства, архитектуры и искусства
Кафедра	Управления недвижимостью и инженерных систем
Курс	4
Семестр	7

Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

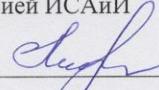
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Управления недвижимостью и инженерных систем

12.02.2020, протокол № 7

Зав. кафедрой  Ю.А. Морева

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСАиИ

17.02.2020 г. протокол № 5

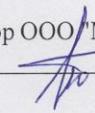
Председатель  О.С. Логунова

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры УНИИС, канд. техн. наук 

Ю.А. Морева

Рецензент:

Технический директор ООО "МЕТАМ", канд. техн. наук 

Г.А. Павлова

## **Лист актуализации рабочей программы**

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022  
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 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

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025  
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 дисциплины «Вторичные энергетические ресурсы» является формирование у обучающихся знаний на основе научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, необходимых для решения вопросов снижения энергопотребления в системах теплогазоснабжения и вентиляции путем использования вторичных энергетических ресурсов.

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

Дисциплина Вторичные энергетические ресурсы входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Вентиляция

Диагностика, наладка, измерительная техника систем теплогазоснабжения и вентиляции

Кондиционирование воздуха и холодоснабжение зданий

Энергосбережение в системах теплогазоснабжения и вентиляции

Отопление

Инженерные системы и оборудование зданий

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

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

## **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения**

### **дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Вторичные энергетические ресурсы» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен подготовить проектную и рабочую документацию по отдельным элементам и узлам, выполнять проекты систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, противодымной вентиляции
ПК-1.2	Выполняет работы по проектированию элементов и систем.
ПК-1.1	Выполняет подготовительный этап проектирования, включающий сбор и подготовку исходных данных.

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 37 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 1 акад. часов
- самостоятельная работа – 35 акад. часов;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1. Виды и направления использования вторичных энергетических ресурсов.								
1.1 Определение объема выхода и утилизации вторичных энергетических ресурсов.	7	1			2	Самостояльное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-1.1
1.2 Классификация вторичных энергоресурсов по видам энергии		1		1/И	3	Подготовка к практическому занятию. Самостояльное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-1.1
1.3 Агрегат-источник вторичных энергетических ресурсов. Утилизационная установка		2		1/И	2	Самостояльное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-1.1
Итого по разделу		4		2/И	7			
2. Раздел 2. Утилизация горючих вторичных энергетических ресурсов								
2.1 Характеристики топлива. Способы переработки горючих отходов. Источники и способы утилизации горючих отходов.	7	2		1/И	4	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос	ПК-1.1
Итого по разделу		2		1/И	4			



5.1 Утилизация тепла вентиляционных выбросов. Классификация систем очистки газовых выбросов	7	0,5		1	3	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к практическому занятию	Устный опрос	ПК-1.1
5.2 Конструкции аппаратов, работающих по сухому и мокрому способу очистки. Совместная работа систем очистки и утилизации тепла.		2		2/И	3	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к практическому занятию	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		2,5		3/И	6			
6. Раздел 6. Утилизация вторичных энергетических ресурсов избыточного давления								
6.1 Общие сведения о системах утилизации вторичных энергетических ресурсов избыточного давления	7	0,5		2/И	3	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к практическому занятию	Устный опрос	ПК-1.1
6.2 Утилизация вторичных энергетических ресурсов с использованием паровых турбогенераторных установок. Принцип работы и основные технические параметры турбодетандера.		2		2	4	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями ).	Устный опрос. Консультация. Подготовка к зачету	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		2,5		4/И	7			
Итого за семестр		18		18/6И	35		зао	
Итого по дисциплине		18		18/6И	35		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 «Вторичные энергетические ресурсы» следует осуществлять следующие образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии. Учебные занятия с использованием традиционных технологий проводятся в формах:

- информационной лекции;

- практического занятия, посвященного освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму;

2. Технологии проблемного обучения. С использованием этой технологии проводятся практические занятия в форме практикума;

3. Информационно-коммуникационные образовательные технологии. Формы учебных занятий, проводимых с использованием информационно-коммуникационных технологий:

- лекция-визуализация;

- практическое занятие в форме презентации.

## **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. Кузьмин, С. Н. Нетрадиционные источники энергии : учебное пособие / С. Н. Кузьмин, В. И. Ляшков, Ю. С. Кузьмина. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 128 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — ISBN 978-5-16-103490-3. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1017319> (дата обращения: 09.06.2020). — Текст : электронный.

2. Основы природопользования и энергоресурсосбережения : учебное пособие / В. В. Денисов, И. А. Денисова, Т. И. Дрововозова, А. П. Москаленко ; под редакцией В. В. Денисова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-3962-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113632> (дата обращения: 09.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Картавцев, С. В. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / С. В. Картавцев, Е. Г. Нешпоренко. - 2-е изд., испр. и доп. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=1025.pdf&show=dcatalogues/1/1119297/1025.pdf&view=true> (дата обращения: 14.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

### **б) Дополнительная литература:**

1. 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.

2. Удалов, С. Н. Возобновляемые источники энергии : учебное пособие / С. Н. Удалов. - 3-е изд., перераб. и доп. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014. - 459 с. (Серия «Учебники НГТУ»). - ISBN 978-5-7782-2467-4. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/556622> (дата обращения: 09.06.2020). - Текст : электронный.

3. Морева, Ю. А. Нетрадиционные источники энергии : учебно-методическое пособие / Ю. А. Морева, Л. Г. Старкова, Л. И. Короткова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/upload/fileUpload?name=2773.pdf&show=dcatalogues/1/1132902/2773.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

**в) Методические указания:**

1. Морева, Ю. А. Использование нетрадиционных источников энергии в системах теплогазоснабжения и вентиляции : учебно-методическое пособие / Ю. А. Морева, Л. Г. Старкова, Л. И. Короткова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 74 с. : ил., табл. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/upload/fileUpload?name=3451.pdf&show=dcatalogues/1/1514275/3451.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

**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 Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	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>
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 научометрическая 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 научных изданий	<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 Springer Protocols	<a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	<a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.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:

Лекционные аудитории: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации (интерактивная доска в комплекте с проектором и компьютером); демонстрационные стенды, плакаты, наглядные пособия.

Помещения 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; Приборы для определения параметров микроклимата помещения: анемометр крыльчатый АСО-3; чашечный анемометр АРИ-13; цифровой термоанемометр Testo 405; цифровой термометр ТК-5; термометр ЭТП-М; психрометр; пиromетр инфракрасный.

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**

По дисциплине «Вторичные энергетические ресурсы» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает проведение коллоквиумов на практических занятиях.

#### **Примерные аудиторные коллоквиумы (АК):**

##### **АК №1 Вопросы к коллоквиуму:**

- 1 Какие виды вторичных энергетических ресурсов Вы знаете?
- 2 Чем дополнительно характеризуются выбросы парогенераторов, работающих на твердом топливе, по сравнению с парогенераторами, работающими на природном газе?
- 3 Какими видами вторичных энергетических ресурсов характеризуются объекты теплоэнергетики?
- 4 Каким образом вопросы энергосбережения связаны со снижением вредных выбросов?
- 5 Что можно отнести к резервам экономии ТЭР?
- 6 Дайте характеристику основным резервам экономии ТЭР при работе парогенераторов.

7 Какие существуют основные пути утилизации теплоты уходящих газов при эксплуатации котельных установок?

**АК №2** Вопросы к коллоквиуму:

1. Какое оборудование может быть использовано для утилизации теплоты низкопотенциальных тепловых выбросов?

2 Возможности и ограничения применения контактных теплообменников для утилизации теплоты нагретых выбросов.

3 Применение полых скрубберов для снижения вредных выбросов и утилизации их теплоты.

4 Опишите основные пути использования теплоты низкопотенциальных тепловых выбросов?

**АК №3** Вопросы к коллоквиуму:

1. Источники низкопотенциальных тепловых отходов.

2. Рекуперативные и регенеративные теплоутилизаторы.

3. Контактные и контактно-поверхностные теплоутилизаторы.

4. Теплообменники на тепловых трубах.

5. Системы теплоснабжения с источниками и потребителями низкопотенциальной теплоты.

6. Утилизация тепла вентиляционных выбросов.

7. Классификация систем очистки газовых выбросов.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде:

- изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала

- поиска дополнительной информации по заданной теме (работа с

библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями);

- подготовки к практическим занятиям.

## Приложение 2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-1: Способен подготовить проектную и рабочую документацию по отдельным элементам и узлам, выполнять проекты систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, противодымной вентиляции		
ПК-1.1	Выполняет подготовительный этап проектирования, включающий сбор и подготовку исходных данных.	<p><b>Теоретические вопросы к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Традиционные и нетрадиционные источники энергии</li><li>2. Запасы и динамика потребления энергоресурсов, политика России в области и возобновляемых источников энергии</li><li>3. Определение объема выхода и утилизации вторичных энергетических ресурсов.</li><li>4. Общие энергетические отходы.</li><li>5. Классификация вторичных энергоресурсов по видам энергии: (горючие (топливные) вторичные энергетические ресурсы, тепловые вторичные энергетические ресурсы, вторичные энергетические ресурсы избыточного давления).</li><li>6. Утилизационная установка.</li><li>7. Принципиальная схема использования энергетических ресурсов в агрегатах- источниках вторичных энергетических ресурсов.</li><li>8. Возможная выработка теплоты и холода за тепловых</li></ol>

		<p>вторичных энергетических ресурсов.</p> <p>9. Возможная выработка теплоэнергии и электроэнергии комбинированном использовании вторичных энергетических ресурсов.</p> <p>10. Экономия топлива при использовании вторичных энергетических ресурсов</p> <p><b>Примерные практические задания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение тепловой мощности инженерных систем по укрупненным показателям.</li> <li>2. Охарактеризовать и привести примеры использования способов утилизации теплоты вентиляционных выбросов (рециркуляция части вытяжного воздуха, рекуперативные теплообменники-утилизаторы, регенеративные теплообменники-утилизаторы, рекуперативные теплообменники с промежуточным теплоносителем, тепловые трубы).</li> <li>3. Выбрать оптимальный вариант теплоносочной установки с учетом требуемой тепловой мощности.</li> </ol> <p><b>Примерные задания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Провести сравнение характеристик различных способов утилизации теплоты</li> </ol> <p><b>Примерные задания для контрольной работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оценить возможные направления реализации ВЭР в процессах производства энергии</li> </ol>
ПК-1.2	Выполняет работы по проектированию элементов и систем.	<p><b>Теоретические вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проблема взаимодействия энергетики и экологии</li> <li>2. Принцип работы рекуперативных теплообменников.</li> <li>3. Принцип работы регенеративных теплообменников.</li> <li>4. Проектирование систем с использованием тепловых насосов</li> <li>5. Принцип работы поверхностных теплообменников с промежуточным теплоносителем.</li> <li>6. Источники низкопотенциальных тепловых отходов.</li> <li>7. Контактные и контактно-поверхностные теплоутилизаторы.</li> <li>8. Контактные экономайзеры.</li> <li>9. Теплообменники на тепловых трубах.</li> <li>10. Системы теплоснабжения с источниками и потребителями низкопотенциальной теплоты.</li> <li>11. Утилизация тепла вентиляционных выбросов.</li> <li>12. Классификация систем очистки газовых выбросов.</li> <li>13. Совместная работа систем очистки и утилизации тепла.</li> </ol> <p><b>Примерные задания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчет эффективности пластинчатого теплообменника</li> <li>2. Расчет эффективности теплообменника труба в трубе</li> </ol> <p><b>Примерные задания для контрольной работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выполнить теплотехнические расчеты энергосберегающих установок</li> </ol>