



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	8

Магнитогорск
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (уровень бакалавриата) (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:

зав. кафедрой 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 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Управления недвижимостью и инженерных систем

Протокол от 01 09 2020 г. № 1
Зав. кафедрой Морев Ю.А. Морева

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

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 теплогасоснабжения 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 теплогасоснабжения и вентиляции

Кондиционирование воздуха и холодоснабжение зданий

Энергосбережение в системах теплогасоснабжения 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-1.1	Выполняет подготовительный этап проектирования, включающий сбор и подготовку исходных данных.
ПК-1.2	Выполняет работы по проектированию элементов и систем.

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 33,65 акад. часов;
- аудиторная – 33 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,65 акад. часов
- самостоятельная работа – 38,35 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.	8	1			2	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-1.1
1.2 Классификация вторичных энергоресурсов по видам энергии		1		1/ИИ	3	Подготовка к практическому занятию. Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-1.1
1.3 Агрегат-источник вторичных энергетических ресурсов. Утилизационная установка		1		2/ИИ	2	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-1.1
Итого по разделу		3		3/2ИИ	7			
2. Раздел 2. Утилизация горючих вторичных энергетических ресурсов								
2.1 Характеристики топлива. Способы переработки горючих отходов. Источники и способы утилизации горючих отходов.	8	1		1/ИИ	4	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос	ПК-1.1
Итого по разделу		1		1/ИИ	4			

3. Раздел 3. Утилизация высокотемпературных и среднетемпературных тепловых вторичных энергетических ресурсов								
3.1 Источники высокотемпературных и среднетемпературных тепловых отходов	8	0,5			2	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-1.1
3.2 Котлы-утилизаторы и их классификация.		1		2/2И	2	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями)	Устный опрос. Консультация	ПК-1.1, ПК-1.2
3.3 Водяные экономайзеры и воздухоподогреватели.		1		3/2И	3,35	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к практическому занятию	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		2,5		5/4И	7,35			
4. Раздел 4. Утилизация низкотемпературных тепловых вторичных энергетических ресурсов								
4.1 Источники низкопотенциальных тепловых отходов.	8	0,5		1/1И	4	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями)	Устный опрос. Консультация	ПК-1.1
4.2 Рекуперативные и регенеративные теплоутилизаторы. Контактные и контактно-поверхностные теп-лоутилизаторы. Теплообменники на тепловых трубах. Системы теплоснабжения с источниками и потребителями низкопотенциальной теплоты		1		3	2	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к практическому занятию	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		1,5		4/1И	6			
5. Раздел 5. Утилизация тепла вентиляционных и газовых выбросов								

5.1 Утилизация тепла вентиляционных выбросов. Классификация систем очистки газовых выбросов	8	0,5		2/2И	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.		1		2/2И	3	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к практическому занятию	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		1,5		4/4И	6			
6. Раздел 6. Утилизация вторичных энергетических ресурсов избыточного давления								
6.1 Общие сведения о системах утилизации вторичных энергетических ресурсов избыточного давления	8	0,5		2/2И	4	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.		1		3	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		1,5		5/2И	8			
Итого за семестр		11		22/14И	38,35		зао	
Итого по дисциплине		11		22/14И	38,35		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: биоэнергетика : 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. Дровозова, 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.informsystema.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.informsystema.ru/uploader/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 теплогасоснабжения 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.informsystema.ru/uploader/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: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp

Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий	http://scopus.com
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols	http://www.springerprotocols.com/
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	http://materials.springer.com/
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	http://www.springer.com/references

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; пирометр 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 библиографическими 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>Теоретические вопросы к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Традиционные и нетрадиционные источники энергии 2. Запасы и динамика потребления энергоресурсов, политика России в области и возобновляемых источников энергии 3. Определение объема выхода и утилизации вторичных энергетических ресурсов. 4. Общие энергетические отходы. 5. Классификация вторичных энергоресурсов по видам энергии: (горючие (топливные) вторичные энергетические ресурсы, тепловые вторичные энергетические ресурсы, вторичные энергетические ресурсы избыточного давления). 6. Утилизационная установка. 7. Принципиальная схема использования энергетических ресурсов в агрегатах- источниках вторичных энергетических ресурсов. 8. Возможная выработка теплоты и холода за тепловых вторичных энергетических ресурсов. 9. Возможная выработка теплоэнергии и электроэнергии комбинированном использовании вторичных энергетических ресурсов. 10. Экономия топлива при использовании вторичных энергетических ресурсов <p>Примерные практические задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение тепловой мощности инженерных систем по укрупненным показателям. 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). 3. Выбрать оптимальный вариант теплонасосной установки с учетом требуемой тепловой мощности. <p>Примерные задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести сравнение характеристик различных способов утилизации теплоты <p>Примерные задания для контрольной работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Оценить возможные направления реализации

		ВЭР в процессах производства энергии
ПК-1.2	Выполняет работы по проектированию элементов и систем.	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проблема взаимодействия энергетики и экологии 2. Принцип работы рекуперативных теплообменников. 3. Принцип работы регенеративных теплообменников. 4. Проектирование систем с использованием тепловых насосов 5. Принцип работы поверхностных теплообменников с промежуточным теплоносителем. 6. Источники низкопотенциальных тепловых отходов. 7. Контактные и контактно-поверхностные теплоутилизаторы. 8. Контактные экономайзеры. 9. Теплообменники на тепловых трубах. 10. Системы теплоснабжения с источниками и потребителями низкопотенциальной теплоты. 11. Утилизация тепла вентиляционных выбросов. 12. Классификация систем очистки газовых выбросов. 13. Совместная работа систем очистки и утилизации тепла. <p>Примерные задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Расчет эффективности пластинчатого теплообменника 2. Расчет эффективности теплообменника труба в трубе <p>Примерные задания для контрольной работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выполнить теплотехнические расчеты энергосберегающих установок

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Вторичные энергетические ресурсы» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимся знаний, степень сформированности умений и владений. Проводится в форме зачета с оценкой.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, 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.