



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

02.02.2023 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

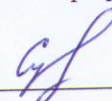
Институт/ факультет	Институт строительства, архитектуры и искусства
Кафедра	Урбанистики и инженерных систем
Курс	4
Семестр	7

Магнитогорск
2023 год

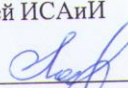
Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

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

24.01.2023, протокол № 5


Зав. кафедрой _____  М.М. Суровцов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСАиИ
02.02.2023 г. протокол № 4

Председатель _____  О.С. Логунова

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры УиИС, канд. техн. наук _____

 Ю.А. Морева

Рецензент:

Исполнительный директор ООО "МЕТАМ", канд. техн. наук _____

 Г.А. Павлова

Лист актуализации рабочей программы

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 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 2026 - 2027 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 2027 - 2028 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 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:

Строительная физика

Строительные материалы

Учет и контроль энергоресурсов в системах теплогазоснабжения и вентиляции

Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах теплогазоснабжения и вентиляции

Инженерные системы и оборудование зданий

Тепломассообменные процессы в тепловом оборудовании систем теплогазоснабжения и вентиляции

Отопление

Генераторы тепла

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

Современные системы климатизации зданий

Энергосбережение в системах теплогазоснабжения и вентиляции

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 – 37 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 35 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

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	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		2		1/ИИ	2	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-1.1
Итого по разделу		4		2/ИИ	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/ИИ	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/ИИ	4			

3. Раздел 3. Утилизация высокотемпературных и среднетемпературных тепловых вторичных энергетических ресурсов								
3.1 Источники высокотемпературных и среднетемпературных тепловых отходов	7	0,5			2	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-1.1
3.2 Котлы-утилизаторы и их классификация.		2		2	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.		2		2	2	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к практическому занятию	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		4,5		4	6			
4. Раздел 4. Утилизация низкотемпературных тепловых вторичных энергетических ресурсов								
4.1 Источники низкопотенциальных тепловых отходов.	7	0,5		1	3	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 теплоутилизаторы. Теплообменники на тепловых трубах. Системы теплоснабжения с источниками и потребителями низкопотенциальной теплоты		2		3/II	2	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к практическому занятию	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		2,5		4/II	5			
5. Раздел 5. Утилизация тепла вентиляционных и газовых выбросов								

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/ИИ	3	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к практическому занятию	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		2,5		3/ИИ	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	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	7			
Итого за семестр		18		18/5И	35		зачёт	
Итого по дисциплине		18		18/5И	35		зачет	

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. 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.

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.

б) Дополнительная литература:

1. 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.

2. 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.

4. Картавец, С. В. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / С. В. Картавец, 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.

5. 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 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.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 Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно
Браузер	свободно	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	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	https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/

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.

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.

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 грубы). 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

		<p>потребителями низкопотенциальной теплоты.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку «зачтено» – обучающийся демонстрирует достаточный уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены не менее чем на 50%, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «не зачтено» – обучающийся демонстрирует знания не более 40% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.