

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОУ ВПО ДОНБАССКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ СТРОИ-
ТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ**

Факультет инженерных и экологических систем в строительстве
Кафедра "Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция"

"УТВЕРЖДАЮ":
Декан факультета
А.В.Лукьянов
« 30 » 08 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.8.1 "Утилизация вторичных энергоресурсов в системах ТГВ"**

Направление подготовки ОПОП ВО магистратуры – **08.04.01 Строительство**

Программа подготовки - **«Повышение эффективности систем теплогазо-
снабжения и вентиляции»**

Год начала подготовки по учебному плану **2017**

Квалификация (степень) – **«Магистр»**

Форма обучения **заочная**

Программу составил:

к.т.н., доцент Шайхед О.В.



(подпись)

Рецензенты:

д.т.н., профессор Найманов А.Я.



(подпись)

ГОУ ВПО ДонНАСА, кафедра ГСХ

д.т.н., профессор Олексюк А.А.



(подпись)

ГОУ ВПО ДонНАСА, кафедра ТГВ

Рабочая программа дисциплины " Утилизация вторичных энергоресурсов в системах ТГВ " разработана в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования ГОС ВПО по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (уровень «Магистратура»). Утвержден приказом Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики от "19"апреля 2015 г. №395 и Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 34974) по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (уровень магистратуры). Утвержден приказом Министерства образования и науки России от "30"октября 2014 г. № 1419. Составлена на основании учебного плана: 08.04.01 Строительство (программа "Повышение эффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции "), утвержденного Ученым Советом ГОУ ВПО ДонНАСА от 26. 06. 2017 г., протокол №10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры **Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция**

Протокол от 28.08.2017 г. № 10

Срок действия программы: 2017-2019 уч.гг.

Заведующий кафедрой:

д.т.н., профессор Лукьянов А.В.



(подпись)

Одобрено советом (методической комиссией) факультета инженерных и экологических систем в строительстве (ФИЭСС) протокол № № 1 от " 29 " 08 2017 г

Председатель УМК направления подготовки:

д.т.н., профессор Лукьянов А.В.



(подпись)

Начальник учебной части:

к.гос.упр., доцент Сухина А.А.



(подпись)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Утверждаю:

Председатель УМК факультета д.т.н., проф. Лукьянов А.В.



(Подпись)

07 2018 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2018-2019 учебном году на заседании кафедры **Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция**

Протокол от 28.08.2018 г. № 1

Зав. кафедрой: д.т.н., проф. Лукьянов А.В.



(Подпись)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Утверждаю:

Председатель УМК факультета д.т.н., проф. Лукьянов А.В.

(подпись)

_____ 2019г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2019-2020 учебном году на заседании кафедры **Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция**

Протокол от _____ 2019 г. № ____

Зав. кафедрой: д.т.н., проф. Лукьянов А.В.

(подпись)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Утверждаю:

Председатель УМК факультета д.т.н., проф. Лукьянов А.В.

(подпись)

_____ 2020г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2019-2020 учебном году на заседании кафедры **Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция**

Протокол от _____ 2020 г. № ____

Зав. кафедрой: д.т.н., проф. Лукьянов А.В.

(подпись)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Утверждаю:

Председатель УМК факультета д.т.н., проф. Лукьянов А.В.

(подпись)

_____ 2021г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2019-2020 учебном году на заседании кафедры **Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция**

Протокол от _____ 2021 г. № ____

Зав. кафедрой: д.т.н., проф. Лукьянов А.В.

(подпись)

Содержание

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	5
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	5
2. УЧЕБНЫЕ ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	5
3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП ВПО (ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ).....	5
4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	6
5. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ	6
II. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
1. ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	6
2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ	7
3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	9
III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	10
IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	11
1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	11
2. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ОБУЧАЮЩИЕ, СПРАВОЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЕ, КОНТРОЛИРУЮЩИЕ И ПРОЧИЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ПРОГРАММЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ	12
3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	12
V. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА	12
МОДЕЛИ КОНТРОЛИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ	14
ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ И ИНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ	18
ФОРМИРОВАНИЕ БАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	19
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	21

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью учебной дисциплины "Утилизация вторичных энергоресурсов в системах ТГВ" является: подготовка высококвалифицированных специалистов по профилю "Повышение эффективности систем теплогасоснабжения и вентиляции", которые владеют вопросами проектирования и эксплуатации современного теплоутилизационного оборудования, умеют выбирать рациональные варианты его использования в системах теплогасоснабжения и вентиляции, эффективно используя при этом тепловые вторичные энергоресурсы (ВЭР).

2. УЧЕБНЫЕ ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Задачами дисциплины являются:

- 1) формирование систематических знаний об организации, планировании и управлении в строительстве;
- 2) изучение нормативной базы в области теплогасоснабжения и вентиляции;
- 3) решение задач, стоящих перед специалистами при использовании тепловых вторичных энергоресурсов в системах теплогасоснабжения и вентиляции;
- 4) уделить особое внимание и научить правильному и обоснованному подходу к выбору теплоутилизаторов, определению экономии теплоты от их применения;
- 5) отработать умение исследовать, проектировать, выбирать рациональную схему утилизации вторичных энергоресурсов с учетом их энергетического потенциала и условий эксплуатации утилизационного оборудования;
- 6) привить навыки экспериментальных исследований с научными выводами по результатам работ.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина "Утилизация вторичных энергоресурсов в системах ТГВ", относится к вариативной части учебного плана Б1.В.ДВ.8

3.1 Требования к предварительной подготовке обучающихся:

Дисциплина "Утилизация вторичных энергоресурсов в системах ТГВ" базируется на дисциплинах базовой части учебного плана бакалавриата цикла Б1: «Химия»; «Физика»; «Техническая термодинамика»; «Тепло-массообмен», «Вентиляция».

3.2 Приобретённые компетенции после изучения предшествующих дисциплин

Для успешного освоения дисциплины "Утилизация вторичных энергоресурсов в системах ТГВ", студент должен:

1. Уметь использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1).
2. Выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2).
3. Уметь использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности (ОПК-8).
4. Владеть знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест (ПК-1).
5. Осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, безопасность и эффективность их работы (ПК-6).
6. Знать правила и технологию монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию и эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства, правил приемки образцов продукции, выпускаемой предприятием (ПК-16).

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины " Утилизация вторичных энергоресурсов в системах ТГВ " должны быть сформированы следующие компетенции:

ОПК-9: способность осознать основные проблемы своей предметной области, при решении которых возникает необходимость в сложных задачах выбора, требующих использования количественных и качественных методов;

ПК-1: способность проводить изыскания по оценке состояния природных и природно-техногенных объектов, определению исходных данных для проектирования и расчетного обоснования и мониторинга объектов, патентные исследования, готовить задания на проектирование;

ПК-7: способность разрабатывать физические и математические (компьютерные) модели явлений и объектов, относящиеся к профилю деятельности.

Производственно-технологическая и производственно-управленческая деятельность

В результате освоения компетенции **ПК-1** студент должен:

Знать: теоретические основы рационального использования вторичных энергоресурсов; классификацию вторичных энергетических ресурсов и теплоутилизационных установок; основные показатели использования вторичных энергоресурсов

Уметь: рассчитывать удельный выход горючих, тепловых вторичных энергоресурсов и ВЭР избыточного давления

Владеть: приемами рационального выбора варианта использования теплоутилизационного оборудования.

Производственно-технологическая и производственно-управленческая деятельность

В результате освоения компетенции **ПК-7** студент должен:

Знать: типы рекуперативных теплоутилизаторов; конструктивное исполнение рекуператоров; расположение трубок в теплообменниках; показатели энергосбережения и энергоэффективности рекуператора; схему и устройство тепловой трубки; основные характеристики тепловых насосов

Уметь: выбирать рациональные варианты использования рекуперативных теплоутилизаторов; просчитывать эффективность работы тепловой трубки; производить расчет тепловой (холодильной) мощности тепловых насосов

Владеть: навыками теплового расчета и проектирования теплогенерирующих установок для оптимизации технологических и конечных параметров

5. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ

Текущий контроль осуществляется преподавателем, ведущим практические работы, в соответствии с календарно-тематическим планом.

II семестр – зачет

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации формируют рейтинговую оценку работы студента. Распределение баллов при формировании рейтинговой оценки работы студента осуществляется в соответствии с "Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов при кредитно-модульной системе организации учебного процесса в Донбасской национальной академии строительства и архитектуры" (Приложение 1).

II. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **2** зачётных единицы, **72** часа.

Количество часов, выделяемых на контактную работу с преподавателем (лекции, практические, лабораторные работы) и самостоятельную работу студента, определяется рабочим учебным планом (на основании базового учебного плана) и календарно-тематическим планом, которые разрабатываются и корректируются ежегодно

2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ						
№	Наименование разделов и тем (содержание)	Сем./ Курс	Час.	Компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
Раздел 1. Лекционные занятия						
1	Тема 1. Вводная. Источники энергии на Земле. Виды вторичных энергоресурсов. Основные показатели использования вторичных энергоресурсов.	2/1	4	ПК-1	Знать: теоретические основы рационального использования вторичных энергоресурсов; классификацию вторичных энергетических ресурсов и теплоутилизационных установок.	Л, СР
2	Тема 2. Классификация теплоутилизаторов, используемых в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.	2/1	6		Уметь: выбирать рациональные варианты использования теплоутилизационного оборудования в системах вентиляции и теплогазоснабжения, рассчитывать удельный выход горючих, тепловых вторичных энергоресурсов и ВЭР избыточного давления. Владеть: основами классификационных признаков теплоутилизаторов.	
3	Тема 3. Типы рекуперативных теплоутилизаторов, конструктивное исполнение. Принципиальные схемы вентиляции с утилизацией теплоты в рекуператорах.	2/1	6	ПК-1, ПК-7	Знать: типы рекуперативных теплоутилизаторов; расположение трубок в теплообменниках; методы борьбы с обледенением. Уметь: выбирать рациональные варианты использования рекуперативных теплоутилизаторов в системах вентиляции. Владеть: методами выбора схем вентиляции с теплообменниками-утилизаторами.	Л, СР
4	Тема 4. Тепловые трубки. Воздухоприготовительные центры с использованием тепловых трубок. Оборудование систем утилизации с промежуточным теплоносителем на базе рекуперативных теплообменников.	2/1	6	ПК-1, ПК-7	Знать: основные элементы систем утилизации теплоты с промежуточным теплоносителем; преимущества и недостатки систем утилизации тепла с промежуточным теплоносителем; схему и устройство тепловой трубки. Уметь: выбирать рациональные варианты использования систем утилизации, просчитывать эффективность работы тепловой трубки. Владеть: методами выбора систем утилизации с промежуточным теплоносителем на основе рекуперативных теплообменников.	Л, СР
5	Тема 5. Типы регенеративных теплообменников, их конструк-	2/1	6	ПК-1, ПК-7	Знать: типы регенеративных теплообменников и их конструктивное исполнение;	Л, СР

	руктивное исполнение и область применения. Принципиальная схема систем утилизации с регенеративными теплоутилизаторами.				Уметь: просчитывать эффективность работы регенеративных теплообменников. Владеть: методами выбора схем систем утилизации теплоты с регенеративными теплообменниками.	
6	Тема 6. Основные виды контактных теплообменников и рабочей жидкости. Форсуночные камеры. Основы расчета контактных аппаратов.	2/1	6	ПК-1, ПК-7	Знать: типы контактных теплообменников, основные особенности их работы и область применения. Уметь: выбирать рациональные варианты использования схем систем утилизации теплоты с контактными теплообменниками. Владеть: умением расчета и подбора контактных аппаратов.	Л, СР
7	Тема 7. Рабочие вещества тепловых насосов. Принципиальные схемы систем отопления и вентиляции с тепловыми насосами. Определение основных характеристик тепловых насосов. Классификация тепловых насосов.	2/1	8	ПК-1, ПК-7	Знать: классификацию тепловых насосов и области их применения; основные характеристики тепловых насосов. Уметь: просчитывать эффективность работы тепловых насосов; выбирать рациональные варианты использования схем систем отопления и вентиляции с тепловыми насосами. Владеть: методом расчета тепловой (холодильной) мощности теплового насоса.	Л, СР
8	Тема 8. Общая характеристика теплоутилизационного оборудования. Водяные экономайзеры. Теплоутилизаторы с активной насадкой (КТАН). Высокопотенциальные рекуператоры.	2/1	8	ПК-1, ПК-7	Знать: принцип работы системы водяного и испарительного охлаждения; классификацию и принцип действия водяных экономайзеров. Уметь: просчитывать эффективность работы водяных экономайзеров и аппаратов КТАН. Владеть: методиками назначения и применения теплоутилизационного оборудования.	Л, СР
9	Тема 9. Общая характеристика схем утилизации теплоты в теплоснабжении. Принцип действия и практические приложения последовательной, параллельной и параллельно-последовательной схем использования вторичных энергоресурсов в централизованном теплоснабжении.	2/1	8	ПК-1, ПК-7	Знать: принцип работы и практические приложения схем использования вторичных энергоресурсов. Уметь: выбирать рациональные варианты использования схем утилизации теплоты; просчитывать эффективность работы схем утилизации теплоты; Владеть: выбором характеристик схем утилизации теплоты.	Л, СР
10	Тема 10. Термoeкономические показатели. Технико-экономические показатели. Термодинамические показатели.	2/1	6	ПК-1, ПК-7	Знать: основные показатели технико-экономической эффективности систем утилизации теплоты; основные экономические показатели качества работы теплоутилизационной установки. Уметь: рассчитывать экономический эффект от применения теплоутилизационного оборудования; определять коэффициент термо-	Л, СР

					динамического совершенства. Владеть: методами применения термодинамических, термоэкономических и технико-экономических показателей.	
Итого по разделу 1:			64	Лекции –2; самостоятельная работа –62		
Раздел 2. Практические занятия						
1	Тема 1.Теплотехнический расчет рекуперативных теплообменников ТКТ	2/1	1	ПК-1, ПК-7	Знать: типы рекуперативных теплоутилизаторов; расположение трубок в теплообменниках. Уметь: выбирать рациональные варианты использования рекуперативных теплоутилизаторов . Владеть: основами классификационных признаков теплоутилизаторов.	ПЗ
2	Тема 2. Расчет систем утилизации теплоты с промежуточным теплоносителем	2/1	1	ПК-1, ПК-7	Знать: основные элементы систем утилизации теплоты с промежуточным теплоносителем; преимущества и недостатки систем утилизации тепла с промежуточным теплоносителем. Уметь: выбирать рациональные варианты использования систем утилизации тепла с промежуточным теплоносителем. Владеть: методами выбора систем утилизации с промежуточным теплоносителем на основе рекуперативных теплообменников.	ПЗ
3	Тема 3. Расчет регенеративных вращающихся теплообменников	2/1	1	ПК-1, ПК-7	Знать: типы регенеративных теплообменников и их конструктивное исполнение. Уметь: просчитывать эффективность работы регенеративных теплообменников, рассчитывать экономический эффект от их применения. Владеть: основами классификационных признаков теплоутилизаторов.	ПЗ
4	Тема 4.Расчет теплоутилизаторов на базе тепловых трубок	2/1	1	ПК-1, ПК-7	Знать: принцип работы теплоутилизаторов на базе тепловых трубок, схему и устройство тепловой трубки. Уметь: просчитывать эффективность работы тепловой трубки. Владеть: умением расчета и подбора тепловых трубок.	ПЗ
Итого по разделу 2:			4	Практические занятия -4		
Раздел 3. Контрольные мероприятия			4			
Всего			72			
3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ						
№	Наименование разделов и тем				Литература	
Раздел 1.						
1	Тема 1. Вводная. Источники энергии на Земле. Виды вторичных энергоресурсов.				О-1, О-2, О-4	
2	Тема 2. Классификация теплоутилизаторов.				О-1, О-2, О-4	
3	Тема 3. Типы рекуперативных теплоутилизаторов.				О-1, О-2, О-4	

4	Тема 4. Тепловые трубки. Воздухоприготовительные центры с использованием тепловых трубок.	О-1, О-2, О-4, Д-2
5	Тема 5. Типы регенеративных теплообменников.	О-1, О-2, О-4, Д-1
6	Тема 6. Основные виды контактных теплообменников и рабочей жидкости. Форсуночные камеры. Основы расчета контактных аппаратов.	О-1, О-2, О-4, Д-3
7	Тема 7. Рабочие вещества тепловых насосов. Определение основных характеристик тепловых насосов. Классификация тепловых насосов.	О-1, О-2, О-4, Д-1
8	Тема 8. Общая характеристика тепло-утилизационного оборудования. Водяные экономайзеры. Теплоутилизаторы с активной насадкой (КТАН). Высокопотенциальные рекуператоры.	О-1, О-2, О-4, Д-1
9	Тема 9. Общая характеристика схем утилизации теплоты в теплоснабжении. Принцип действия и практические приложения последовательной, параллельной и параллельно-последовательной схем.	О-1, О-2, О-4, Д-1
10	Тема 10. Термозкономические показатели. Техничко-экономические показатели. Термодинамические показатели.	О-1, О-2, О-4, Д-2, Д-3
Раздел 2.		
1	Тема 1.Теплотехнический расчет рекуперативных теплообменников ТКТ	О-1, О-4, Д-1
2	Тема 2. Расчет систем утилизации теплоты с промежуточным теплоносителем	О-1, О-2, О-4, Д-2
3	Тема 3. Расчет регенеративных вращающихся теплообменников	О-1, О-2, О-4, Д-1, Д-2
4	Тема 4.Расчет теплоутилизаторов на базе тепловых трубок	О-1, О-2, О-4, Д-2

III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

3.1	<p>В процессе освоения дисциплины "Утилизация вторичных энергоресурсов в системах ТГВ" используются следующие образовательные технологии:</p> <p>лекции (Л), практические занятия (ПЗ), индивидуальные (групповые) академические консультации (АК), самостоятельная работа студентов (СР) по выполнению различных видов заданий.</p>
3.2	<p>В процессе освоения дисциплины "Утилизация вторичных энергоресурсов в системах ТГВ" используются следующие интерактивные образовательные технологии: анализ конкретных ситуаций (АКС).</p> <p>Лекционный материал представлен в виде слайд-презентации в формате "Power Point". Для наглядности используются материалы различных технических бюллетеней, справочных брошюр, информационных листков, а также натурные образцы.</p> <p>При изложении теоретического материала используются такие принципы дидактики высшей школы, как чёткая последовательность и систематичность, логическое обоснование, взаимосвязь теории и практики, наглядность и т.п. В конце каждой лекции предусмотрен отрезок времени для ответов на проблемные вопросы.</p>

3.3	Используемые интерактивные формы и методы обучения по дисциплине
-----	--

№	Наименование разделов и тем	Кол-во часов	Вид учебных занятий	Используемые интерактивные технологии	Формируемые компетенции
1	Тема 1.Теплотехнический расчет рекуперативных теплообменников ТКТ	1	ПЗ	АКС	ОПК-9, ПК-1
2	Тема 2. Расчет систем утилизации теплоты с промежуточным теплоносителем	1	ПЗ	АКС	ПК-1, ПК-7
3	Тема 3. Расчет регенеративных вращающихся теплообменников	1	ПЗ	АКС	ПК-1, ПК-7
4	Тема 4.Расчет теплоутилизаторов на базе тепловых трубок	1	ПЗ	АКС	ПК-1, ПК-7

IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА					
Основная литература					
№	Авторы, составители	Название	Издательство, год	Кол-во	Примечание
О.1	Юша В.Л., Чернов Г.И., Зиновьева А.В., Райковский Н.А., Михайлец С.Н.	Теоретические основы рекуперации	Омск: Омский государственный технический университет, 2015.— 68 с.		Эл. ресурс Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/58102.html
О.2	Баннх О.П.	Основные конструкции и тепловой расчет теплообменников	СПб.: Университет ИТМО, 2014.— 44 с.		Эл. ресурс Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/68674.html
О.3	Мамченко В.О. Мальшев А.А.	Пластинчатые теплообменники в низкотемпературной технике и биотехнологических процессах	СПб.: Университет ИТМО, 2014.— 117 с.		Эл. ресурс Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/67533.html
О.4	Шайхед О.В.	Утилизация вторичных энергоресурсов в системах ТГВ [печ + эл]	Конспект лекций / Макеевка: ДонНАСА, 2017. – 97 с.	25	[печ + эл] Режим доступа: http://dl.donnasa.org .
Дополнительная литература					
№	Авторы, составители	Название	Издательство, год	Кол-во	Примечание
Д.1	Расщепкин А.Н., Ермолаев В.А.	Теплообменные аппараты низкотемпературной техники	Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2014.— 169 с..		Эл. ресурс Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/14393.html

Д.2	Цыганков А.В., Рубцов А.К., Рябова Т.В., Алёшин А.Е.	Теплообменные аппараты центрального кондиционера	СПб.: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2015.— 32 с.		Эл. ресурс Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/68186.html
Методические разработки					
№	Авторы, составители	Название	Издательство, год	Кол-во	Примечание
М.1	О.В. Шайхед Б.В. Кляус	Учебно-методическое пособие к расчету теплоутилизационных аппаратов систем вентиляции [печ + эл]	Макеевка: ДонНАСА, 2017.- 57 с.	25	[печ + эл]
Электронные образовательные ресурсы					
Э.1	http://znanium.com/ (Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM)				
Э.2	http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-144-inzhenernoe-oborudovanie/166.htm				
Э.3	www.domsovet.ru - библиотека научных статей (журнал "Энергосбережение", журнал "Сантехника")				
Э.4	http://www.book.ru/ (независимая электронно- библиотечная система (ЭБС) современной учебной и научной литературы для вузов, ссузов, техникумов, библиотек)				
Э.5	http://ibooks.ru/ (Электронная библиотечная система учебной и научной литературы (IBOOKS.RU))				
2. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ОБУЧАЮЩИЕ, СПРАВОЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЕ, КОНТРОЛИРУЮЩИЕ И ПРОЧИЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ПРОГРАММЫ					
П.1	Microsoft Word 2010 текстовый редактор; Microsoft Equation 3.0 редактор формул				
П.2	Microsoft Office Excel — программа для работы с электронными таблицами.				
П.3	AUTOCAD				
3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					
Дисциплина "Утилизация вторичных энергоресурсов в системах ТГВ" обеспечена:					
1	Мультимедийный проектор ViewSonic (ауд. 465, 141)				
2	Ноутбук ASUS 1245 (ауд. 465, 141)				

V. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Оценочные средства по дисциплине разработаны в соответствии с "Положением о фонде оценочных средств в ГОУ ВПО ДонНАСА" и являются неотъемлемой частью данной рабочей программы дисциплины.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ДОНБАССКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ
СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ»**

Кафедра: «Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция»

Факультет: инженерных и экологических систем в строительстве

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«Утилизация вторичных энергоресурсов в системах ТГВ»

для направления 08.04.01 «Строительство»

**программа подготовки «Повышение эффективности систем теплогазо-
снабжения и вентиляции»**

Магистр

квалификация (степень) выпускника

УТВЕРЖДЁН
на заседании кафедры
«28» 08 2017 г.,
протокол № 1
Заведующий кафедрой
Лукьянов А.В.
(Ф.И.О.) (подпись)

Макеевка 2017 г.

ПАСПОРТ
фонда оценочных средств
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«Утилизация вторичных энергоресурсов в системах ТГВ»

1. Модели контролируемых компетенций:

1.1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (2 семестр):

Индекс	Формулировка компетенции
ОПК-9	способность осознать основные проблемы своей предметной области, при решении которых возникает необходимость в сложных задачах выбора, требующих использования количественных и качественных методов
ПК-1	способность проводить изыскания по оценке состояния природных и природно-техногенных объектов, определению исходных данных для проектирования и расчетного обоснования и мониторинга объектов, патентные исследования, готовить задания на проектирование
ПК-7	способность разрабатывать физические и математические (компьютерные) модели явлений и объектов, относящиеся к профилю деятельности

1.2. Сведения об иных дисциплинах (преподаваемых, в том числе на других кафедрах) и участвующих в формировании данных компетенций.

1.2.1. Компетенция **ОПК-9** формируется в процессе изучения дисциплин (прохождения практик):

- Б1.Б.1 Философские проблемы науки и техники;
- Б1.Б.3 Специальные разделы высшей математики;
- Б1.Б.7 Информационные технологии в строительстве;
- Б2.Н.2 Научно-исследовательская работа (производственная, стационарная);
- Б2.У.1 Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков (педагогическая, стационарная).

1.2.2. Компетенция **ПК-1** формируется в процессе изучения дисциплин (прохождения практик):

- Б1.Б.8 Методы решения научно-исследовательских задач в строительстве;
- Б1.В.ОД.3 Компьютерные технологии проектирования систем ТГВ;
- Б1.В.ОД.4 Управленческий учет и аудит;
- Б1.В.ОД.7 Реконструкция, восстановление и эксплуатация систем ТГВ;
- Б1.В.ОД.8 Технология специальных строительно-монтажных работ;
- Б2.П. 2 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (производственная, выездная).

1.2.3. Компетенция **ПК-7** формируется в процессе изучения дисциплин (прохождения практик):

Б1.Б.2 Методология и методы научных исследований;

Б1.Б.4 Математическое моделирование;

Б1.Б.7 Информационные технологии в строительстве;

Б1.Б.8 Методы решения научно-исследовательских задач в строительстве;

Б1.В.ОД.3 Компьютерные технологии проектирования систем ТГВ;

Б2.Н.2 Научно-исследовательская работа (производственная, стационарная);

Б2.П.1 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская, стационарная).

2. В результате изучения дисциплины «Утилизация вторичных энергоресурсов в системах ТГВ» обучающийся должен:

2.1. Знать:

- теоретические основы рационального использования вторичных энергоресурсов (ПК-1);
- классификацию вторичных энергоресурсов (ПК-1);
- классификацию теплоутилизационных установок (ПК-1);
- основные показатели использования вторичных энергоресурсов (ПК-1);
- типы рекуперативных теплоутилизаторов (ПК-7);
- расположение трубок в теплообменниках (ПК-7);
- конструктивное исполнение рекуператоров (ПК-7);
- показатели энергосбережения и энергоэффективности рекуператора (ПК-1);
- типы регенеративных теплообменников (ПК-1);
- конструктивное исполнение регенеративных теплообменников (ПК-1);
- схему и устройство тепловой трубки (ПК-7);
- основные характеристики тепловых насосов (ПК-7).

2.2. Уметь:

- рассчитывать удельный выход горючих (ПК-1);
- рассчитывать удельный выход тепловых ВЭР и ВЭР избыточного давления (ПК-1);
- выбирать рациональные варианты использования рекуперативных теплоутилизаторов (ПК-7);
- выбирать рациональные варианты использования систем утилизации теплоты с промежуточным теплоносителем (ПК-7);
- просчитывать эффективность работы тепловой трубки (ПК-7);
- производить расчет тепловой мощности тепловых насосов (ПК-7).

2.3. Владеть:

- методиками рационального выбора варианта использования теплоутилизационного оборудования (ПК-1);
- основами классификационных признаков теплоутилизаторов (ПК-1);
- методиками выбора систем утилизации с промежуточным теплоносителем (ПК-1);

- методикой расчета теплоутилизационных установок (ПК-7);
- методикой проектирования теплоутилизационных установок для оптимизации технологических и конечных параметров (ПК-7).

3. Программа оценивания контролируемой компетенции:

№	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или её части)	Планируемые результаты освоения компетенции	Наименование оценочного средства**
1	2	3	4	5
1.	Раздел 2. Тема 1. Теплотехнический расчет рекуперативных теплообменников ТКТ	ПК-1 ПК-7	Знать: типы рекуперативных теплоутилизаторов ; расположение трубок в теплообменниках. Уметь: выбирать рациональные варианты использования рекуперативных теплоутилизаторов. Владеть: основами классификационных признаков теплоутилизаторов.	Тест; решение комплектов задач
	Тема 2. Расчет систем утилизации теплоты с промежуточным теплоносителем	ПК-1 ПК-7	Знать: основные элементы систем утилизации теплоты с промежуточным теплоносителем; преимущества и недостатки систем утилизации тепла с промежуточным теплоносителем. Уметь: выбирать рациональные варианты использования систем утилизации тепла с промежуточным теплоносителем. Владеть: методами выбора систем утилизации с промежуточным теплоносителем на основе рекуперативных теплообменников.	Тест; решение комплектов задач
	Тема 3. Расчет регенеративных вращающихся теплообменников	ПК-1 ПК-7	Знать: типы регенеративных теплообменников и их конструктивное исполнение. Уметь: просчитывать эффективность работы регенеративных теплообменников, рассчитывать экономический эффект от их применения. Владеть: основами классификационных признаков теплоутилизаторов.	Тест; решение комплектов задач

1	2	3	4	5
	Тема 4. Расчет теплоутилизаторов на базе тепловых трубок	ПК-1 ПК-7	Знать: принцип работы теплоутилизаторов на базе тепловых трубок, схему и устройство тепловой трубки. Уметь: просчитывать эффективность работы тепловой трубки. Владеть: умением расчета и подбора тепловых трубок.	Тест; решение комплектов задач

4. Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющие компетенции	Оценка сформированности компетенции					
	«неудовлетворительно» /34-0/F	«неудовлетворительно» /59-35/FX	«удовлетворительно»/69-60/E /70-74/D	«хорошо» /79-75/C	«хорошо» /89-80/B	«отлично» /100-90/A
Полнота знаний	Не верные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований	Даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок	Даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок	Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок	Даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок	Даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей
Умения	Полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще	Слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной литературе, нормативно-правовых актах	Достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной литературе, нормативно-правовых актах	В целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты, результаты НИР	В целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты, результаты НИР	Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты, результаты НИР
Владение навыками	Не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий	Не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий	Владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и	Владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне	Владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно	Владеет опытом и выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно

			некачественно	по скорости и качеству	выполняет трудовые действия	выполняет трудовые действия
Обобщенная оценка сформированности компетенций	Компетенции не сформированы	Значительное количество компетенций не сформировано	Все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне	Все компетенции сформированы на среднем уровне	Все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне	Все компетенции сформированы на высоком уровне
Уровень сформированности компетенций	Нулевой	Минимальный	Пороговый	Средний	Продвинутый	Высокий

5. Перечень контрольных заданий и иных материалов, необходимых для оценки знаний, умений и навыков

5.1. Вопросы к зачету по дисциплине:

1. Возможно ли использование ВЭР в технологическом процессе?
2. Можно ли считать энергию, поступающую в технологический аппарат, энергетическими отходами?
3. Включает ли расчет удельного выхода тепловых ВЭР теплоемкость энергоносителя?
4. Используются ли теплоутилизаторы, если потенциал ВЭР ниже потенциала той среды, которой передается тепловая энергия?
5. Включает ли передача тепла в рекуператоре взаимодействие теплоносителей?
6. Влияет ли обледенение на теплотехнические характеристики теплообменника-утилизатора?
7. Можно ли в схеме системы вентиляции применять два теплообменника?
8. Работает ли теплоутилизатор с промежуточным теплоносителем в области влажного пара?
9. Различаются ли коэффициенты внутреннего теплообмена для зон испарения и конденсации?
10. Необходимы ли дополнительные источники тепла для нагрева приточного воздуха?
11. Возможно ли в системах с негативными начальными температурами приточного воздуха для группы установок, функционирующих в различных режимах, применение схемы с обводкой промежуточного теплоносителя?
12. Применяются ли водотрубные котлы-утилизаторы с естественной циркуляцией с начальной температурой отходящих газов $t \leq 700 \text{ C}$?
13. Будет ли нормальной работа змеевиковых котлов-утилизаторов с принудительной циркуляцией при высокой температуре отходящих газов?
14. Для осуществления непрерывного процесса теплопередачи в регенеративном теплообменнике с неподвижной насадкой достаточно ли одного регенератора?
15. Применима ли установка с периодическим отключением вентилятора приточного воздуха при невозможности кратковременного отключения системы вентиляции?
16. Применяют ли контактные теплоутилизаторы при температуре воды на входе выше 35°C ?
17. Целесообразно ли применение в камерах орошения форсунок двустороннего распыления?
18. Приводит ли сокращение расхода воды в форсуночной камере к уменьшению поверхности контакта между воздухом и жидкостью?
19. Относится ли система контура испарителя к системам с одним контуром циркуляции?
20. Является ли коэффициент подачи компрессора основной характеристикой теплового насоса?
21. Можно ли использовать теплоту охлаждения при температуре охлаждающей воды 40°C ?
22. Применяются ли чугунные ребристые экономайзеры, если температура дымовых газов

превышает 500°C ?

23. Увеличивается ли диаметр трубопроводов при параллельной схеме использования вторичных энергоресурсов?

5.2. Типовые задания для тестирования

1. Вращающийся регенеративный теплоутилизатор может передавать теплоту (убрать лишнее):

А. Явную.

Б. Полную.

В. Скрытую.

2. Коэффициент использования энергии представляет собой:

А. Отношение получаемой тепловой мощности к фактически используемой тепловой мощности ВЭР.

Б. Отношение получаемой тепловой мощности к затрачиваемой при этом электрической (механической) мощности.

В. Отношение получаемой тепловой мощности к энергии, получаемой в идеальном процессе-эталоне.

3. При применении параллельной схемы утилизации ВЭР количество теплоты выражается соотношением:

А. $Q_{\text{ив}} = q_{\text{вт}} n_{\text{оп}} - Q_{\text{ив}}$.

Б. $Q_{\text{ив}} = q_{\text{вт}} n_{\text{оп}} - G_{\text{ов}}$.

В. $Q_{\text{ив}} = q_{\text{вт}} n_{\text{оп}} - G_{\text{вт}}$.

4. Какая из перечисленных схем утилизации применяется при кратковременном прекращении подачи вентиляционного воздуха?

А. С обводным каналом по приточному воздуху.

Б. С периодическим отключением вентилятора приточного воздуха.

В. С предварительным подогревом приточного воздуха.

5. В формуле расчета мощности теплового насоса величина V -это:

А. Геометрический объем.

Б. Объем нагнетания компрессора.

В. Объем всасывания компрессора.

5.3. Типовые условия для решения задач:

Задача 1. Теплообменник выполнен из труб жаропрочной стали диаметром $d_1/d_2=32/42$ мм с коэффициентом теплопроводности $=14$ Вт/м \times град. Температура внешней поверхности трубы $t_2=580^{\circ}\text{C}$, внутренней – $t_1=450^{\circ}\text{C}$. Вычислить удельный тепловой поток через стенку на единицу длины трубы.

Задача 2. Выполнить расчет пластинчатого теплоутилизатора с температурой входа $T_{\text{вх1}}=14^{\circ}\text{C}$ и выхода $T_{\text{вых1}} = 9^{\circ}\text{C}$, и с расходом $G_1 = 14\ 500$ кг/ч.

6. Формирование балльной оценки по дисциплине " Утилизация вторичных энергоресурсов в системах ТГВ "

При организации обучения по кредитно-модульной системе для определения уровня знаний студентов используется модульно-рейтинговая система их оценки, которая предполагает последовательное и систематическое накопление баллов за выполнение всех запланированных видов работ.

В соответствии с "Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной

аттестации студентов при кредитно-модульной системе организации учебного процесса в Донбасской национальной академии строительства и архитектуры" (от 30.11.2015 г.) распределение баллов, формирующих рейтинговую оценку работы студента, осуществляется следующим образом:

- для дисциплин с промежуточной аттестацией в форме "зачет"

Виды работ	Максимальное количество баллов
Посещаемость	10
Текущий контроль	40
Модульный контроль	50
ИТОГО	100

Посещаемость

В соответствии с утверждённым учебным планом по направлению 08.04.01 "Строительство", программа «Повышение эффективности систем теплогасоснабжения и вентиляции» по дисциплине предусмотрено:

семестр второй – 2 лекционных занятия, 4 практических занятия, контроль-4, всего 10. За посещение одного занятия студент набирает $10/10=1$ балл.

Текущий и модульный контроль

Наименование раздела/ темы, выносимых на контроль	Форма проведения контроля		Количество баллов, максимально	
	текущий контроль	модульный контроль	текущий контроль	модульный контроль
Модуль 1: Тема 1-2	решение задач	автоматизированный тест-контроль	30	40
Модуль 2: Тема 3-4	решение задач	автоматизированный тест-контроль	10	10
Всего			40	50


Промежуточная аттестация

Зачет по результатам изучения учебной дисциплины "Утилизация вторичных энергоресурсов в системах ТГВ" во втором семестре осуществляется в письменной форме по результатам тестирования.

Соответствие 100-бальной шкалы оценивания академической успеваемости государственной шкале и шкале ECTS приведено ниже

СУММА БАЛЛОВ	ШКАЛА ECTS	Оценка по государственной шкале	
		экзамен	зачёт
90-100	A	"отлично" (5)	"зачтено"
80-89	B	"хорошо" (4)	
75-79	C		
70-74	D	"удовлетворительно" (3)	
60-69	E		
35-59	FX	"неудовлетворительно" (2)	"не зачтено"
0-34	F		

Лист регистрации изменений

№ п/п	№ изм. стр.	Содержание изменений	Утверждение на заседании кафедры (протокол № _____ от _____)	Подпись лица, внёсшего изменения
1		РПД вступившая в силу 2018/2019	№ 7 от 28.08.18	
		47.201		