

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич
 Должность: ректор
 Дата подписания: 02.10.2025 10:30:04
 Уникальный программный ключ:
 9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

строительства и архитектуры

(наименование ф-та полностью)

Е.Г. Пахомова

(подпись, инициалы, фамилия)

« 05 » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теплогенерирующие, теплоиспользующие установки и утилизация вторичных энергоресурсов

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 08.04.01, Строительство

шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация) «Теплогазоснабжение и вентиляция»

наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

ОПОП ВО реализуется по модели дуального обучения

Рабочая программа дисциплины составлена:

– в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, утвержденным приказом Минобрнауки России от от 31.05.2017 г. № 482;

– на основании учебного плана ОПОП ВО 08.04.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренным Ученым советом университета (протокол № 12 от 29.05.2023 г.);

– с учетом заказа-требования от 25 апреля 2023 г. на результаты освоения ОПОП ВО – программы магистратуры 08.04.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», реализуемой по модели дуального обучения в ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», от ООО ПРЕДПРИЯТИЕ "КУРСКГАЗПРОЕКТ"

(наименование предприятия (организации))

(приложение к общей характеристике ОПОП ВО).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для дуального обучения студентов по ОПОП ВО 08.04.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция» на совместном заседании кафедры теплогазоводоснабжения

(наименование кафедры)

с представителями ООО ПРЕДПРИЯТИЕ "КУРСКГАЗПРОЕКТ"

(наименование предприятия (организации))

(протокол № 13 от 05 июня 2023 г.).

Зав. кафедрой

 Н.Е. Семичева

Разработчик программы
д.т.н., профессор

 В.С. Ежов

Директор научной библиотеки

 Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО дуального обучения 08.04.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 от 14.05.2024), на совместном заседании кафедры теплогазоводо-инфраструктурных энергетических систем с представителями _____

(наименование кафедры)

ООО ПРЕДПРИЯТИЕ "КУРСКГАЗПРОЕКТ"

(наименование предприятия (организации))

(протокол № 14 от 18.06.2024),

Зав. кафедрой

 Н.Е. Семичева

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО дуального обучения 08.04.01– Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «31» 03 2015 г., на заседании кафедры инфраструктурных теплоэнергетических систем с представителями ООО ПРЕДПРИЯТИЕ «КУРСКГАЗПРОЕКТ» и ООО «ОБЛТЕХЗАК», *протокол № 14 от 30.06.2015г.*
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

И.о. Зав. кафедрой _____

О.Н. Замшев

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО дуального обучения 08.04.01– Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № _____ «____» _____ 20__ г., на заседании кафедры инфраструктурных теплоэнергетических систем с представителями ООО ПРЕДПРИЯТИЕ «КУРСКГАЗПРОЕКТ» и ООО «ОБЛТЕХЗАК»
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО дуального обучения 08.04.01– Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», одобренного Ученым советом университета протокол № _____ «____» _____ 20__ г., на заседании кафедры инфраструктурных теплоэнергетических систем с представителями ООО ПРЕДПРИЯТИЕ «КУРСКГАЗПРОЕКТ» и ООО «ОБЛТЕХЗАК»
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Цель дисциплины является: формирование профессиональных компетенций в области проектирования, расчета и эксплуатации теплогенерирующих, теплоиспользующих установок при утилизации вторичных энергоресурсов, организации проектных работ, авторского надзора за соблюдением утвержденных проектных решений, обоснование технологических и технических решений систем утилизации вторичных энергоресурсов для эффективного решения задач профессиональной деятельности проектного и организационного-управленческого типа.

1.2 Задачи дисциплины

Задачами преподавания дисциплины являются:

- сформировать знания методик расчета теплогенерирующих и теплоиспользующих установок, способов организации проектных работ, а также авторского надзора за соблюдением утвержденных проектных решений, методик обоснования технологических и технических решений систем утилизации вторичных энергоресурсов;
- обеспечить формирование навыков разработки проектных решений и организации проектных работ при подборе и расчете теплогенерирующих, теплоиспользующих установок, а также внедрения способов утилизации вторичных энергоресурсов;
- обеспечить формирование навыков обоснования технологических, технических и конструктивных решений систем утилизации вторичных энергоресурсов;
- обеспечить совместно с другими дисциплинами семестра теоретическую подготовку обучающихся к учебной ознакомительной практике

(вид, тип)

практике на предприятии-заказчике.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
ПК-1	Способен формировать техническое задание и осуществлять контроль разработки проекта систем утилизации вторичных энергоресурсов	ПК-1.1 Формирует техническое задание и осуществляет контроль разработки проекта систем утилизации вторичных энергоресурсов	<p>Знать: Требования нормативно-технической документации и нормативных правовых актов к разработке и оформлению технических заданий на создание раздела проектной документации</p> <p>Уметь: Выбирать алгоритм и способы подготовки технического задания на разработку проектной документации</p> <p>Владеть: Составлением технического задания на разработку проектной документации систем утилизации вторичных энергоресурсов</p>
		ПК-1.2 Осуществляет контроль полноты исходных данных для проектирования систем утилизации вторичных энергоресурсов	<p>Знать: Требуемые параметры проектируемого объекта, климатические и метеорологические особенности его расположения</p> <p>Уметь: Определять полноту исходных данных для подготовки технического задания на разработку проектной документации систем утилизации вторичных энергоресурсов</p> <p>Владеть: Методами контроля полноты исходных данных для проектирования систем утилизации вторичных энергоресурсов</p>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотносенные с индикато- рами достижения компе- тенций
код компетенции	наименование компетенции		
		ПК-1.3 Осуществляет про- верку технической документации на за- данном этапе жиз- ненного цикла про- ектирования систем утилизации вторич- ных энергоресурсов	Знать: Порядок и способы проведе- ния проверки соответствия проектной документации систем утилизации вторич- ных энергоресурсов требова- ниям действующих норма- тивных правовых актов Уметь: Читать эскизные и рабочие чертежи графической части рабочей и проектной доку- ментации Владеть: Методами проверки техни- ческой документации на за- данном этапе жизненного цикла проектирования сис- тем утилизации вторичных энергоресурсов
ПК-2	Способен контролировать создание информационной модели систем утилизации вторичных энергоресурсов	ПК-2.1 Формирует требова- ния к объему и со- ставу исходных дан- ных для создания информационной модели систем ути- лизации вторичных энергоресурсов	Знать: Профессиональную строи- тельную терминологию и тер- минологию информационно- го моделирования Уметь: Выбирать технические дан- ные для обоснованного при- нятия решений по проекти- рованию систем утилизации вторичных энергоресурсов Владеть: Методами формирования требований к объему и со- ставу исходных данных для создания информационной модели систем утилизации вторичных энергоресурсов
		ПК-2.2 Осуществляет кон- троль создания ин- формационной мо- дели систем утили- зации вторичных энергоресурсов	Знать: Функциональные возможно- сти программного обеспече- ния для информационного моделирования систем ути- лизации вторичных энерго- ресурсов

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			<p>Уметь: Определять объем и состав исходных данных для создания информационной модели систем утилизации вторичных энергоресурсов</p> <p>Владеть: Способами контроля за созданием информационной модели систем утилизации вторичных энергоресурсов</p>
		<p>ПК-2.3 Осуществляет проверку оформления технической документации на заданном этапе жизненного цикла систем утилизации вторичных энергоресурсов</p>	<p>Знать: Правила применения программных средств для оформления технических заданий на разработку проектной документации систем утилизации вторичных энергоресурсов</p> <p>Уметь: Оценивать оформленную техническую документацию на заданном этапе жизненного цикла</p> <p>Владеть: Способами проверки оформления технической документации на заданном этапе жизненного цикла систем утилизации вторичных энергоресурсов</p>
ПК-3	Способен разрабатывать проектные решения и организовывать проектные работы в сфере утилизации вторичных энергоресурсов	<p>ПК-3.1 Формирует варианты проектных решений систем утилизации вторичных энергоресурсов</p>	<p>Знать: Требования нормативно-технической документации к вариантам технологических и конструктивных решений по проектированию систем утилизации вторичных энергоресурсов</p> <p>Уметь: Выбирать технические данные и определять варианты возможных решений систем утилизации вторичных энергоресурсов</p>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			Владеть: Методами формирования вариантов проектных решений систем утилизации вторичных энергоресурсов
		ПК-3.2 Выполняет инженерно-технические расчеты для проектирования систем утилизации вторичных энергоресурсов	Знать: Методы расчетов систем обеспечения микроклимата Уметь: Определять необходимый перечень расчетов для проектирования для проектирования систем утилизации вторичных энергоресурсов Владеть: Способами выполнения инженерно-технических расчетов для проектирования систем утилизации вторичных энергоресурсов
		ПК-3.3 Осуществляет руководство исполнителями, выполняющими проектирование в сфере систем и оборудования для утилизации вторичных энергоресурсов	Знать: Состав исходных данных для разработки проектной документации в сфере систем утилизации вторичных энергоресурсов Уметь: Определять требования к объемам и составу исходных данных для разработки проектной документации в сфере систем утилизации вторичных энергоресурсов Владеть: Методами осуществления руководства исполнителями, выполняющими проектирование в сфере систем утилизации вторичных энергоресурсов
ПК-4	Способен осуществлять обоснование технологических, технических и конструктивных решений систем утилизации вторичных	ПК-4.1 Осуществляет обоснование технологических решений систем утилизации вто-	Знать: Варианты возможных принципиальных схем систем обеспечения микроклимата Уметь:

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикато- рами достижения компе- тенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
	энергоресурсов	ричных энергоре- сурсов	<p>Выбирать технические дан- ные и определять варианты возможных принципиальных схем систем обеспечения микроклимата</p> <p>Владеть: Методами обоснования тех- нологических решений сис- тем обеспечения микрокли- мата</p>
		ПК-4.2 Осуществляет обос- нование технических решений систем утилизации вторич- ных энергоресурсов	<p>Знать: Алгоритмы и способы разра- ботки основных технических решений при проектирова- нии систем утилизации вто- ричных энергоресурсов</p> <p>Уметь: Определять алгоритм и спо- собы разработки основных технических решений при проектировании систем ути- лизации вторичных энерго- ресурсов</p> <p>Владеть: Методами обоснования тех- нических решений систем утилизации вторичных энер- горесурсов</p>
		ПК-4.3 Контролирует соот- ветствие разрабаты- ваемых проектов и технической доку- ментации заданию, стандартам, техни- ческим условиям и другим норматив- ным документам	<p>Знать: Требования нормативно- технической документации и нормативных правовых ак- тов к вариантам технологи- ческих и конструктивных решений систем утилизации вторичных энергоресурсов</p> <p>Уметь: Выполнять обоснование со- ответствия разрабатываемых проектов и технической до- кументации заданию, стан- дартам, техническим услови- ям и другим нормативным документам</p> <p>Владеть:</p>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			<p>Методами проверки на соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>
ПК-5	Способен осуществлять техническое руководство процессами разработки и реализации проекта по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности систем утилизации вторичных энергоресурсов	<p>ПК-5.1 Формирует задания на разработку раздела проектной документации по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности систем утилизации вторичных энергоресурсов</p>	<p>Знать: Параметры проектируемого объекта и климатические особенности его расположения</p> <p>Уметь: Оценивать полноту исходных данных для проектирования мероприятий по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности систем утилизации вторичных энергоресурсов</p> <p>Владеть: Методами формирования задания на разработку раздела проектной документации по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности систем утилизации вторичных энергоресурсов</p>
		<p>ПК-5.2 Осуществляет проверку и согласование текстовой и графической частей раздела проектной документации по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности систем утилизации вторичных энергоресурсов</p>	<p>Знать: Требования нормативных и правовых актов к составу и содержанию разделов проектной и рабочей документации по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности систем утилизации вторичных энергоресурсов</p> <p>Уметь: Оценивать соответствие текстовой и графической частей раздела проектной документации по обеспечению со-</p>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикато- рами достижения компе- тенций
код компетенции	наименование компетенции		
			блюдения требований энер- гетической эффективности систем обеспечения микро- климата нормативным тре- бованиям Владеть: Навыками проверки и согла- сования текстовой и графиче- ской частей раздела про- ектной документации по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности систем ути- лизации вторичных энерго- ресурсов
		ПК-5.3 Осуществляет кон- троль обеспечения соблюдения требо- ваний энергетиче- ской эффективности систем утилизации вторичных энергоре- сурсов	Знать: Передовой российский и за- рубежный опыт разработки проектной документации по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности систем ути- лизации вторичных энерго- ресурсов Уметь: Оценивать принятые реше- ния раздела проектной доку- ментации по обеспечению соблюдения требований энергетической эффектив- ности систем утилизации вто- ричных энергоресурсов в со- ответствии с нормативно- техническими требованиями к энергетической эффектив- ности Владеть: Способами контроля за обеспечением соблюдения требований энергетической эффективности систем ути- лизации вторичных энерго- ресурсов

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Теплогенерирующие, теплоиспользующие установки и утилизация вторичных энергоресурсов» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы магистратуры 08.04.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция», реализуемой по модели дуального обучения.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Дисциплина имеет практико-ориентированный характер и изучается до прохождения обучающимися учебной ознакомительной практики,
(вид, тип)
завершающей данный семестр.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 зачетных единицы (з.е.), 216 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, час
Общая трудоемкость дисциплины	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	46,65
в том числе:	
Лекции	8
лабораторные занятия	18
практические занятия	18, из них практическая подготовка – 8
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	142,35
Контроль (подготовка к экзамену)	27
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	2,65
в том числе:	
зачет	
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрен
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1,5
	1,15

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Источники ВЭР и их потребители. Теплоносители, теплоаккумуляторы.	Цель реализации дисциплины. Качественное изменение профессиональных компетенций, необходимых для выполнения профессиональной деятельности в рамках имеющейся квалификации бакалавра. Планируемые результаты обучения, знания и умения, необходимые для качественного изменения компетенций и готовности к выполнению трудовых функций и трудовых действий по должности «Инженер по гражданскому строительству» на предприятии ООО ПРЕДПРИЯТИЕ «КУРСК-ГАЗПРОЕКТ». Основные понятия теплоэнергетики. Топливо-энергетические ресурсы и топливо-энергетический баланс. Источники ВЭР. Характеристика теплопотребителей, теплоносителей, использование методов подбора теплоаккумуляторов.
2	Устройства для использования теплоты охлаждения и отходящих газов технологических агрегатов.	Методы и схемы использования сбросной тепловой энергии. Котлы-утилизаторы. Методы подбора, проведение теплового и аэродинамического расчета котлов – утилизаторов на примере рабочих проектов ООО ПРЕДПРИЯТИЕ «КУРСКГАЗПРОЕКТ».
3	Использование различных типов ВЭР. Утилизация ВЭР на предприятиях народного хозяйства	Утилизация ВЭР продуктов сгорания органических топлив. ВЭР машиностроения, металлообработки и химии. Вредные жидкие стоки теплогенерирующих установок. Энергетическое использование, утилизация и обезвреживание горючих отходов, в том числе городского и бытового мусора на примере рабочих проектов ООО ПРЕДПРИЯТИЕ «КУРСКГАЗПРОЕКТ».
4	Тепловые насосы, трансформаторы и тепловые трубы	Тепловые насосы и трансформаторы. Использование тепловых труб для отбора и утилизации ВЭР. Утилизация ВЭР в системах вентиляции и кондиционирования воздуха. Обзор способов и методов утилизации ВЭР на примере рабочих проектов ООО ПРЕДПРИЯТИЕ «КУРСКГАЗПРОЕКТ».
5	Защита окружающей среды при утилизации ВЭР.	Общие положения. Источники и виды загрязнения атмосферного воздуха. Предельно допустимые концентрации вредных веществ. Определение количества вредных газообразных выбросов для различных видов топлива. Методы снижения и подавления вредных выбросов на примере рабочих проектов ООО ПРЕДПРИЯТИЕ «КУРСКГАЗПРОЕКТ».

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
6	Расчет и проектирование теплоиспользующих установок.	Использование проектной документации ООО ПРЕДПРИЯТИЕ «КУРСКГАЗПРОЕКТ» текущего года по разработке систем утилизации вторичных энергоресурсов, разработки проектных решений теплогенерирующих и теплоиспользующих установок. Выполнение технико-экономического обоснования применения теплоиспользующих установок, обзор методов и способов экономии топлива и тепловой энергии.

Таблица 4.1.2- Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Источники ВЭР и их потребители. Теплоносители, теплоаккумуляторы.	2	1		У 2, 5 МУ 1, МУ 2	С2	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5
2	Устройства для использования теплоты охлаждения и отходящих газов технологических агрегатов.	2	2		У 1, 4 МУ 1, МУ 2	С4	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5
3	Использование различных типов ВЭР. Утилизация ВЭР на предприятиях народного хозяйства	2	3	1	У 1, 2, 4 МУ-1, МУ-22	С6, ПЗ7	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5
4	Тепловые насосы, трансформаторы и тепловые трубы	2	4		У 2, 3, 6 МУ-1, МУ2	С8	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5
5	Защита окружающей среды при утилизации ВЭР.	4		2	У 1, 2, 4 МУ 1, МУ 2	К312	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5
6	Расчет и проектирование теплоиспользующих установок	4			МУ 1, МУ 2	КП14–18	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5

С – собеседование; ПЗ – решение производственных задач; КЗ – кейс-задача; КП – курсовой проект.

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Объем, час
1	2	3
1	Определение теплоты сгорания топлива	4
2	Определение теплоты сгорания ВЭР	4
3	Сопротивление элементов газовоздушного тракта котла-утилизатора	6
4	Определение количества вредных выбросов через дымовую трубу при сжигании ВЭР	4
Итого		18

4.2.2 Практические работы

Таблица 4.2.2 – Практические занятия

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Объем, час
1	2	3
1	Тепловой и аэродинамический расчёт котла утилизатора	8, из них практическая подготовка обучающихся – 4
2	Расчет вредных выбросов при утилизации ВЭР	8, из них практическая подготовка обучающихся – 4
Итого		18, из них практическая подготовка обучающихся – 8

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 - Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения (недели)	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1	Источники ВЭР и их потребители. Теплоносители, теплоаккумуляторы	1–6	22
2	Устройства для использования теплоты охлаждения и отходящих газов технологических агрегатов	7–12	24
3	Использование различных типов ВЭР. Утилизация ВЭР на предприятиях народного хозяйства	13–18	24
4	Тепловые насосы, трансформаторы и тепловые трубы	1–6	24
5	Защита окружающей среды при утилизации ВЭР	7–12	26,35
6	Расчет и проектирование теплоиспользующих установок	13–18	22
Итого			142,35

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине

При самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины студенты могут пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры *те. инфраструктурных энергетических систем* установленное Правилами внутреннего распорядка работников университета.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

Путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- заданий для самостоятельной работы;

- вопросов к зачетам;

- методических указаний к выполнению практических работ и т.д.

типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издания научной, учебной и методической литературы;

- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии

Реализация программы магистратуры по модели дуального обучения и компетентностного подхода предусматривают широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования профессиональных компетенций обучающихся.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при освоении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные технологии	Объем, час
1	2	3	4
1	Использование различных типов ВЭР. Утилизация ВЭР на предприятиях народного хозяйства	разбор конкретных ситуаций	4
2	Защита окружающей среды при утилизации ВЭР	кейс-технология	4
Итого			8

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины осуществляется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по направленности (профилю) программы магистратуры.

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины организуется в модельных условиях в лабораториях инфраструктурных энергетических систем

Практическая подготовка обучающихся проводится в соответствии с положением П 02.181.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.1 - Этапы формирования компетенции

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ПК-1 Способен формировать техническое задание и осуществлять контроль разработки проекта систем утилизации вторичных энергоресурсов	Информационное моделирование систем теплогасоснабжения и вентиляции Теплотехническое проектирование Проектирование систем микроклимата зданий и сооружений Теплогенерирующие, теплоиспользующие установки и утилизация вторичных энергоресурсов	Теплотехническое проектирование Проектирование систем микроклимата зданий и сооружений Учебная ознакомительная практика	Использование сжиженного природного газа в качестве резервного топлива Городские, поселковые и внутридомовые системы газоснабжения Городские и поселковые системы теплоснабжения Производственная преддипломная практика

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
	Учебная ознакомительная практика		
	Научно-исследовательская работа;		
ПК-2 Способен контролировать создание информационной модели систем утилизации вторичных энергоресурсов	Информационное моделирование систем теплогаснабжения и вентиляции Теплотехническое проектирование систем микроклимата зданий и сооружений Теплогенерирующие, теплоиспользующие установки и утилизация вторичных энергоресурсов Учебная ознакомительная практика	Теплотехническое проектирование систем микроклимата зданий и сооружений Учебная ознакомительная практика	Использование сжиженного природного газа в качестве резервного топлива Городские, поселковые и внутридомовые системы газоснабжения Городские и поселковые системы теплоснабжения Производственная преддипломная практика
ПК-3 Способен разрабатывать проектные решения и организовывать проектные работы в сфере утилизации вторичных энергоресурсов	Информационное моделирование систем теплогаснабжения и вентиляции Теплотехническое проектирование систем микроклимата зданий и сооружений Теплогенерирующие, теплоиспользующие установки и утилизация вторичных энергоресурсов	Теплотехническое проектирование систем микроклимата зданий и сооружений Производственная проектная практика (первая) Производственная проектная практика (вторая)	Организационно-экономические решения проектов систем теплогаснабжения Обоснование проектов систем теплогаснабжения и вентиляции Использование сжиженного природного газа в качестве резервного топлива Городские, поселковые и внутридомовые системы газоснабжения Городские и поселковые системы теплоснабжения Производственная проектная практика (вторая) Производственная преддипломная практика
ПК-4 Способен осуществлять обоснование технологических, технических и конструктивных решений систем утилизации вторичных энергоресурсов	Теплотехническое проектирование систем микроклимата зданий и сооружений Теплогенерирующие, теплоиспользующие установки и утилизация вторичных	Теплотехническое проектирование систем микроклимата зданий и сооружений Производственная проектная практика (первая)	Энергетическое обследование зданий и сооружений различного назначения Проектирование тепловой защиты здания Организационно-экономические решения проектов систем теплога-

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
	энергоресурсов	Производственная проектная практика (вторая)	<p>зоснабжения</p> <p>Обоснование проектов систем теплогазоснабжения и вентиляции</p> <p>Использование сжиженного природного газа в качестве резервного топлива</p> <p>Городские, поселковые и внутридомовые системы газоснабжения</p> <p>Городские и поселковые системы теплоснабжения</p> <p>Производственная проектная практика (вторая)</p> <p>Производственная технологическая практика</p> <p>Производственная преддипломная практика</p>
ПК-5 Способен осуществлять техническое руководство процессами разработки и реализации проекта по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности систем утилизации вторичных энергоресурсов	<p>Теплотехническое проектирование</p> <p>Проектирование систем микроклимата зданий и сооружений</p> <p>Теплогенерирующие, теплоиспользующие установки и утилизация вторичных энергоресурсов</p>	<p>Теплотехническое проектирование</p> <p>Проектирование систем микроклимата зданий и сооружений</p>	<p>Энергетическое обследование зданий и сооружений различного назначения</p> <p>Проектирование тепловой защиты здания</p> <p>Использование сжиженного природного газа в качестве резервного топлива</p> <p>Городские, поселковые и внутридомовые системы газоснабжения</p> <p>Городские и поселковые системы теплоснабжения</p> <p>Производственная технологическая практика</p> <p>Производственная преддипломная практика</p>

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап (наименование этапа по таблице 6.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за практикой)	Критерии и шкала оценивания компетенций			
		Недостаточный уровень («неудовл.»)	Пороговый уровень («удовл.»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5	6
ПК-1/ завершающий	<p>ПК-1.1 Формирует техническое задание на разработку проектной документации систем утилизации вторичных энергоресурсов</p> <p>ПК-1.2 Осуществляет контроль полноты исходных данных для проектирования систем утилизации вторичных энергоресурсов</p>	<p>Знать: демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-1. Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.</p>	<p>Знать: демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-1. Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.</p>	<p>Знать: демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-1. Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.</p>	<p>Знать: демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-1. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно оперирует знаниями.</p>
		<p>Уметь: демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для ПК-1.</p>	<p>Уметь: в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.</p>	<p>Уметь: сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.</p>	<p>Уметь: хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.</p>

	<p>ПК-1.3 Осуществляет проверку технической документации на заданном этапе жизненного цикла проектирования систем утилизации вторичных энергоресурсов</p>	<p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-1, не развиты.</p>	<p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-1, развиты на элементарном уровне.</p>	<p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-1, хорошо развиты.</p>	<p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-1, доведены до автоматизма.</p>
ПК-2/ завершающий	<p>ПК-2.1 Формирует требования к объему и составу исходных данных для создания информационной модели систем утилизации вторичных энергоресурсов</p>	<p>Знать: демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-2. Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.</p>	<p>Знать: демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-2. Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.</p>	<p>Знать: демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-2. Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.</p>	<p>Знать: демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-2. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно оперирует знаниями.</p>
	<p>ПК-2.2 Осуществляет контроль создания информационной модели систем утилизации вторичных энергоресурсов</p>	<p>Уметь: демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 2.2 для УК-6.</p>	<p>Уметь: в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 2.1 для ПК-2.</p>	<p>Уметь: сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 2.1 для ПК-2.</p>	<p>Уметь: хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 2.1 для ПК-2.</p>

	ПК-2.3 Осуществляет проверку оформления технической документации на заданном этапе жизненного цикла систем утилизации вторичных энергоресурсов	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-2, не развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-2, развиты на элементарном уровне.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-2, хорошо развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-2, доведены до автоматизма.
ПК-3/ завершающий	ПК-3.1 Формирует варианты проектных решений систем утилизации вторичных энергоресурсов	Знать: демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-3. Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.	Знать: демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-3. Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.	Знать: демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-3. Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.	Знать: демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-3. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно оперирует знаниями.
	ПК-3.2 Выполняет инженерно-технические расчеты для проектирования систем утилизации вторичных энергоресурсов	Уметь: демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 2.2 для УК-6.	Уметь: в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 2.1 для ПК-3.	Уметь: сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 2.1 для ПК-3.	Уметь: хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 2.1 для ПК-3.
	ПК-3.3 Осуществляет руководство испол-				

	<p>нителеми, выполняющими проектирование в сфере систем утилизации вторичных энергоресурсов</p>	<p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-3, не развиты.</p>	<p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-3, развиты на элементарном уровне.</p>	<p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-3, хорошо развиты.</p>	<p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-3, доведены до автоматизма.</p>
ПК-4/ завершающий	ПК-4.1 Осуществляет обоснование технологических решений систем утилизации вторичных энергоресурсов	<p>Знать: демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-4. Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.</p>	<p>Знать: демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-4. Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.</p>	<p>Знать: демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-4. Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.</p>	<p>Знать: демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-4. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно оперирует знаниями.</p>
	ПК-4.2 Осуществляет обоснование технических решений систем утилизации вторичных энергоресурсов	<p>Уметь: демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 2.2 для УК-6.</p>	<p>Уметь: в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 2.1 для ПК-4.</p>	<p>Уметь: сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 2.1 для ПК-4.</p>	<p>Уметь: хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 2.1 для ПК-4.</p>
	ПК-4.3 Контролирует соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	<p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-4, не развиты.</p>	<p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-4, развиты на элементарном уровне.</p>	<p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-4, хорошо развиты.</p>	<p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-4, доведены до автоматизма.</p>

ПК-5/ завершаю- щий	ПК-5.1 Формирует задания на разработку раздела проектной документации по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности систем утилизации вторичных энергоресурсов	Знать: демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-5. Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.	Знать: демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-5. Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.	Знать: демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-5. Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.	Знать: демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-5. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно оперирует знаниями.
		Уметь: демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 2.2 для УК-6.	Уметь: в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 2.1 для ПК-5.	Уметь: сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 2.1 для ПК-5.	Уметь: хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 2.1 для ПК-5.
	ПК-5.2 Осуществляет проверку и согласование текстовой и графической частей раздела проектной документации по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности систем утилизации вторичных энергоресурсов	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-5, не развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-5, развиты на элементарном уровне.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-5, хорошо развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-5, доведены до автоматизма.
		ПК-5.3 Осуществляет контроль обеспечения соблюдения требований энергетической эффек-			

	тивности систем утилизации вторичных энергоресурсов				
--	---	--	--	--	--

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Источники ВЭР и их потребители. Теплоносители, теплоаккумуляторы.	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5	Лекция Практическое занятие Лабораторная работа СРС	Вопросы для собеседования	1-30	Согласно таблице 7.2
2	Устройства для использования теплоты охлаждения и отходящих газов технологических агрегатов	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5	Лекция Практическое занятие Лабораторная работа СРС	Вопросы для собеседования	1-30	Согласно таблице 7.2
3	Использование различных типов ВЭР. Утилизация ВЭР на предприятиях народного хозяйства	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5	Лекция Практическое занятие Лабораторная работа СРС	Вопросы для собеседования Производственная задача	1-30 1-4	Согласно таблице 7.2
4	Тепловые насосы, трансформаторы и тепловые трубы	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5	Лекция Практическое занятие Лабораторная работа СРС	Вопросы для собеседования	1-30	Согласно таблице 7.2
5	Защита окружающей	ПК-1 ПК-2	Лекция Практическое	Кейс-задача	1	Согласно таблице 7.2

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
	среды при утилизации ВЭР.	ПК-3 ПК-4 ПК-5	занятие Лабораторная работа СРС			
6	Расчет и проектирование теплоиспользующих установок.	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5	Лекция Практическое занятие КП	Темы курсового проекта	1-15	Согласно таблице 7.2

7.3.1 Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

а) Вопросы для собеседования по разделу № 1 «Источники ВЭР и их потребители. Теплоносители, теплоаккумуляторы.»

1. Что такое источник ВЭР, потребитель, теплоноситель?
2. Какие существуют основные типы теплоиспользующих установок?
3. Что называют тепловой схемой теплоиспользующей установки?
4. Для каких режимов определяются нагрузки при расчете и подборе оборудования теплоиспользующих установок?
5. Что такое теплоиспользующая установка?
6. Что такое вторичный энергетический ресурс (ВЭР)?
7. Что такое горючие ВЭР?
8. Что такое тепловые ВЭР?
9. В чем заключается отличие ВЭР избыточного давления и теплового ВЭР?
10. На какие категории условно делят все источники энергии?

б) Вопросы для собеседования по разделу № 2 «Устройства для использования теплоты охлаждения и отходящих газов технологических агрегатов»

1. Какие методы и схемы использования сбросной тепловой энергии существуют?
2. Что такое котел-утилизатор? Какой принцип работы и конструктивные особенности?
3. В чем заключается особенность теплового и аэродинамического расчетов котлов-утилизаторов?
4. В чем заключается особенность схемы утилизации вторичных энергетических ресурсов?
5. В чем заключаются особенности схемы работы котлов-утилизаторов?
6. Какие существуют схемы совместного производства тепловой и электрической энергии?
7. Сколько существует способов для производства тепловой энергии из ядерного

горючего для систем централизованного теплоснабжения?

8. В чем заключается особенность замкнутой технологической схемы использования теплоты отходящих газов?

9. В чем заключается особенность разомкнутой технологической схемы использования теплоты отходящих газов?

10. Какие существуют основные направления преобразования энергии излучения Солнца в тепловую энергию?

в) Вопросы для собеседования по разделу № 3 «Использование различных типов ВЭР. Утилизация ВЭР на предприятиях народного хозяйства»

1. Какие существуют виды и способы получения, преобразования и использования энергии?

2. Какие разновидности теплоиспользующих установок используются для утилизации тепла отходящих газов?

3. Что такое утилизация ВЭР продуктов сгорания органических топлив?

4. Какие основные конструктивные типы котлов-утилизаторов используются в настоящее время?

5. Какое основное отличие установок для подогрева воды и подогрева воздуха?

6. В чем заключается энергетическое использование, утилизация и обезвреживание горючих отходов, в том числе городского и бытового мусора?

7. На какие типы подразделяются котлы-утилизаторы?

8. В чем заключается цель получения горячей воды в установках утилизации вторичных энергоресурсов?

9. Какие существуют основные конструктивные элементы котлов-утилизаторов?

10. Какие преимущества змеевиковых котлов-утилизаторов?

г) производственная задача по разделу № 3 «Использование различных типов ВЭР. Утилизация ВЭР на предприятиях народного хозяйства»

Проблема: ТЭЦ заключила договор на обслуживание технологического оборудования с ООО ПРЕДПРИЯТИЕМ «КУРСКГАЗПРОЕКТ». Специалистами ООО ПРЕДПРИЯТИЕМ «КУРСКГАЗПРОЕКТ» при обслуживании технологического оборудования ТЭЦ была выявлена следующая проблема: резкое сокращение потребителей пара производственного отбора и связанное с этим использование производственного пара для подогрева сетевой воды. При этом происходит увеличение удельных затрат топлива на выработку тепловой и электрической энергии за счет использования пара производственного отбора турбины для целей теплофикации.

Задача: разработать технические решения, позволяющие сократить удельные затраты топлива на выработку тепловой и электрической энергии за счет более эффективного использования пара производственного отбора.

Исходные данные:

1) Паровая турбина ПТ-65/75-90/13;

2) Параметры острого пара: $P_0=90$ атм., $t_0=535^\circ\text{C}$;

3) Параметры пара производственного отбора: $P_{\text{п}}=13$ атм, $t_{\text{п}}=287$ С, $D_{\text{п}}=155\text{т/ч}$;

- 4) Параметры пара теплофикационного отбора: $P_n=1,2$ атм, $t_r=104^\circ\text{C}$, $D_r=130$ т/ч;
- 5) Электрическая нагрузка турбогенератора – 65 МВт;
- 6) Сетевые подогреватели: пиковые – ПСВ-500-14-23, ПСВ-315-14-23 – работают на паре П-отбора; основные – БО-550-3М – 2 шт., БП-500М – работают на паре Т-отбора.

д) Вопросы для собеседования по разделу № 4 «Тепловые насосы, трансформаторы и тепловые трубы»

1. Какие существуют типы и конструктивные особенности тепловых насосов?
2. Что такое тепловые насосы и трансформаторы теплоты?
3. Какие существуют основные схемы утилизации теплоты?
4. В каких областях используются теплонасосные установки (ТНУ)?
5. В чем заключается использование тепловых труб для отбора и утилизации ВЭР?
6. В чем заключается основное отличие установок для подогрева воды и подогрева воздуха?
7. В чем заключаются основные отличия паровых котлов утилизаторов и газотурбинных установок?
8. В чем заключается утилизация ВЭР за счет использования тепловых насосов?
9. В чем заключается принцип действия трансформатора теплоты?
10. В чем заключается устройство и принцип действия котла-утилизатора?

е) кейс-задача по разделу № 5 «Защита окружающей среды при утилизации ВЭР.»

Описание кейса: В производственно-отопительной котельной (г. Курск), введенной в эксплуатацию в 1982 г. в 2012 г. была проведена реконструкция с заменой 6 котлов ПТВМ-100 на 3 котлов КВГМ-100. Реконструкция дымовой трубы не проводилась. При эксплуатации котельной после реконструкции возникла проблема образования ледяных сосулек на наружной поверхности дымовой трубы в зимнее время при конденсации водяных паров в уходящих дымовых газах котлов.

Задача: разработать технические решения, которые предотвратят образование ледяных сосулек на наружной поверхности дымовой трубы в зимнее время и позволят избавиться от конденсации водяных паров в уходящих дымовых газах котлов в дымовой трубе.

Исходные данные:

- 1) Водогрейный котел – КВГМ-100;
- 2) Диапазон тепловых нагрузок 25 – 85 Гкал/час, температура уходящих газов может изменяться от 60 до 100 $^\circ\text{C}$, КПД брутто котла – 94,5%; дымосос ДН-22х2-0,62 ГМ: $G_r=289$ тыс. м³/ч, $P=330$ мм в. ст., $N_{эд}=400$ кВт, $n_{эд}=750$ об/мин, $U_{эд}=6$ кВ;
- 3) Дымовая труба: высота – 150 м, диаметр устья – 8,4 м;
- 4) К дымовой трубе были подключены шесть водогрейных котлов КВГМ-100 и два выведенных из эксплуатации паровых котла ТП-15;
- 5) В работе всегда находится один водогрейный котел КВГМ-100.

Из исходных данных видно, что причинами, определяющими образование сосулек (наледи) на внешней поверхности труб, являются низкие температуры уходящих газов ($80 - 100^{\circ}\text{C}$), которые близки к точке росы, и низкая скорость движения газов в трубе (при работе одного котла значительно меньше 1 м/с). При малых расходах и температуре, близкой к точке росы, создаются благоприятные условия для конденсации водяных паров, дальнейшего охлаждения дымовых газов, стекания образовавшегося конденсата за счет гравитационных сил, обусловленных разностью плотностей газа и воды, на выходе из устья трубы по ее внешней поверхности с дальнейшим его замерзанием с образованием сосулек и наледи. В то же время в результате низкой скорости дымовых газов на выходе из устья трубы не происходит рассеивания вредных компонентов и, соответственно, повышается их концентрация в зоне расположения ТЭЦ.

ж) темы курсовых проектов по разделу № 5 «Расчет и проектирование теплоиспользующих установок»

1. Расчет и проектирование котла-утилизатора КУ40-1
2. Расчет и проектирование котла-утилизатора КУ60-2
3. Расчет и проектирование котла-утилизатора КУ80-3
4. Расчет и проектирование котла-утилизатора КУ100-1
5. Расчет и проектирование котла-утилизатора КУ125
6. Расчет и проектирование котла-утилизатора КУ150
7. Расчет и проектирование котла-утилизатора Г-150
8. Расчет и проектирование котла-утилизатора Г-420
9. Расчет и проектирование котла-утилизатора Г-950
10. Расчет и проектирование котла-утилизатора Г-250
11. Расчет и проектирование котла-утилизатора Г-345
12. Расчет и проектирование котла-утилизатора Г-250П
13. Расчет и проектирование котла-утилизатора Г-345П
14. Расчет и проектирование котла-утилизатора Г-550П
15. Расчет и проектирование котла-утилизатора Г-145Б

з) текст лабораторной работы по теме №1 «Источники ВЭР и их потребители. Теплоносители, теплоаккумуляторы» приведен в УММ по дисциплине.

и) текст лабораторной работы по теме №2 «Устройства для использования теплоты охлаждения и отходящих газов технологических агрегатов» приведен в УММ по дисциплине.

к) текст лабораторной работы по теме №3 «Использование различных типов ВЭР. Утилизация ВЭР на предприятиях народного хозяйства» приведен в УММ по дисциплине.

л) текст лабораторной работы по теме №5 «Защита окружающей среды при утилизации ВЭР» приведен в УММ по дисциплине.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

7.3.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. На промежуточной аттестации по дисциплине применяется механизм квалификационного экзамена. Зачет имеет структуру квалификационного экзамена и состоит из 2 частей:

- теоретической (бланковое и компьютерное тестирование);
- практической (решение компетентностно-ориентированной задачи).

На теоретической части зачета (тестировании) проверяются знания и частично – умения и навыки обучающихся. Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки знаний используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

На практической части зачета проверяются результаты практической подготовки: компетенции, включая умения, навыки (или опыт деятельности)). Результаты практической подготовки (компетенции, включая умения, навыки (или опыт деятельности)) проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных, кейс-задач или кейсов) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

а) Примеры типовых заданий для теоретической части экзамена (тестирования)

Задание в закрытой форме:

1. Агрегаты, предназначенные для выработки водяного пара, называются?
- котельными агрегатами
 - водогрейными котлами
 - паровыми турбинами
 - паровыми подогревателями
 - тепловыми двигателями
2. Аэродинамическое сопротивление складывается из?
- сопротивления трения и местных сопротивлений
 - сопротивления трения и сопротивлений вязкости
 - сопротивления внутреннего трения и избыточного напора
 - потери полного давления и геометрической высоты расположения
 - участка самотяги и сопротивления трения
3. В котельных первой категории должна предусматриваться установка?
- не менее двух котлов
 - одного котла
 - не более трех котлов
 - не более двух котлов
 - не менее трех котлов
4. В промышленных котлах, работающих при давлении пара до 2,16 МПа, чаще всего применяются экономайзеры?
- чугунные
 - из легированной стали
 - латунные
 - стальные
 - трубчатые
5. Источники тепловой энергии оценивают посредством?
- энергетический потенциал
 - эксергетический потенциал
 - тепловой потенциал
 - термический потенциал
 - физический потенциал

Задание в открытой форме:

- _____ кожухотрубчатый.
- _____ показатель эффективности ВЭР.
- _____ используются для утилизации и отбора ТВЭР.
- _____ это вторичные горючие энергоресурсы.
- _____ это установка для утилизации отходящих газов.

Задание на установление правильной последовательности:

1 Укажите последовательность получения ТВЭР в паровом котле:

- Поступление дымовых газов в дымосос;
- Подача топлива в горелку;
- Сжигание топлива.

2 Укажите последовательность использования ТВЭР в теплообменнике:

- А) Удаление охлажденных газов из теплообменника;
- Б) Подогрев теплоносителя в теплоносителе;
- В) Подача горячих газов теплообменник.

3 Укажите последовательность получения конденсата в системе теплоснабжения:

- А) Подача отработанного пара в конденсатор;
- Б) Подача пара в турбину;
- В). Получение водяного пара в парогенераторе.

4 Укажите последовательность получения жидких стоков в системе водоподготовки котельной:

- А) Подача воды в фильтр на умягчение;
- Б) Регенерация фильтра
- В). Промывка фильтра.

5 Укажите последовательность процесса теплопередачи в тепловой трубе:

- А) Транспортировка теплоносителя по капиллярам;
- Б) Испарение теплоносителя;
- В). Конденсация пара.

Задание на установление соответствия:

1 Укажите соответствие количества труб в испарительных секциях КУ-60-2:

- | | |
|--------|-------|
| А) I | 1) 12 |
| Б) II | 2) 22 |
| В) III | 3) 20 |

2 Укажите соответствие типа котла-утилизатора и числа параллельно-включенных змеевиков:

- | | |
|-------------|-------|
| А) КУ-40-1 | 1) 18 |
| Б) КУ-60-2 | 2) 28 |
| В) КУ-80-3 | 3) 36 |
| Г) КУ-100-1 | 4) 40 |
| Д) КУ-125 | 5) 52 |
| Е) КУ-150 | 6) 64 |

3 Укажите соответствие типа котла-утилизатора с расходом дымовых газов, тыс. м³/ч:

- | | |
|-------------|--------|
| А) КУ-60-2 | 1) 60 |
| Б) КУ-80-3 | 2) 80 |
| В) КУ-100-1 | 3) 100 |
| Г) КУ-40-1 | 4) 40 |
| Д) КУ-125 | 5) 125 |

4 Укажите соответствие типа котла-утилизатора с расчетной паропроизводительностью, кг/с:

- | | |
|-------------|---------|
| А) КУ-60-2 | 1) 3,67 |
| Б) КУ-80-3 | 2) 4,94 |
| В) КУ-100-1 | 3) 6,22 |

5 Укажите соответствие типа котла-утилизатора с живым сечением прохода дымовых газов, м²:

А) КУ-60-2	1) 5,06
Б) КУ-80-3	2) 6,34
В) КУ-100-1	3) 8,04

б) Примеры типовых заданий для практической части экзамена

Компетентностно-ориентированная задача:

Определить теплоту сгорания газообразного топлива, на котором работает ТЭЦ СЗР г. Курска, имеющего следующий состав: метан $\text{CH}_4 = 94\%$; этан $\text{C}_2\text{H}_6 = 2,8\%$; пропан $\text{C}_3\text{H}_8 = 0,4\%$; бутан $\text{C}_4\text{H}_{10} = 0,3\%$; пентан $\text{C}_5\text{H}_{12} = 0,1\%$; азот $\text{N}_2 = 2\%$; двуокись углерода $\text{CO}_2 = 0,4\%$. Низшая теплота сгорания отдельных газовых составляющих имеет значения: для метана 35818 кДж/м^3 ; для этана 63248 кДж/м^3 ; для пропана 91251 кДж/м^3 ; для бутана 118646 кДж/м^3 ; для пентана 146077 кДж/м^3 .

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

– положение П 02.016 О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;

– положение П 02.207 «Проектирование и реализация основных профессиональных программ высшего образования – программ магистратуры по модели дуального обучения»;

– методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Лабораторное занятие №1 Определение теплоты сгорания топлива	2	Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по практической работе	4	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по практической работе
Лабораторное занятие № 2 Определение теплоты сгорания ВЭР	2	Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по	4	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по практической работе

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
		практической работе		
Лабораторное занятие № 3 Сопротивление элементов газоз- воздушного тракта котла- утилизатора	2	Выполнил, но не ответил или не- полно ответил на ка- кой-либо вопрос по практической работе	4	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по практиче- ской работе
Лабораторное занятие № 4 Определение количества вред- ных выбросов через дымовую трубу при сжигании ВЭР	2	Выполнил, но не ответил или не- полно ответил на ка- кой-либо вопрос по практической работе	4	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по практиче- ской работе
Практическое занятие № 1 Тепловой и аэродинамический расчёт котла утилизатора	2	Выполнил, но не ответил или не- полно ответил на ка- кой-либо вопрос по практической работе	4	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по практиче- ской работе
Практическое занятие № 2 Расчет вредных выбросов при утилизации ВЭР	2	Выполнил, но не ответил или не- полно ответил на ка- кой-либо вопрос по практической работе	4	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по практиче- ской работе
СРС	12		24	
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
зачет	0		36	
Итого	24		100	

Для проведения промежуточной аттестации обучающихся (теоретической части и практической части) используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов для тестирования и одна компетентностно-ориентированная задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов по промежуточной аттестации – 36.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходи- мой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Губарев, А. В. Паротеплогенерирующие установки промышленных предприятий : учебное пособие для вузов / А. В. Губарев. - Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. -

240 с. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/28379.html> (дата обращения: 05.06.2023). - Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.

2. Маряхина, В. С. Теплогенерирующие установки : учебное пособие / В. С. Маряхина, Р. Мансуров ; Оренбургский государственный университет. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2014. - 104 с. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259259> (дата обращения: 07.06.2023). - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

3. Теплогенерирующие установки : учебник / Г. Н. Делягин [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Бастет, 2010. - 624 с. - Текст : электронный.

8.2 Дополнительная учебная литература

4. Салов, А. Г. Теплогенерирующие установки : конструкция, принцип работы котлов типа Е (ДЕ) и тепловой расчёт котла Е (ДЕ)-10-14ГМ : учебное пособие / А. Г. Салов, А. А. Гаврилова ; Самарский государственный архитектурно-строительный университет. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. - 103 с. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438393> (дата обращения: 07.06.2023). - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

5. Ежов, Владимир Сергеевич. Тепловой расчет промышленных парогенераторов : учебное пособие : [для выполнения курсового и дипломного проектирования] / В. С. Ежов, Н. Е. Семичева ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 123, [3] с. - Текст : электронный.

6. Теплоэнергетические установки : сборник нормативных документов / под редакцией А. М. Меламед. - Москва : ЭНАС, 2013. - 384 с. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/17819.html> (дата обращения: 07.06.2023). - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

8.3. Перечень методических указаний

1. Расчет котла-утилизатора : методические указания для практических занятий студентов, обучающихся по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, 08.04.01 – Строительство / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. С. Ежов. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 47 с. - Текст : электронный.

2. Самостоятельная работа студентов : методические указания по организации самостоятельной работы студентов, обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры по направлениям подготовки 08.03.01 Строительство, 08.04.01 Строительство, 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: Н. Е. Семичева [и др.]. - Курск : ЮЗГУ, 2022. - 39 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

1. Жилищное и коммунальное хозяйство
2. Жилищное строительство
3. Инженер
4. Инновации

5. История науки и техники
6. Научные и технические библиотеки (Сборник)
7. Промышленная энергетика
8. Экология и промышленность России.
9. Теплоэнергетика (журнал)
10. Безопасность жизнедеятельности (журнал).

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимой для усвоения дисциплины

1. <http://www.edu.ru/> Федеральный портал «Российское образование»
2. <http://biblioclub.ru/> Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».
3. <http://e.lanbook.com/> Электронно-библиотечная система «Лань»
4. <http://www.consultant.ru> - Официальный сайт компании «Консультант Плюс».

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины являются лекции и лабораторные и практические занятия.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия и положения каждой новой темы; важные положения аргументируются и иллюстрируются примерами из практики; объясняется практическая значимость изучаемой темы; делаются выводы; даются рекомендации для самостоятельной работы по данной теме. На лекциях необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных вопросов. В ходе лекции студент должен конспектировать учебный материал. Конспектирование лекций – сложный вид работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это лично студентом в режиме реального времени в течение лекции. Не следует стремиться записать лекцию дословно. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем кратко записать ее. Желательно заранее оставлять в тетради пробелы, куда позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно внести дополнительные записи. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, который преподаватель дает в начале лекционного занятия. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале.

Необходимым является глубокое освоение содержания лекции и свободное владение им, в том числе использованной в ней терминологией. Работу с конспектом лекции целесообразно проводить непосредственно после ее прослушивания, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях. Работа с конспектом лекции предполагает перечитывание конспекта, внесение в него, по необходимости, уточнений, дополнений, разъяснений и изменений. Некоторые вопросы выносятся за рамки лекций. Изучение во-

просов, выносимых за рамки лекционных занятий, предполагает самостоятельное изучение студентами дополнительной литературы, указанной в п.8.2.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины продолжается на лабораторных и практических занятиях, которые обеспечивают контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному и практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. При работе с источниками и литературой необходимо:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прочитанное;
- фиксировать основное содержание прочитанного текста; формулировать устно и письменно основную идею текста; составлять план, формулировать тезисы.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю. Обязательным элементом самостоятельной работы по дисциплине является самоконтроль. Одной из важных задач обучения студентов способам и приемам самообразования является формирование у них умения самостоятельно контролировать и адекватно оценивать результаты своей учебной деятельности и на этой основе управлять процессом овладения знаниями. Овладение умениями самоконтроля приучает студентов к планированию учебного труда, способствует углублению их внимания, памяти и выступает как важный фактор развития познавательных способностей. Самоконтроль включает:

- оперативный анализ глубины и прочности собственных знаний и умений;
- критическую оценку результатов своей познавательной деятельности.

Самоконтроль учит ценить свое время, позволяет вовремя заметить и исправить свои ошибки. Формы самоконтроля могут быть следующими:

- устный пересказ текста лекции и сравнение его с содержанием конспекта лекции;
- составление плана, тезисов, формулировок ключевых положений текста по памяти;
- пересказ с опорой на иллюстрации, чертежи, схемы, таблицы, опорные положения.

Самоконтроль учебной деятельности позволяет студенту оценивать эффективность и рациональность применяемых методов и форм умственного труда, находить допускаемые недочеты и на этой основе проводить необходимую коррекцию своей познавательной деятельности.

При подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине необходимо повторить основные теоретические положения каждой изученной темы и основные термины, самостоятельно решить несколько типовых компетентностно-ориентированных задач.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

В учебном процессе используются информационные технологии, основанные на данных электронных баз сети Internet, при этом используются следующие программные продукты: поисковые браузеры Google Chrome, Internet Explorer, программы Microsoft office, Операционная система Windows Антивирус Касперского.

Информационные технологии:

1. Поисковый браузер Google Chrome
2. Поисковый браузер Internet Explorer

Программное обеспечение:

1. Microsoft office (по подписке)
2. Операционная система Windows (по подписке)
3. Антивирус Касперского (по подписке).

Информационные справочные системы:

1. <http://www.edu.ru/> Федеральный портал «Российское образование»
2. <http://e.lanbook.com/> Электронно-библиотечная система «Лань»
3. <http://biblioclub.ru/> – Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».
4. <http://www.consultant.ru/> – Официальный сайт компании «Консультант Плюс».

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лабораторный стенд «Энергосберегающие технологии»
 Лабораторный стенд «Модель котельной»
 Лабораторный стенд «Вентиляция»
 Мультимедиацентр: - ноутбук ASUS X50VL;- inFocusIN24+.
 Цифровой термометр ETI 2001

Установка для изучения теплоотдачи при течении жидкости в трубе. Установка для определения теплопроводности твердых тел Инфракрасный электронный термометр RAУМТ4U Термометр СП-2-100/103

Термометр технический ТТЖ 200/103 Секундомер 538

Термометр технический ТТП 100/103

Теплообменное оборудование: кожухотрубчатые, пластинчатые теплообменники, промышленное оборудование филиала кафедры на ТЭЦ Северо-Запад ОАО «Квадра».

Макеты котельных установок и водоподготовки.

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изме- нения и подпись ли- ца, проводившего изменения
	изме- ненных	замене- нных	аннули- рован- ных	новых			
1	2, 15, 16	-	-	-	3	24.11.2025 г.	Принято РПО/ ОИ 24.11.2025 г. д.к. зав.отр. ЦТС Алиф