

Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное бюджетное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный  
университет»  
(ГБОУ АО ВО «АГАСУ»)

---

УТВЕРЖДАЮ



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины**

Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

**По направлению подготовки**

13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника"

*(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)*

**Направленность (профиль)**

"Энергетика теплотехнологий"

*(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)*

**Кафедра**

Инженерные системы и экология

Квалификация (степень) выпускника *магистр*

**Разработчики:**

Ст. преподаватель \_\_\_\_\_ /И.С. Просвирина/  
(занимаемая должность, (подпись) И. О. Ф.  
учёная степень и учёное звание)

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Инженерные системы и экология» протокол № 9 от 23.04.2024 г.

И.о. заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ /Т.Б. Агулова/  
(подпись) И. О. Ф.

**Согласовано:**

Председатель МКН

«Теплотехника и теплоэнергетика»  
направленность (профиль)

«Энергетика теплотехнологий» \_\_\_\_\_ /Ю.А. Александрова/  
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УМУ \_\_\_\_\_ /О.В. Деманов/  
(подпись) И.О. Ф.

Начальник УМО ВО \_\_\_\_\_ /С.С. Павленко/  
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УИТ \_\_\_\_\_ /Легко А.И. /  
(подпись) И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой \_\_\_\_\_ /Л.С. Тюрелова/  
(подпись) И. О. Ф.

## Содержание:

	стр.
1. Цель освоения дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры	4
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах)	6
5.1.1. Очная форма обучения	6
5.1.2. Заочная форма обучения	7
5.1.3. Очно-заочная форма обучения	7
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	8
5.2.1. Содержание лекционных занятий	8
5.2.2. Содержание лабораторных занятий	8
5.2.3. Содержание практических занятий	8
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
5.2.5. Темы контрольных работ (разделы дисциплины)	10
5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ	10
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	10
7. Образовательные технологии	11
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	12
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	12
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	12
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	15

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов» является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

**ПК – 2** - способен осуществлять выбор методов и способов обеспечения экологической безопасности производства;

**ПК – 4** - способен организовывать работы по оценке эффективности технологических процессов, инновационных технологических рисков при внедрении новых технологий.

**В результате освоения дисциплин, формирующих компетенций, обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения:**

**ПК-2.1** - Разработка и экономическое обоснование планов внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду

### **Знать:**

- методы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающей минимизацию воздействия организации на окружающую среду

### **Уметь:**

- разрабатывать и экономически обосновывать планы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду

### **Иметь навыки:**

- в разработке и экономическом обосновании планов внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду

**ПК-2.2** - Проведение обоснованных расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду

### **Знать:**

- методику расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду

### **Уметь:**

- проводить обоснованные расчеты экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду

### **Иметь навыки:**

- проведения обоснованных расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду

**ПК-4.1** - Формирование и комплектация полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики

### **Знать:**

- методы формирования и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики

### **Уметь:**

- формировать и комплектовать полный раздел проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики

**Иметь навыки:**

- формировании и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики

**ПК-4.2** - Анализ эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики

**Знать:**

- методы анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики

**Уметь:**

- анализировать эффективность работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики

**Иметь навыки:**

- анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики

**3. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры**

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.01 «Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов» реализуется в рамках блока 1 «Дисциплины (модули)» части формируемой участниками образовательных отношений (дисциплины по выбору).

Дисциплина базируется на знаниях, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике и теплотехнологии», «Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий».

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр – 3 з.е. всего – 3 з.е.	3 семестр – 1 з.е. 4 семестр – 2 з.е. всего – 3 з.е.
Лекции (Л)	3 семестр – 14 часов; всего - 14 часов	3 семестр – 4 часа 4 семестр – 6 часов всего - 10 часов
Лабораторные занятия (ЛЗ)	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Практические занятия (ПЗ)	3 семестр – 14 часов; всего - 14 часов	3 семестр – 4 часа 4 семестр – 6 часов всего – 10 часов
Самостоятельная работа (СР)	3 семестр – 80 часов всего - 80 часов	3 семестр – 28 часа 4 семестр – 60 часов всего - 88 часов
<b>Форма текущего контроля:</b>		
Контрольная работа	3 семестр	4 семестр
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>		
Экзамены	3 семестр	4 семестр
Зачет	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Зачет с оценкой	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовая работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовой проект	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>

**5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий**

**5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах)**

**5.1.1. Очная форма обучения**

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Утилизация теплоты дымовых газов в газифицированных котельных	18	3	4	-	4	10	Контрольная работа, Экзамен
2	Раздел 2. Утилизации теплоты дымовых газов в котельных, работающих на жидком топливе	18	3	4	-	4	10	
3	Раздел 3. Особенности утилизации теплоты дымовых газов в котельных, работающих на твердом топливе	36	3	2	-	2	32	
4	Раздел 4. Экологические аспекты и критерии эффективности утилизации теплоты дымовых газов	36	3	4	-	4	28	
<b>Итого:</b>		108		14	-	14	80	

### 5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Утилизация теплоты дымовых газов в газифицированных котельных	18	3	2	-	2	14	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
2	Раздел 2. Утилизации теплоты дымовых газов в котельных, работающих на жидком топливе	18	3	2	-	2	14	
3	Раздел 3. Особенности утилизации теплоты дымовых газов в котельных, работающих на твердом топливе	36	4	3	-	3	30	Контрольная работа, Экзамен
4	Раздел 4. Экологические аспекты и критерии эффективности утилизации теплоты дымовых газов	36	4	3	-	3	30	
<b>Итого:</b>		108		10	-	10	88	

### 5.1.3. Очно-заочная форма обучения

*ОПОП не предусмотрено*

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

### 5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Утилизация теплоты дымовых газов в газифицированных котельных	Экономайзеры контактного типа. Декарбонизационные колонки. КТАНЫ-утилизаторы. Рекомендации по комплектации КТАНами котлов для различных условий работы котельной. Схемы подключения КТАНов. Схемы утилизации дымовых газов парового котла. <i>Методы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающей минимизацию воздействия организации на окружающую среду</i>
2	Раздел 2. Утилизации теплоты дымовых газов в котельных, работающих на жидком топливе	Модульная система Calcond. Контактные экономайзеры Resitern. Схема утилизации теплоты дымовых газов в мазутных котельных. Схема утилизационной установки на тепловых трубах. Схема утилизации теплоты дымовых газов с промывкой газов. <i>Методы формирования и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики</i>
3	Раздел 3. Особенности утилизации теплоты дымовых газов в котельных, работающих на твердом топливе	Схема утилизации теплоты дымовых газов котла КВТК-100-150. Схема автоматизации теплоты дымовых газов с механическими примесями. Очистка дымовых газов парового котла. <i>Методы анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики</i>
4	Раздел 4. Экологические аспекты и критерии эффективности утилизации теплоты дымовых газов	Зависимость удельных вредностей от вида топлива. Зависимость количества вредностей от температуры. Определение КПД утилизаторов. Причины невозможности осуществления утилизации тепла уходящих газов. <i>Методика расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду</i>

### 5.2.2. Содержание лабораторных занятий

учебным планом *не предусмотрены*

### 5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Утилизация теплоты дымовых газов в газифицированных котельных	Расчет теплопроизводительности КТАНа. Теплобалансовый расчет по возможным потребителям теплоты КТАНов. Расчет установки для утилизации тепла дымовых газов промышленных печей. <i>Разработка и экономическое обоснование планов внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду</i>
2	Раздел 2. Утилизации теплоты дымовых газов в котельных, работающих на жидком топливе	Расчет утилизации теплоты дымовых газов в мазутных котельных. <i>Формирование и комплектация полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики</i>

3	Раздел 3. Особенности утилизации теплоты дымовых газов в котельных, работающих на твердом топливе	Расчет утилизации теплоты дымовых газов в котельных на твердом топливе. <i>Анализ эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики</i>
4	Раздел 4. Экологические аспекты и критерии эффективности утилизации теплоты дымовых газов	Определение годового экономического ущерба. Экологические показатели контактных утилизаторов. Техничко-экономический расчет теплоутилизационного оборудования. <i>Проведение обоснованных расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду</i>

#### 5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

##### Очная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Раздел 1. Утилизация теплоты дымовых газов в газифицированных котельных	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[1], [2], [5]
2	Раздел 2. Утилизации теплоты дымовых газов в котельных, работающих на жидком топливе	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[1], [2], [4]
3	Раздел 3. Особенности утилизации теплоты дымовых газов в котельных, работающих на твердом топливе	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[1], [2], [4]
4	Раздел 4. Экологические аспекты и критерии эффективности утилизации теплоты дымовых газов	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[1], [2], [4]

##### Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Раздел 1. Утилизация теплоты дымовых газов в газифицированных котельных	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Выполнение контрольной работы Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[1], [2], [5]
2	Раздел 2. Утилизации теплоты дымовых газов в котельных, работающих на жидком топливе	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Выполнение контрольной работы Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[1], [2], [4]
3	Раздел 3. Особенности утилизации теплоты дымовых газов в	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям	[1], [2],[4]

	котельных, работающих на твердом топливе	Выполнение контрольной работы Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	
4	Раздел 4. Экологические аспекты и критерии эффективности утилизации теплоты дымовых газов	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Выполнение контрольной работы Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[1], [2], [4]

### 5.2.5. Темы контрольных работ

1. Расчет энтальпии газов и параметров пара и воды
2. Расчет предвключенного испарительного пакета
3. Расчет пароперегревателя, испарительного пакета и водяного экономайзера
4. Расчет пароперегревателя
5. Расчет испарительного пакета
6. Расчет водяного экономайзера
7. Расчет паропроизводительности котла

### 5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

*Учебным планом не предусмотрены.*

## 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

<b>Организация деятельности студента</b>
<p><b><u>Лекция</u></b> В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.</p>
<p><b><u>Практическое занятие</u></b> Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов.</p>
<p><b><u>Самостоятельная работа</u></b> Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в помещениях для самостоятельной работы, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.</p> <p>Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– конспектирование (составление тезисов) лекций;</li> <li>– выполнение контрольных работ;</li> <li>– работу со справочной и методической литературой;</li> <li>– работу с нормативными правовыми актами;</li> <li>– участие в тестировании и др.</li> </ul> <p>Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– повторение лекционного материала;</li> <li>– подготовки к практическим занятиям;</li> <li>– изучения учебной и научной литературы;</li> <li>– изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);</li> <li>– подготовки к контрольным работам, итоговому тестированию и т.д.;</li> </ul>

– выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.

– проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов по отдельным вопросам изучаемой темы.

### **Контрольная работа**

Теоретическая и практическая части контрольной работы выполняются по установленным темам (вариантам) с использованием практических материалов, полученных на практических и лабораторных занятиях и при прохождении практики. К каждой теме контрольной работы рекомендуется примерный перечень основных вопросов, список необходимой литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения контрольной работы. Чтобы полнее раскрыть тему, следует использовать дополнительные источники и материалы. Инструкция по выполнению контрольной работы находится в методических материалах по дисциплине.

### **Подготовка к экзамену**

Подготовка студентов к экзамену включает три стадии:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену;
- подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билете.

## **7. Образовательные технологии**

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов».

### **Традиционные образовательные технологии**

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов», проводятся с использованием традиционных образовательных технологий ориентирующиеся на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения), учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

### **Интерактивные технологии**

По дисциплине «Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО или аудиовидеотехники (видео-лекция). Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов (в виде схем, таблиц, графов, графиков, моделей). Лекция-визуализация помогает студентам преобразовывать лекционный материал в визуальную форму, что способствует формированию у них профессионального мышления за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов.

По дисциплине «Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов» практические занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение

активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в большом коллективе.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### ***а) основная учебная литература:***

1. Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие для ВУЗов. Москва, Кнорус, 2012 г. – 240 с.

2. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. [Текст]: учеб. / О. Л. Данилов, А. Б. Гаряев, И. В. Яковлев; ред. А. В. Клименко. - 2-е изд., стер. – Москва, Изд-во Моск. энергет. ин-та, 2011. - 424 с.

3. Стрельников, Н. А. Энергосбережение: учебное пособие: / Н. А. Стрельников; – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 72 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576534>

#### ***б) дополнительная учебная литература:***

4. Дубровская, О. Г. Ресурсосберегающие технологии обезвреживания и утилизации отходов предприятий теплоэнергетического комплекса Красноярского края / О. Г. Дубровская, Л. В. Приймак, И. В. Андруняк ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2014. – 164 с.: табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364471>

5. Акулич П. В. Расчеты сушильных и теплообменных установок, Минск: Белорусская наука, 2010. - 444 с. [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=89349](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=89349)

6. Кузнецова, И. В. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебное пособие / И. В. Кузнецова, И. И. Гильмутдинов; под ред. А. Н. Сабирзянова; Министерство образования и науки России. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017. – 125 с.: табл., граф., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560673>

#### ***в) перечень учебно-методического обеспечения:***

8. Просвирина И.С. Методические указания по выполнению контрольной работы по дисциплине «Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов», АГАСУ. 2022– 30 с. <http://edu.aucu.ru>

#### ***г) перечень онлайн курсов:***

1. Онлайн курс «Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов» <http://moodle.aucu.ru/course/view.php?id=3622>

### **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения**

1. 7-Zip
2. Adobe Acrobat Reader DC.
3. Apache Open Office.
4. VLC media player
5. Kaspersky Endpoint Security
6. Yandex browser

### **8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронная информационно-образовательная среда Университета: (<http://edu.aucu.ru>, <http://moodle.aucu.ru>)
2. «Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека» (<https://biblioclub.ru/>)
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» ([www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru))
4. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru/>)
5. Консультант+ (<http://www.consultant-urist.ru/>)
6. Федеральный институт промышленной собственности (<http://www1.fips.ru/>)

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

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения учебных занятий:  414006, г. Астрахань, пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова, 2/29/2, аудитории №301, №202, №303, №201	<p style="text-align: center;"><b>№301</b></p> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		<p style="text-align: center;"><b>№202</b></p> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		<p style="text-align: center;"><b>№303</b></p> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		<p style="text-align: center;"><b>№201</b></p> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
2	Помещение для самостоятельной работы:  414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 22а, аудитория № 201, 203;  414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18а, литер Б, библиотека, читальный зал.	<p style="text-align: center;"><b>№201</b></p> Комплект учебной мебели. Компьютеры – 8 шт. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		<p style="text-align: center;"><b>№203</b></p> Комплект учебной мебели. Компьютеры – 8 шт. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		<p style="text-align: center;"><b>библиотека, читальный зал</b></p> Комплект учебной мебели. Компьютеры – 4 шт. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

## 10 Особенности организации обучения по дисциплине «Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина «Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов» реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальных особенностей).

**Аннотация**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**«Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов»**  
**по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**  
**направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий»**

*Общая трудоемкость дисциплины* составляет 3 зачетные единицы  
*Форма промежуточной аттестации:* экзамен

**Целью учебной дисциплины** «Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов» является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

**Учебная дисциплина** «Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов» реализуется в рамках Блока 1 «Дисциплины», части, формируемая участниками образовательных отношений (элективная дисциплина (по выбору)).

Дисциплина базируется на основах: «Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехники и теплотехнологий», «Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий».

**Краткое содержание дисциплины:**

**Раздел 1.** Утилизация теплоты дымовых газов в газифицированных котельных

**Раздел 2.** Утилизации теплоты дымовых газов в котельных, работающих на жидком топливе

**Раздел 3.** Особенности утилизации теплоты дымовых газов в котельных, работающих на твердом топливе

**Раздел 4.** Экологические аспекты утилизации теплоты дымовых газов

И.о. заведующего кафедрой



(подпись)

А.Б.Сидоров Г.Б.

И. О. Ф.

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу по дисциплине  
«Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов»  
ОПОП ВО по направлению подготовки  
13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,  
направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий»  
по программе магистратуры

Павлом Михайловичем Рукавишниковым (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов» ОПОП ВО по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе магистратуры, разработанной в ГБОУ АО ВО "Астраханский государственный архитектурно-строительный университет", на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчик – ст. преподаватель И.С. Просвирина).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 146 и зарегистрированного в Минюсте России 22.03.2018 № 50472.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ООП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (элективная дисциплина (по выбору)) Блок 1. Дисциплины.

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов» закреплены 2 компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

Предложенные в программе индикаторы компетенций в категориях знать, уметь, иметь навыки отражают специфику и содержание дисциплины, а представленные в ОММ показатели и критерии оценивания компетенций по «Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов» на различных этапах их формирования, а также шкалы оценивания позволяют определить степень достижения заявленных результатов, т.е. уровень освоения обучающимися соответствующих компетенций в рамках данной дисциплины.

Учебная дисциплина «Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий» и возможность дублирования в содержании не выявлена.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Промежуточная аттестация знаний магистра, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и специфике дисциплины «Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой «Инженерные системы и экология» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом, приобретения обучающимися знаний, умений, навыков и компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов» представлены: вопросами к экзамену, тестов, заданиями к контрольной работе.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

#### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов» ОПОП ВО по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе магистратуры, разработанная ст. преподавателем И.С. Просвириной соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:  
Руководитель ОП Веза Астрахань



П.М. Руковишников /  
И. О. Ф.

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу по дисциплине  
«Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов»  
ОПОП ВО по направлению подготовки  
13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,  
направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий»  
по программе магистратуры

Юлией Амировой Аляутдиновой (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов» ОПОП ВО по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе магистратуры, разработанной в ГБОУ АО ВО "Астраханский государственный архитектурно-строительный университет", на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчик – ст. преподаватель И.С. Просвирина).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 146 и зарегистрированного в Минюсте России 22.03.2018 № 50472.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ООП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (элективная дисциплина (по выбору)) Блок 1. Дисциплины.

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов» закреплены 2 компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

Предложенные в программе индикаторы компетенций в категориях знать, уметь, иметь навыки отражают специфику и содержание дисциплины, а представленные в ОММ показатели и критерии оценивания компетенций по «Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов» на различных этапах их формирования, а также шкалы оценивания позволяют определить степень достижения заявленных результатов, т.е. уровень освоения обучающимися соответствующих компетенций в рамках данной дисциплины.

Учебная дисциплина «Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий» и возможность дублирования в содержании не выявлена.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Промежуточная аттестация знаний магистра, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и специфике дисциплины «Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой «Инженерные системы и экология» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом, приобретения обучающимися знаний, умений, навыков и компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов» представлены: вопросами к экзамену, тестов, заданиями к контрольной работе.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

#### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов» ОПОП ВО по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе магистратуры, разработанная ст. преподавателем И.С. Просвириной соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:

Доцент, к.т.н. каф. «ИСЭ»

 / Ю.А. Аляутдинова /  
(подпись) И. О. Ф.

Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное бюджетное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный  
университет»  
(ГБОУ АО ВО «АГАСУ»)

---



## ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

**Наименование дисциплины**

Утилизация теплоты и воды из уходящих дымовых газов

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

**По направлению подготовки**

13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника"

*(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)*

**Направленность (профиль)**

" Энергетика теплотехнологий"

*(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)*

**Кафедра**

Инженерные системы и экология

Квалификация (степень) выпускника *магистр*

**Разработчики:**

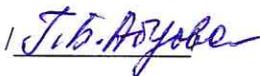
Ст. препод.  
(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)

  
(подпись)

/И.С. Просвирина/  
И. О. Ф.

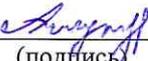
Оценочные и методические материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры  
«Инженерные системы и экология» протокол № 9 от 23.04.2024 г.

И.о. заведующего кафедрой

 |   
(подпись) И. О. Ф.

Председатель МКН

«Теплоэнергетика и теплотехника»  
направленность (профиль)  
«Энергетика теплотехнологий»

 |   
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УМУ

 |   
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УМО ВО

 |   
(подпись) И. О. Ф.

## СОДЕРЖАНИЕ:

	Стр.
1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	4
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программ	4
1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
1.2.1. Перечень оценочных средств текущего контроля успеваемости	6
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
1.2.3. Шкала оценивания	9
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	10
3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	13
4. Приложение	14

**1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Оценочные и методические материалы является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины (далее РПД) и представлен в виде отдельного документа

**1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Индекс и формулировка компетенции N		Индикаторы достижения компетенций, установленные ОПОП	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1 РПД)				Формы контроля с конкретизацией задания
			1	2	3	4	
1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-2 – Способен осуществлять выбор методов и способов обеспечения экологической безопасности производства	ПК-2.1 - Разработка и экономическое обоснование планов внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду	Знать:					
		методы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающей минимизацию воздействия организации на окружающую среду	X				Экзамен (вопросы 1-8)
		Уметь:					
		разрабатывать и экономически обосновывать планы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду	X				Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 1-13)
	Иметь навыки:						
	в разработке и экономическом обосновании планов внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду	X				Контрольная работа (вопросы 1-7)	
ПК-2.2 - Проведение обоснованных расчетов	Знать:						
	методику расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия				X	Экзамен (вопросы 9-15)	

	экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду	хозяйственной деятельности организации на окружающую среду					
		Уметь:					
		проводить обоснованные расчеты экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду				X	Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 14-21)
		Иметь навыки:					
<b>ПК – 4</b> - способен организовывать работы по оценке эффектив-ности технологических процессов, инновацион-ных технологических рисков при внедрении новых технологий	<b>ПК-4.1</b> - Формирование и комплектация полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	проведения обоснованных расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду				X	Контрольная работа (вопросы 1-7)
		Знать:					
		методы формирования и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологи-ческим решениям объектов теплоэнергетики		X			Экзамен (вопросы 16-23)
		Уметь:					
		формировать и комплектовать полный раздел проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики		X			Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 22-27)
		Иметь навыки:					
		формировании и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики		X			Контрольная работа (вопросы 1-7)
		Знать:					

	<b>ПК-4.2</b> - Анализ эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	методы анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики			X		Экзамен (вопросы 24-27)
		Уметь:					
		анализировать эффективность работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики			X		Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 28-39)
		Иметь навыки:					
		анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики			X		Контрольная работа (вопросы 1-7)

**1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

**1.2.1. Перечень оценочных средств текущего контроля успеваемости**

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий

**1.2.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Компетенция, этапы освоения компетенции		Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
			Ниже порогового уровня (не зачтено)	Пороговый уровень (Зачтено)	Продвинутый уровень (Зачтено)	Высокий уровень (Зачтено)
1		2	3	4	5	6
ПК-2 - Способен осуществлять выбор методов и способов обеспечения экологической безопасности производства	ПК-2.1 - Разработка и экономическое обоснование планов внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду	<b>Знает</b> (ПК-2.1) методы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающей минимизацию воздействия организации на окружающую среду	Обучающийся не знает методы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающей минимизацию воздействия организации на окружающую среду	Обучающийся имеет знания методов внедрения новой техники и технологии, обеспечивающей минимизацию воздействия организации на окружающую среду, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает методы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающей минимизацию воздействия организации на окружающую среду	Обучающийся знает методы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающей минимизацию воздействия организации на окружающую среду, чётко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
		<b>Умеет</b> (ПК-2.1) разрабатывать и экономически обосновывать планы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду	Не умеет разрабатывать и экономически обосновывать планы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное умение разрабатывать и экономически обосновывать планы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы при разрабатывании и экономическом обосновании планов внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду	Сформированное умение разрабатывать и экономически обосновывать планы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду

		<b>Имеет навыки</b> (ПК-2.1) в разработке и экономическом обосновании планов внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду	Обучающийся не имеет навыков в разработке и экономическом обосновании планов внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное владение навыками в разработке и экономическом обосновании планов внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владения навыками в разработке и экономическом обосновании планов внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду	Успешное и системное владение навыками в разработке и экономическом обосновании планов внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду, умение их использовать на практике при решении конкретных задач
<b>ПК-2.2</b> - Проведение обоснованных расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду	<b>Знает</b> (ПК-2.2) методику расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду	Обучающийся не знает методику расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду	Обучающийся имеет знания методики расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает методику расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду	Обучающийся знает методику расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду, четко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий	
	<b>Умеет</b> (ПК-2.2) проводить обоснованные расчеты экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности	Не умеет проводить обоснованные расчеты экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду, большин-	В целом успешное, но не системное умение проводить обоснованные расчеты экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы при проведении обоснованных расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной	Сформированное умение проводить обоснованные расчеты экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности	

		организации на окружающую среду	ство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	организации на окружающую среду	деятельности организации на окружающую среду	организации на окружающую среду
		<b>Имеет навыки</b> (ПК-2.2) проведения обоснованных расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду	Обучающийся не имеет навыков в проведении обоснованных расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное владение навыками в проведении обоснованных расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владения навыками в проведении обоснованных расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду	Успешное и системное владение навыками в проведении обоснованных расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду, умение их использовать на практике при решении конкретных задач
<b>ПК-4</b> - Способен организовывать работу по оценке эффективности технологических процессов, инновационных технологических рисков при внедрении новых технологий	<b>ПК-4.1</b> - Формирование и комплектация полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	<b>Знает</b> (ПК-4.1) методы формирования и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	Обучающийся не знает методы формирования и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	Обучающийся имеет знания методов формирования и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает методы формирования и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Успешное и системное владение методами формирования и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики
		<b>Умеет</b> (ПК-4.1) формировать и комплектовать полный раздел проектной и	Не умеет формировать и комплектовать полный раздел проектной и рабочей	Умеет формировать и комплектовать полный раздел проектной и рабочей документации	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении формировать и	Умеет формировать и комплектовать полный раздел проектной и рабочей документации

		рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу	по технологическим решениям объектов теплоэнергетики, с небольшими затруднениями выполняет самостоятельную работу	комплектовать полный раздел проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	по технологическим решениям объектов теплоэнергетики
		<b>Имеет навыки</b> (ПК-4.1) формировании и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	Обучающийся не имеет навыков формировании и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное владение навыками формирования и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владения навыками формирования и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	Успешное и системное владение навыками формирования и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики, умение их использовать на практике при решении конкретных задач
	<b>ПК-4.2</b> - Анализ эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	<b>Знает</b> (ПК-4.2) методы анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	Обучающийся не знает методы анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	Обучающийся имеет знания методов анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает методы анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Успешное и системное владение методами анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики
		<b>Умеет</b> (ПК-4.2) анализировать	Не умеет анализировать	Умеет анализировать эффективность работы	В целом успешное, но содержащее отдельные	Умеет анализировать эффективность работы

		эффективность работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	эффективность работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу	проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики, с небольшими затруднениями выполняет самостоятельную работу	пробелы в умение анализировать эффективность работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики
		<b>Имеет навыки</b> (ПК-4.2) анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	Обучающийся не имеет навыков анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное владение навыками анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владения навыками анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	Успешное и системное владение навыками анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики, умение их использовать на практике при решении конкретных задач

### 1.2.3 Шкала оценивания

Уровень достижений	Отметка в 5-бальной шкале	Зачтено/ не зачтено
высокий	«5» (отлично)	зачтено
продвинутый	«4» (хорошо)	зачтено
пороговый	«3» (удовлетворительно)	зачтено
ниже порогового	«2» (неудовлетворительно)	не зачтено

**2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:**

**2.1. Экзамен**

*а) типовые вопросы (Приложение 1)*

*б) критерии оценивания*

При оценке знаний на экзамене учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

<b>№п /п</b>	<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценки</b>
1	Отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи.
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.
4	Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:**

**2.2 Контрольная работа**

*а) типовые задания (Приложение 2)*

*б) критерии оценивания*

Выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:

1. Правильное раскрытие содержания основных вопросов темы, правильное решение задач.

2. Самостоятельность суждений, творческий подход, научное обоснование раскрываемой проблемы.

3. Правильность использования цитат (если цитата приводится дословно, то надо взять ее в кавычки и указать источник с указанием фамилии автора, названия произведения, места и города издания, тома, части, параграфа, страницы).

4. Наличие в конце работы полного списка литературы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета
2	Хорошо	Студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов
3	Удовлетворительно	Студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает материал, допускает искажение фактов
4	Неудовлетворительно	Студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы
5	Зачтено	Выполнено правильно не менее 50% заданий, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы, самостоятельно выполнена графическая часть работы
6	Не зачтено	Студент не справился с заданием (выполнено правильно менее 50% задания варианта), не раскрыто основное содержание вопросов, имеются грубые ошибки в освещении вопроса, в решении задач, в выполнении графической части задания и т.д., а также выполнена не самостоятельно.

## 2.4 Тест

а) *типовой комплект заданий для входного тестирования (Приложение 3)*  
*типовой комплект заданий для итогового тестирования (Приложение 4)*

б) *критерии оценивания*

При оценке знаний оценивания тестов учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Отлично	если выполнены следующие условия:

		- даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.
2	Хорошо	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.
3	Удовлетворительно	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.
4	Неудовлетворительно	если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно».
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

### 3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине регламентируется локальным нормативным актом.

#### Перечень и характеристика процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды выставляемых оценок	Форма учета
1	Экзамен	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	Ведомость, зачетная книжка, портфолио
2	Контрольная работа	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале и зачтено/незачтено	журнал успеваемости преподавателя
3	Тест	Входное тестирование в начале изучения дисциплины. Итоговое тестирование раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале или зачтено/не зачтено	Лист результатов из кабинета тестирования, журнал успеваемости преподавателя

**Типовые вопросы к экзамену****Знать (ПК-2.1):**

1. Экономайзеры контактного типа. Назначение, конструкция, принцип работы
2. Декарбонизационные колонки. Назначение, конструкция, принцип работы
3. КТАНЫ-утилизаторы. Назначение, конструкция, принцип работы
4. Рекомендации по комплектации КТАНами котлов для различных условий работы котельной
5. Схемы подключения КТАНов
6. Схемы утилизации дымовых газов парового котла
7. Определение КПД утилизаторов
8. *Методы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающей минимизацию воздействия организации на окружающую среду*

**Знать (ПК-2.2):**

9. Очистка дымовых газов парового котла
10. Зависимость удельных вредностей от вида топлива
11. Зависимость количества вредностей от температуры
12. Причины невозможности осуществления утилизации тепла уходящих газов
13. Определение годового экономического ущерба
14. Экологические показатели контактных утилизаторов
15. *Методика расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду*

**Знать (ПК-4.1):**

16. Модульная система Calcond
17. Контактные экономайзеры Recitern
18. Схема утилизации теплоты дымовых газов в мазутных котельных
19. Схема утилизационной установки на тепловых трубах
20. Схема утилизации теплоты дымовых газов с промывкой газов
21. Схема утилизации теплоты дымовых газов котла КВТК-100-150
22. Схема автоматизации теплоты дымовых газов с механическими примесями
23. *Методы формирования и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики*

**Знать (ПК-4.2):**

24. Схема утилизации теплоты дымовых газов котла КВТК-100-150
25. Схема автоматизации теплоты дымовых газов с механическими примесями
25. Очистка дымовых газов парового котла
27. *Методы анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики*

## Типовые задания к контрольной работе

**Иметь навыки (ПК-2.1), иметь навыки (ПК-2.2), иметь навыки (ПК-4.1), иметь навыки (ПК-4.2):**

Контрольная работа выполняется на тему «Расчет установок для утилизации тепла дымовых газов промышленных печей» в зависимости от варианта задания, соответствующего номеру по списку группы. Исходные данные выбираются из таблицы 1 контрольной работы.

Записка должна содержать следующие разделы:

Введение

1. Расчет энтальпии газов и параметров пара и воды
2. Расчет предвключенного испарительного пакета
3. Расчет пароперегревателя, испарительного пакета и водяного экономайзера
4. Расчет пароперегревателя
5. Расчет испарительного пакета
6. Расчет водяного экономайзера
7. Расчет паропроизводительности котла

Список литературы.

Таблица 1  
Задание на выполнение контрольной работы

№	Расход газов $V_0, \text{м}^3 / \text{ч}$	Состав газов, %				Температура газов перед котлом $t_2, ^\circ\text{C}$
		CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	
1	3000	20	12	66	2	700
2	3000	18	14	65	3	680
3	3000	15	10	72	3	630
4	3000	14	11	71	4	650
5	5000	20	12	66	2	700
6	5000	18	14	65	3	680
7	5000	15	10	72	3	630
8	5000	14	11	71	4	650
9	7000	20	12	66	2	700
10	7000	18	14	65	3	680
11	7000	15	10	72	3	630
12	7000	14	11	71	4	650
13	9000	20	12	66	2	700
14	9000	18	14	65	3	680
15	10000	15	10	72	3	630

**Типовой комплект заданий для входного тестирования**

1. Как в настоящее время можно решить проблему утилизации бытовых отходов?
  - а) необходимо внедрение новых технологий
  - б) увеличить затраты на утилизацию
  - в) увеличить количество свалок
  - г) тщательная сортировка мусора
  - д) пытаться минимизировать бытовые отходы
  
2. К опасным ТБО можно отнести:
  - а) батарейки и аккумуляторы
  - б) бумагу и картон
  - в) пищевые отходы
  - г) полимерные материалы
  - д) кожу и резину
  
3. Какой способ утилизации мусора наиболее экономичен и наряду с этим опасен?
  - а) мусоросжигание
  - б) компостирование
  - в) захоронение
  - г) брикетирование
  - д) повторное использование некоторых отходов
  
4. Основная причина, по которой не удастся перейти на новые технологии утилизации мусора.
  - а) недостаток инвестиции
  - б) нехватка идеи
  - в) неэффективность методов
  - г) будет наноситься еще больший вред окружающей среде
  - д) существующие методы намного лучше
  
5. Какой способ утилизации позволяет уменьшить объем захороняемых ТБО?
  - а) компостирование
  - б) брикетирование
  - в) мусоросжигание
  - г) простое захоронение
  - д) повторное использование отходов
  
6. Главный недостаток мусоросжигательных заводов.
  - а) трудность очистки выходящих в атмосферу газов от вредных примесей
  - б) проблема захоронения золы и шлака после сжигания отходов
  - в) оборудование схемы слишком дорогое
  - г) большие затраты энергии
  - д) недостаточная эффективность метода сжигания
  
7. Этот способ предусматривает разделение твердых бытовых отходов на фракции на мусороперерабатывающих заводах вручную или с помощью автоматизированных конвейеров.
  - а) предварительная сортировка
  - б) санитарная земляная засыпка
  - в) биотермическое компостирование

- г) низкотемпературный пиролиз
- д) высокотемпературный пиролиз

8. Современный способ утилизации твердых бытовых отходов, основанный на естественных, но ускоренных реакциях трансформации мусора при доступе кислорода в виде горячего воздуха (порядка 60°C)

- а) биотермическое компостирование
- б) сжигание отходов
- в) брикетирование
- г) сортировка ТБО
- д) высоко-; низкотемпературный пиролиз

9. Соотнесите типы теплообменных аппаратов с их описанием:

- а) Рекуперативные аппараты
  - б) Смесительные аппараты
  - в) Комбинированные аппараты
- 1-Используют тепло уходящих газов для подогрева воздуха или воды.
  - 2-Объединяют функции рекуперации и конденсации.
  - 3-Используют прямой контакт газов и жидкости для передачи тепла.

10. Соотнесите методы утилизации теплоты с их характеристиками:

- а) Рекуперация
  - б) Конденсация
  - в) Абсорбция
- 1-Использование теплообменников для передачи тепла от горячих газов к холодной жидкости.
  - 2-Преобразование водяных паров в жидкость с выделением тепла.
  - 3-Поглощение тепла с помощью специальных жидкостей

11. Соотнесите типы теплообменников с их характеристиками:

- а) Пластинчатые теплообменники
  - б) Трубчатые теплообменники
  - в) Спиральные теплообменники
- 1- Компактные и эффективные, часто используются в системах отопления.
  - 2- Имеют высокую устойчивость к загрязнению и коррозии.
  - 3- Обеспечивают высокую эффективность теплообмена при небольших габаритах

## Типовой комплект заданий для итогового тестирования

### Уметь (ПК-2.1):

1. Какой основной параметр определяет КПД котельного агрегата?
  - a) Давление пара
  - b) Температура уходящих газов
  - c) Влажность топлива
  - d) Скорость потока воздуха
  
2. Какой метод утилизации теплоты уходящих газов включает использование водяных экономайзеров?
  - a) Рекуперация
  - b) Конденсация
  - c) Адсорбция
  - d) Абсорбция
  
3. Какая оптимальная температура уходящих газов для котлов на твёрдом топливе?
  - a) 100-120 °С
  - b) 120-180 °С
  - c) 180-220 °С
  - d) 220-260 °С
  
4. Какой из перечисленных методов утилизации теплоты наиболее эффективен для котлов с низкой температурой уходящих газов?
  - a) Использование рекуператоров
  - b) Применение конденсационных экономайзеров
  - c) Установка теплообменников
  - d) Использование тепловых насосов
  
5. Какой фактор наиболее сильно влияет на эффективность конденсации водяных паров в дымовых газах?
  - a) Температура окружающего воздуха
  - b) Состав топлива
  - c) Температура дымовых газов
  - d) Давление в котле
  
6. При каком тепловом состоянии работают рекуперативные теплообменники?
  1. При стационарном
  2. Нестационарном
  3. Комбинированном
  
7. В каких теплообменниках применяются насадки Сименса?
  1. Регенераторах
  2. Шамотных рекуператорах
  3. Карбошамотных рекуператорах
  
8. Из какого металла изготавливают игольчатые рекуператоры?
  1. Из стали

2. Из чугуна типа силал
  3. Из легированной стали
9. До какой температуры можно подогреть воздух в игольчатом рекуператоре?
1. 500 °С
  2. 800 °С
  3. 400 °С
10. Что является охлаждающей средой при испарительном охлаждении?
1. Воздух
  2. Пароводяная смесь
  3. Вода
11. Из охлаждаемых элементов методической нагревательной печи основными являются?
1. Подовые печи
  2. Рамы
  3. Балки торцов загрузки и выгрузки
12. Что лежит в основе мокрой очистки газа?
1. Улавливать частицы широкого диапазона
  2. Контакт запыленного потока с жидкостью
  3. Осаждение частиц в движущемся потоке
13. В схемах сухой механической очистки газов применяются?
1. Электрофильтры
  2. Форсуночные скрубберы
  3. Инерционные пылеуловители
- Уметь (ПК-2.2):**
14. Какие рекуператоры можно устанавливать только в горизонтальных дымоходах (боровах)?
1. Петлевой
  2. Игольчатый
  3. Радиационный
15. Какие теплообменники имеют высокую газоплотность?
1. Регенераторы
  2. Металлические рекуператоры
  3. Керамические рекуператоры
16. Что является источником получения тепла в методических нагревательных печах?
1. Химическая энергия топлива
  2. Химическая энергия жидкого металла
  3. Электрическая энергия
17. В каких печах загрузка и выгрузка заготовок производится непрерывно?
1. Камерных
  2. Щелевых
  3. Карусельных

18. По температурному режиму нагревательные печи подразделяются на три класса: с постоянной температурой рабочего пространства; с переменной температурой рабочего пространства и проходные. Какие из перечисленных печей имеют постоянную температуру рабочего пространства?

1. Методическая
2. Термическая
3. Печи с выкатным подом

19. Для каких печей учитывается статья, в расходной части теплового баланса, “Тепло полученное от подачи подогретого воздуха”?

1. Термические печи
2. Индукционные печи
3. Печи с рекуператорами

20. Какой из перечисленных методов утилизации теплоты наиболее эффективен для котлов с высокой температурой уходящих газов?

- a) Использование рекуператоров
- b) Применение конденсационных экономайзеров
- c) Установка теплообменников
- d) Использование тепловых насосов

21. Какой из перечисленных факторов наиболее сильно влияет на эффективность рекуперации тепла?

- a) Температура окружающего воздуха
- b) Состав топлива
- c) Температура дымовых газов
- d) Давление в котле

**Уметь (ПК-4.1):**

22. При расчете каких печей рассчитывается статья, в расходной части теплового баланса, “Потери тепла на аккумуляцию кладки”?

- Печи непрерывного действия
- Печи периодического действия
- Печи полунепрерывного действия

23. Если для нагрева печной атмосферы используются радиационные трубы, то в  $Q_{\text{прих}}$  не рассчитывается?

- $Q_{\text{тепл}}$
- $Q_{\text{возд}}$
- $Q_{\text{экз}}$

24. Какие статьи расходной части теплового баланса учитываются при расчете неучтенных потерь методической печи?

- $Q_{\text{неуч}}=0,15(Q_{\text{кл}}+Q_{\text{охл}}+Q_{\text{изл}})$
- $Q_{\text{неуч}}=(0,1/0,15)(Q_{\text{кл}}+Q_{\text{охл}})$
- $Q_{\text{неуч}}=0,1(Q_{\text{м}}+Q_{\text{кл}}+Q_{\text{ух}})$

25. По какой формуле определяются потери тепла с охлаждаемой водой?

- $Q_{\text{охл}}=0,1/0,15 (Q_{\text{топл}}+Q_{\text{возд}})$
- $Q_{\text{охл}}=(0,1/0,15)(Q_{\text{топл}}+Q_{\text{возд}}+Q_{\text{экз}})$
- $Q_{\text{охл}}=(0,1/0,15)(Q_{\text{мет}}+Q_{\text{кл}}+Q_{\text{неуч}})$

26. Удельный расход тепла на нагреве 1 кг металла определяется?

$$q = \frac{Q_{\text{расх}}}{P}$$

$$q = \frac{Q_{\text{прих}}}{P}$$

$$q = Q_{\text{прих}} \cdot P$$

27. Тепло затраченное на нагрев металла определяется?

$$Q_M = P \cdot (i_M^{\text{кон}} - i_M^{\text{н}})$$

$$Q_M = G \cdot (c_M^{\text{к}} \cdot t_M^{\text{к}} - c_M^{\text{н}} \cdot t_M^{\text{н}})$$

$$Q_M = P \cdot t_M^{\text{к}}$$

**Уметь (ПК-4.2)**

28. Какой основной элемент используется для утилизации теплоты в котле КВТК-100-150?

- a) Теплообменник
- b) Конденсатор
- c) Рекуператор
- d) Абсорбер

29. Какой параметр наиболее важен для эффективной работы системы утилизации теплоты?

- a) Давление пара
- b) Температура уходящих газов
- c) Влажность топлива
- d) Скорость потока воздуха

30. Какой датчик используется для контроля температуры дымовых газов с механическими примесями?

- a) Термопара
- b) Манометр
- c) Гигрометр
- d) Барометр

31. Какой метод используется для удаления механических примесей из дымовых газов?

- a) Фильтрация
- b) Конденсация
- c) Адсорбция
- d) Абсорбция

32. Какой метод очистки дымовых газов наиболее эффективен для удаления сернистых соединений?

- a) Электрофильтрация
- b) Скруббирование
- c) Каталитическая нейтрализация
- d) Адсорбция

33. Какой параметр наиболее важен для эффективности очистки дымовых газов?

- a) Температура газа

- b) Давление газа
- c) Состав топлива
- d) Влажность газа

34. Какой тип теплообменника чаще всего используется в котлах КВТК-100-150 для утилизации теплоты?

- a) Пластинчатый теплообменник
- b) Трубчатый теплообменник
- c) Спиральный теплообменник
- d) Рекуперативный теплообменник

35. Какой параметр необходимо контролировать для предотвращения коррозии в системе утилизации теплоты?

- a) Температура воды
- b) Влажность воздуха
- c) Температура дымовых газов
- d) Давление пара

36. Какой тип датчика используется для измерения концентрации механических примесей в дымовых газах?

- a) Оптический датчик
- b) Термопара
- c) Манометр
- d) Гигрометр

37. Какой метод автоматизации используется для регулирования температуры дымовых газов?

- a) Применение термостатов
- b) Использование регуляторов давления
- c) Применение частотных преобразователей
- d) Использование датчиков влажности

38. Какой метод очистки дымовых газов наиболее эффективен для удаления твердых частиц?

- a) Электрофильтрация
- b) Скруббирование
- c) Циклонная сепарация
- d) Адсорбция

39. Какой параметр необходимо контролировать для повышения эффективности электрофильтрации?

- a) Температура газа
- b) Влажность газа
- c) Скорость потока газа
- d) Давление газа