

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

/ И.И. Потапова /
И. О. Ф.
« 30 » апреля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Утилизация высокотемпературных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий
(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)

Направленность (профиль)

Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли
(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)

Кафедра

Инженерные системы и экология

Квалификация выпускника *бакалавр*

Астрахань - 2026

Разработчики:

Доцент



М.Ш. Арабов

Рабочая программа и оценочные и методические материалы по дисциплине «Утилизация высокотемпературных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий» рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Инженерные системы и экология» протокол № 10 от 15.04.2026 г.

Заведующий кафедрой


(подпись)

/Р.А. Арсланова /
И. О. Ф.

Согласовано:

Председатель МКН

*«Теплоэнергетика и теплотехника»
направленность (профиль)*

«Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли


(подпись)

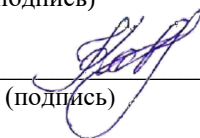
/Р.А. Арсланова/
И. О. Ф.

Начальник УМУ


(подпись)

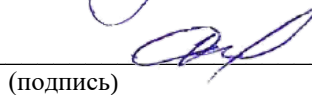
/О.Н. Беспалова/
И. О. Ф.

Начальник ООСиМ ВО


(подпись)

/Е.С. Коваленко/
И. О. Ф.

Начальник УИТ


(подпись)

/Д.В. Черников/
И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой


(подпись)

/Л.С. Гаврилова/
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 бакалавриата	4
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий (в академических часах)	6
5.1.1. Очная форма обучения	6
5.1.2. 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	9
5.2.3. Содержание практических занятий	9
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
5.2.5. Темы контрольных работ	11
5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ	11
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	11
7. Образовательные технологии	12
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	13
8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины	13
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	14
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	15

1. Цель освоения дисциплины

Целью учебной дисциплины «Утилизация высокотемпературных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий» является формирование компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК- 1. Способен к разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства.

ПК-4 Готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

ПК-1.1. Участвует в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства;

Знать:

- схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства;

Уметь:

- разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства;

Иметь навыки:

- в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства;

ПК-1.2. Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики;

Знать:

- правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики;

Уметь:

- соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики;

Иметь навыки:

соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики.

ПК-4.1. Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики

Знать:

- нормативы по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики

Уметь:

- демонстрировать знания нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики

Иметь навыки:

- демонстрации знаний нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики

ПК-4.2. Разрабатывает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики

Знать:

- мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики

Уметь:

- разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики

Иметь навыки:

- разрабатывания мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.02 «Утилизация высокотемпературных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий» реализуется в рамках в рамках блока 1 «Дисциплины (модули)» части формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Источники и системы теплоснабжения», «Тепломас- обменные аппараты», «Системы кондиционирования воздуха».

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

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
Трудоемкость в зачетных единицах:	8 семестр – 4з.е.; всего – 4з.е.	7 семестр – 1 з.е. 8 семестр – 3 з.е.; всего – 4 з.е.
Лекции (Л)	8 семестр – 10 часов; всего - 10 часов	7 семестр – 2 часа, 8 семестр – 2 часов; всего – 4 часов
Лабораторные занятия (ЛЗ)	8 семестр – 8 часов; всего - 8 часов	8 семестр – 2 часа; всего - 2 часа
Практические занятия (ПЗ)	8 семестр – 18 часов; всего - 18 часов	7 семестр – 2 часа, 8 семестр – 2 часов; всего – 4 часов
Самостоятельная работа (СР)	8 семестр – 108 часов; всего - 108 часов	7 семестр – 32 часов, 8 семестр – 102 часа; всего – 134 часа
Форма текущего контроля:		
Контрольная работа	8 семестр	8 семестр
Форма промежуточной аттестации:		
Экзамены	8 семестр	8 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 (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 учеб- ной работы				Форма те- кущего кон- троля и про- межуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Раздел 1. Классификация и потенциал высокотемпературных ВЭР.	15	8	2	-	3	10	Контрольная работа Экзамен
2.	Раздел 2. Термодинамический анализ процессов утилизации.	20	8	2	2	2	14	
3.	Раздел 3. Котлы-утилизаторы: типы, конструкции, расчёт.	19	8	1	2	2	14	
4.	Раздел 4. Утилизация ВЭР в металлургическом производстве.	20	8	1	2	3	14	
5.	Раздел 5. Утилизация ВЭР в нефтехимии и нефтепереработке.	18	8	1	-	3	14	
6.	Раздел 6. Утилизация ВЭР в энерготехнологических агрегатах.	19	8	1	2	2	14	
7.	Раздел 7. Теплообменное оборудование для систем утилизации.	17	8	1	-	2	14	
8.	Раздел 8. Техничко-экономическая и экологическая оценка утилизации ВЭР.	16	8	1	-	1	14	
Итого:		144	-	10	8	18	108	

5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины. (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебной работы				Форма те- кущего кон- троля и про- межуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Раздел 1. Классификация и потенциал высокотемпературных ВЭР.	18	7	1	-	1	16	Контрольная работа, Экзамен
2.	Раздел 2. Термодинамический анализ процессов утилизации.	18	7	1	-	1	16	
3.	Раздел 3. Котлы-утилизаторы: типы, конструкции, расчёт.	21	8	1	2	1	17	
4.	Раздел 4. Утилизация ВЭР в металлургическом производстве.	18	8	-	-	1	17	
5.	Раздел 5. Утилизация ВЭР в нефтехимии и нефтепереработке.	18	8	1	-	-	17	
6.	Раздел 6. Утилизация ВЭР в энерготехнологических агрегатах.	17	8	-	-	-	17	
7.	Раздел 7. Теплообменное оборудование для систем утилизации.	17	8	-	-	-	17	
8.	Раздел 8. Техничко-экономическая и экологическая оценка утилизации ВЭР.	17	8	-	-	-	17	
Итого:		144	-	4	2	4	134	

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Классификация и потенциал высокотемпературных ВЭР.	Виды и источники вторичных энергоресурсов (отходящие газы, охлаждающие элементы печей, горячие продукты и расплавы). Температурный потенциал, объёмы выхода, методы оценки располагаемого и récupérable тепла.
2	Раздел 2. Термодинамический анализ процессов утилизации.	Эксергетический подход к оценке потенциала ВЭР. КПД утилизационных установок. Влияние температуры отходящих газов на выбор схемы утилизации (производство пара, горячей воды, электроэнергии).
3	Раздел 3. Котлы-утилизаторы: типы, конструкции, расчёт.	Классификация котлов-утилизаторов (газотрубные, водотрубные, с естественной и принудительной циркуляцией). Тепловой расчёт поверхностей нагрева. Учёт загрязняющих компонентов отходящих газов (зола, сернистые соединения).
4	Раздел 4. Утилизация ВЭР в металлургическом производстве.	Теплота отходящих газов доменных, сталеплавильных и нагревательных печей. Сухое тушение кокса. Утилизация теплоты расплавов и шлаков. Схемы парогазовых установок на металлургических предприятиях.
5	Раздел 5. Утилизация ВЭР в нефтехимии и нефтепереработке.	Теплота отходящих газов технологических печей, реакторов, установок сероочистки. Регенеративные и рекуперативные подогреватели сырья. Утилизация теплоты продувочных газов и факельных систем.
6	Раздел 6. Утилизация ВЭР в энерготехнологических агрегатах.	Совмещённые энерготехнологические схемы (производство технологического продукта + генерация пара/электроэнергии). Утилизация в цементной, стекольной, химической промышленности. Циклы с промежуточным теплоносителем.
7	Раздел 7. Теплообменное оборудование для систем утилизации.	Рекуператоры, регенераторы, контактные теплообменники. Выбор конструкционных материалов для высокотемпературных агрессивных сред. Расчёт аэродинамического сопротивления тракта.
8	Раздел 8. Технико-экономическая и экологическая оценка утилизации ВЭР.	Определение экономической эффективности (срок окупаемости, чистый дисконтированный доход). Снижение выбросов вредных веществ за счёт утилизации (охлаждение отходящих газов перед выбросом, сокращение расхода основного топлива). Нормативная база и экологическое стимулирование.

5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 3. Котлы-утилизаторы: типы, конструкции, расчёт	Расчёт поверхностей нагрева котла-утилизатора по заданным параметрам отходящих газов (расход, температура, состав). Определение паропроизводительности, КПД и температуры уходящих газов. Анализ влияния температуры отходящих газов на выработку пара.
2	Раздел 4. Утилизация ВЭР в металлургическом производстве.	Эксергетический анализ утилизационной установки. Расчёт эксергетического КПД системы утилизации ВЭР. Сравнение различных схем утилизации (производство пара, подогрев сырья, выработка электроэнергии) по эксергетическим потерям. Определение оптимальной схемы для заданного источника ВЭР.
3	Раздел 7. Теплообменное оборудование для систем утилизации	Расчёт рекуперативного теплообменника для подогрева сырья. Конструктивный и поверочный расчёт рекуператора (трубчатого или пластинчатого) для утилизации теплоты отходящих газов технологической печи. Определение площади поверхности теплообмена, гидравлического сопротивления, выбора материала для заданной агрессивной среды.
4	Раздел 8. Техно-экономическая и экологическая оценка утилизации ВЭР.	Технико-экономическое обоснование проекта утилизации ВЭР. Расчёт капитальных и эксплуатационных затрат, экономии топлива и электроэнергии, срока окупаемости и чистого дисконтированного дохода для конкретного объекта (например, установка котла-утилизатора на нагревательной печи металлургического завода). Оценка экологического эффекта от снижения выбросов.

5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Классификация и потенциал высокотемпературных ВЭР.	Расчёт теплового потенциала ВЭР промышленного предприятия. Определение располагаемого и утилизируемого тепла по параметрам отходящих газов (расход, температура, состав). Составление баланса теплоты источника ВЭР. Оценка доли потерь с уходящими газами и охлаждающей водой.
2	Раздел 2. Термодинамический анализ процессов утилизации.	Выбор и тепловой расчёт котла-утилизатора. Подбор типа котла-утилизатора по параметрам отходящих газов. Расчёт поверхностей нагрева (испаритель, пароперегреватель, водяной экономайзер). Определение паропроизводительности и температуры уходящих газов после котла-утилизатора.

3	Раздел 3. Котлы-утилизаторы: типы, конструкции, расчёт.	Расчёт схемы утилизации ВЭР с производством пара и электроэнергии. Построение тепловой схемы паросилового цикла на базе котла-утилизатора (аналог ПГУ с котлом-утилизатором). Расчёт параметров пара, мощности паровой турбины, КПД цикла. Сравнение с отдельной схемой.
4	Раздел 4. Утилизация ВЭР в металлургическом производстве.	Эксергетический анализ утилизационной установки. Расчёт эксергии потока отходящих газов. Определение эксергетических потерь в отдельных элементах схемы (котёл-утилизатор, турбина, теплообменник). Расчёт эксергетического КПД. Сравнение вариантов утилизации по эксергетическим показателям.
5	Раздел 5. Утилизация ВЭР в нефтехимии и нефтепереработке.	Расчёт рекуперативного теплообменника для утилизации ВЭР. Конструктивный и поверочный расчёт трубчатого рекуператора для подогрева сырья или воздуха отходящими газами. Определение площади поверхности теплообмена, среднелогарифмического температурного напора, коэффициента теплопередачи. Учёт загрязнений и выбор материала.
6	Раздел 6. Утилизация ВЭР в энерготехнологических агрегатах.	Утилизация ВЭР металлургического производства. Расчёт теплоты отходящих газов нагревательной печи (например, методической). Схема утилизации: котёл-утилизатор + подогрев воздуха в рекуператоре. Определение экономии топлива и повышения КПД печи. Расчёт установки сухого тушения кокса.
7	Раздел 7. Теплообменное оборудование для систем утилизации.	Утилизация ВЭР нефтехимического и нефтеперерабатывающего производства. Расчёт схемы утилизации теплоты отходящих газов технологической печи (например, установки АВТ или печи сероочистки). Подогрев сырья, выработка пара, использование продувочных газов. Определение эффекта от замены топлива и сокращения выбросов.
8	Раздел 8. Техно-экономическая и экологическая оценка утилизации ВЭР.	Техно-экономическое обоснование проекта утилизации ВЭР. Расчёт капитальных и эксплуатационных затрат на установку утилизации. Определение экономии условного топлива, годового дохода, простого и дисконтированного сроков окупаемости, чистого дисконтированного дохода. Оценка экологического эффекта от снижения выбросов вредных веществ.

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

Очная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методические материалы
1	2	3	4

1.	Раздел 1. Классификация и потенциал высокотемпературных ВЭР.	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию	[1]- [6], [7], [8].
2.	Раздел 2. Термодинамический анализ процессов утилизации.	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторному занятию Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию	[1], [2], [4], [7], [8].
3.	Раздел 3. Котлы-утилизаторы: типы, конструкции, расчёт.	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторному занятию Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию	[1], [2], [4], [7], [8].
4.	Раздел 4. Утилизация ВЭР в металлургическом производстве.	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторному занятию Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию	[1], [2], [3], [7], [8].
5.	Раздел 5. Утилизация ВЭР в нефтехимии и нефтепереработке.	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию	[1], [2], [5], [7], [8].
6.	Раздел 6. Утилизация ВЭР в энерготехнологических агрегатах.	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию	[3], [4], [7].
7.	Раздел 7. Теплообменное оборудование для систем утилизации.	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию	[1], [2], [5], [7].
8.	Раздел 8. Технико-экономическая и экологическая оценка утилизации ВЭР.	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию	[1], [2], [5], [7], [8].

Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методические материалы
1	2	3	4

1.	Раздел 1. Классификация и потенциал высокотемпературных ВЭР.	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию	[1]- [6], [7], [8].
2.	Раздел 2. Термодинамический анализ процессов утилизации.	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторному занятию Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию	[1], [2], [4], [7], [8].
3.	Раздел 3. Котлы-утилизаторы: типы, конструкции, расчёт.	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторному занятию Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию	[1], [2], [4], [7], [8].
4.	Раздел 4. Утилизация ВЭР в металлургическом производстве.	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторному занятию Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию	[1], [2], [3], [7], [8].
5.	Раздел 5. Утилизация ВЭР в нефтехимии и нефтепереработке.	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию	[1], [2], [5], [7].
6.	Раздел 6. Утилизация ВЭР в энерготехнологических агрегатах.	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию	[3], [4], [7].
7.	Раздел 7. Теплообменное оборудование для систем утилизации.	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию	[1], [2], [5], [7], [8] .
8.	Раздел 8. Технико-экономическая и экологическая оценка утилизации ВЭР.	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию	[1], [2], [5], [7], [8].

5.2.5. Тема контрольной работы

«Проектирование рекуперативного теплообменника для подогрева воздуха горения за счёт отходящих газов»

5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Организация деятельности студента

Лекция

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.

Практическое занятие

Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных поло-

жений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов.

Лабораторное занятие

Работа в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.

Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- подготовка к тестированию и т.д.;
- подготовки рефератов по заданию преподавателя;
- 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, написания рефератов 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 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.

Лабораторное занятие

Работа в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.

Подготовка к экзамену

Подготовка студентов к экзамену включает три стадии:

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

7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины

«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии».

Дисциплина **«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»** проводится 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 по дисциплине **«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»** с использованием традиционных технологий:

Лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осу-

ществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

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

Интерактивные технологии

По дисциплине «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО (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.

Лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками). Такой тип лекций рассчитан на стимулирование обучающихся к постоянному контролю предлагаемой информации и поиску ошибок. В конце лекции проводится диагно-стика знаний студентов и разбор сделанных ошибок.

По дисциплине «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» 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.

Ролевые игры – совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

а) основная учебная литература:

1. Арабов М.Ш. Учебно-методическое пособие «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» по самостоятельной работе для студентов направления подготовки 13.03.01. Теплоэнергетика и теплотехника» направленность (профиль) " Энергообеспечение предприятий» очной и очно-заочной форм обучения. АГАСУ, 2025г
2. Арабов М.Ш. и др. «Теплогенерирующие установки и газоснабжение (часть1). *Лабораторный практикум*». АГАСУ, 2022г.
3. Арабов М.Ш. и др. Котельные установки и парогенераторы. Учебно-методическое пособие. АГАСУ, 2023г
4. Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие. – 2-е изд., М: Изд-во КноРус, 2012. – 240 стр.
5. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие. Изд-во Феникс, Ростов-на-Дону 2015. – 382 с.
6. Ляшков В. И., Кузьмин С. Н. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012, 95 с. [электронный ресурс] http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=277820&sr=1 [Дата обращения 24.08.2022 г.]

б) дополнительная литература:

1. Голицын М. В. Альтернативные энергоносители / М. В. Голицын, А. М. Голицын, Н. В. Пронина; Отв. Ред. Г. С. Голицын. – М.: Наука, 2004. – 159 с

2. Алхасов А.Б. Возобновляемая энергетика. Москва: Физматлит – 2010 г. – 256 с. [электронный ресурс] https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=82940&sr=1 [Дата обращения 24.08.2019 г.]
3. Овчинников Ю.В. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учеб. пособие / Ю.В. Овчинников, О.К. Григорьева, А.А. Францева. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. – 258 с. [электронный ресурс]
4. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=436027 [Дата обращения 26.08.19 г.]

в) перечень учебно-методического обеспечения:

1. Дербасова Е.М. Методические указания для выполнения контрольных работ по дисциплине «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии», АГАСУ, 2017 36 с. <http://edu.aucu.ru>
2. **г) периодические издания**
3. Профессиональный журнал «Энергосбережение», Издатель: ООО ИИП «АВОК-ПРЕСС», изд. 2012-2021 год

8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader DC;
- Apache Open Office;
- VLC media player;
- Kaspersky Endpoint Security
- Yandex browser

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины

1. Электронная информационно-образовательная среда Университета (<http://moodle.aucu.ru>).
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru/>).
3. Электронно-библиотечная система «IPRsmart» (<http://www.iprbookshop.ru>).
4. Электронно-библиотечная система «PROFобразование» (<https://profspo.ru/>);
5. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru/>).
6. Консультант+ (<http://www.consultant-urist.ru/>).

1. Электронная информационно-образовательная среда Университета: (http://moodle.aucu.ru);	1. Программное обеспечение, без срока действия.
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (https://biblioclub.com/);	2. ООО «НексМедиа» договор дог. № 539-08/2025 от 8 сентября 2025 года) срок действия – 11 сентября 2025 г. на 12 месяцев
3. Электронно-библиотечная система «IPRsmart» (www.iprbookshop.ru).	3. ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа» договор № 11810/24П от 02.09.2024 г. (срок действия – 24 месяца).
4. Электронно-библиотечная система «PROFобразование» (https://profspo.ru/)	4. ООО «Профобразование» лиц. договор № 12806/25FPU П от 30 июня 2025 года) срок действия – с 1 сентября 2025 г. на 1 год
5. Научная электронная библиотека (http://www.elibrary.ru/)	5. ООО Научная электронная библиотека Лицензионный договор SCIENCE INDEX № SIO-13831/2024 от 23.04.2024 г. (срок договора

	- до 23.04.2025).
6. Консультант + (http://www.consultant-urist.ru/).	6. ООО ИЦ «Консультант Сервис» договор № 197-К от 01.04.2025г. (срок действия – до 01.04.2026г.).
7. Федеральный институт промышленной собственности (http://www1.fips.ru/)	7. Онлайн ресурс со свободным доступом.

1. 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, №103	№301 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
		№202 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
		№303 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
		ной сети «Интернет»
		№201 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
		№103 Комплект учебно-лабораторного оборудования «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» «Тепловой насос» Установка гелиоколлекторная для систем отопления в составе: два гелиоколлектора, бойлер косвенного нагрева с электрическим тэном, распределительный коллектор, циркуляционные насосы, расширительные мембранные баки, блок системы автоматизации и управления, система подогрева «теплый пол» Комплект состоящий из солнечной фотоэлектрической панели со светодиодным фонарем уличного освещения и аккумулятором. Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»

2	Помещение для самостоятельной работы: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 22а, аудитории №201, №203; 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18 а, библиотека, читальный зал.	№201 Комплект учебной мебели Компьютеры - 8 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
		№203 Комплект учебной мебели Компьютеры - 8 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
		библиотека, читальный зал Комплект учебной мебели Компьютеры -4 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»

8. Особенности организации обучения по дисциплине «Утилизация высокотемпературных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий».

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина «**Утилизация высокотемпературных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий**» реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальных особенностей).

Аннотация
к рабочей программе дисциплины «Утилизация высокотемпературных вторичных
энергоресурсов промышленных предприятий»
по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,
направленность (профиль)
«Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»

Общая трудоемкость дисциплины составляет _4_ зачетные единицы

Форма промежуточной аттестации: зачет

Целью учебной дисциплины «Утилизация высокотемпературных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий» является формирование компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.02 «Утилизация высокотемпературных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий» реализуется в рамках в рамках блока 1 «Дисциплины (модули)» части формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Источники и системы теплоснабжения», «Тепломассообменные аппараты», «Системы кондиционирования воздуха».

Краткое содержание дисциплины:

- Раздел 1. Классификация и потенциал высокотемпературных ВЭР.
- Раздел 2. Термодинамический анализ процессов утилизации.
- Раздел 3. Котлы-утилизаторы: типы, конструкции, расчёт.
- Раздел 4. Утилизация ВЭР в металлургическом производстве.
- Раздел 5. Утилизация ВЭР в нефтехимии и нефтепереработке.
- Раздел 6. Утилизация ВЭР в энерготехнологических агрегатах.
- Раздел 7. Теплообменное оборудование для систем утилизации.
- Раздел 8. Технико-экономическая и экологическая оценка утилизации ВЭР.

Заведующий кафедрой



Р.А. Арсланова

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине
«Утилизация высокотемпературных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий»
ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника",
направленность (профиль)
«Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»
по программе бакалавриата

Павлом Михайловичем Руковишниковым (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Утилизация высокотемпературных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий» ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанной в ГБОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчики – к.т.н., доцент Просвирина И.С.).

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

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Утилизация высокотемпературных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 143 и зарегистрированного в Минюсте России 22.03.2018 № 50480.

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

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Утилизация высокотемпературных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий» закреплено две 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 дисциплинам на различных этапах их формирования, а также шкалы оценивания позволяют определить степень достижения заявленных результатов, т.е. уровень освоения обучающихся соответствующих компетенций в рамках данной дисциплины.

Учебная дисциплина «Утилизация высокотемпературных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли» 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 бакалавра, 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 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и специфике дисциплины «Утилизация высокотемпературных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Утилизация высокотемпературных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий» 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 освоения обучающимися компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Утилизация высокотемпературных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий» представлены: вопросами к экзамену, вопросами к тесту, вопросами для выполнения контрольной работы, тематикой лабораторных работ.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Утилизация высокотемпературных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий» 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 высокотемпературных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий» ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанная к.т.н., доцентом Просвириной И.С. соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:
Руководитель ОП Веза
Астрахань

П.М. Руковишников



РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине
«Утилизация высокотемпературных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий»
ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,
направленность (профиль)
«Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»
по программе бакалавриата

Юлией Амировой Аляутдиновой (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Утилизация высокотемпературных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий» ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанной в ГАОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчики – к.т.н., доцент Просвирина И.С.).

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

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Утилизация высокотемпературных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 143 и зарегистрированного в Минюсте России 22.03.2018 № 50480.

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

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Утилизация высокотемпературных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий» закреплено две 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 дисциплинам на различных этапах их формирования, а также шкалы оценивания позволяют определить степень достижения заявленных результатов, т.е. уровень освоения обучающихся соответствующих компетенций в рамках данной дисциплины.

Учебная дисциплина «Утилизация высокотемпературных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли» 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 бакалавра, 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 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и специфике дисциплины «Утилизация высокотемпературных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Утилизация высокотемпературных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий» 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 освоения обучающимися компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Утилизация высокотемпературных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий» представлены: вопросами к экзамену, вопросами к тесту, вопросами для выполнения контрольной работы, тематикой лабораторных работ.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Утилизация высокотемпературных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий» 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 высокотемпературных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий» ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанная к.т.н., доцентом Просвириной И.С. соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент
К.т.н., доцент



Ю.А. Аляутдинова

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор



Подпись

/ И.И. Потапова /
И. О. Ф.

« 30 » апреля 2026 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины

Утилизация высокотемпературных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий
(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)

Направленность (профиль)

«Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»

(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)

Кафедра

Инженерные системы и экология

Квалификация выпускника **бакалавр**

Астрахань - 2026

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	12
Приложение 1	13
Приложение 2	14
Приложение 3	19
Приложение 4	23

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		Индикаторы достижения компетенций, установленные ОПОП	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1 РПД)			Формы контроля с конкретизацией задания
			1	2	3	
1	2	3	4	5	6	7
ПК-1 - Способен к разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	ПК-1.1 - Участвует в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Знать:				Экзамен (вопросы 21-27) Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирование) (вопросы 1-16) Контрольная работа (задача 1)
		схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства			X	
		Уметь:				
		разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства			X	
		Иметь навыки:				
		в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства			X	
	ПК-1.2. Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Знать:				
		-правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики				
		Уметь:				
		- соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики				
		Иметь навыки:				

		соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики				
ПК-4 - Готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	ПК-4.1 - Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	Знать:				
		нормативы по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	X			Экзамен (вопросы 1-9)
		Уметь:				
		демонстрировать знания нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	X			Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирование) (вопросы 17-32)
		Иметь навыки:				
		демонстрации знаний нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	X			Контрольная работа (задача 2)
	ПК-4.2 - Разрабатывает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	Знать:				
		мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики		X		Экзамен (вопросы 10-20)
		Уметь:				
		разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики		X		Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирование) (вопросы 33-49)
		Иметь навыки:				
		разрабатывания мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики		X		Контрольная работа (задача 3)

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
1	2	3
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам

1.2.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине (модулю) 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-1 - Способен к разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	ПК-1.1 - Участвует в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Знает (ПК-1.1) - схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Обучающийся не знает схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Обучающийся знает схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Обучающийся знает схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства, чётко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
		Умеет (ПК-1.1) разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Не умеет разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное умение разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Сформированное умение разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства
		Имеет навыки (ПК-1.1) в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Обучающийся не имеет навыков в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное умение навыков в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками умения навыков в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Успешное и системное умение навыков в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства

	ПК-1.2. Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Знает (ПК-1.2) правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Обучающийся не знает) правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Обучающийся знает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики, хотя иногда допускает ошибки	Обучающийся твердо знает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Обучающийся отлично знает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики
		Умеет (ПК-1.2) соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Не умеет разрабатывать и соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	В целом успешное, но не системное умение соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	В целом успешное, но содержащее ошибки при соблюдении правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Сформированное умение соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики
		Имеет навыки (ПК-1.2) соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Обучающийся не имеет навыков соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	В целом успешное но не системное умение соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками соблюдение правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Отлично владеет навыками соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики
ПК-4 - Готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	ПК-4.1 - Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	Знает (ПК-4.1) нормативы по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	Обучающийся не знает нормативы по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	Обучающийся имеет знания нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает нормативы по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	Обучающийся знает нормативы по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики, четко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
		Умеет (ПК-4.1) демонстрировать знания нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	Не умеет демонстрировать знания нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу	Умеет демонстрировать знания нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики, с небольшими затруднениями выполняет самостоятельную работу	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении демонстрировать знания нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	Умеет демонстрировать знания нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики

		Имеет навыки (ПК-4.1) демонстрации знаний нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	Обучающийся не имеет навыков демонстрации знаний нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики, допускает существенные ошибки, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное владение навыками демонстрации знаний нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владения навыками демонстрации знаний нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	Успешное и системное владение навыками демонстрации знаний нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики
	ПК-4.2 - Разрабатывает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	Знает (ПК-4.2) мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	Обучающийся не знает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	Обучающийся знает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики, допускает неточности, недостаточно правильно формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Успешное и системное владение мероприятиями по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики
		Умеет (ПК-4.2) разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	Не умеет разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу	Умеет разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	Умеет разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики
		Имеет навыки (ПК-4.2) разработки мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	Обучающийся не имеет навыков разработки мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу,	В целом успешное, но не системное владение навыками разработки мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владения навыками разработки мероприятий по	Успешное и системное владение навыками разработки мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики

			большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено		энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	
--	--	--	--	--	---	--

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.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
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.
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».

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.

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

2.3 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
1	2	3
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	Зачтено/не зачтено	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

Приложение 1

Типовые вопросы к экзамену

Знать (ПК-4.1):

1. Роль энергетики в развитии человеческого общества. Основные тенденции развития мировой энергетики.
2. Энергия. Классификация. Основные понятия и определения. Единицы измерения энергии.
3. Энергетический кризис 1973 года.
4. Энергосбережение. Задачи и последствия Энергосбережения. Основные пути его осуществления.
5. Сдерживающие факторы Энергосбережения.
6. Энергетический менеджмент. Цели и основные задачи энергетического менеджмента.
7. Энергетические обследования и аудиты. Цели и порядок проведения.
8. Энергетические балансы. Цели составления энергетических балансов. Классификация энергетических балансов.
9. *Нормативы по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики*

Знать (ПК-4.2):

10. Экологические эффекты энергосбережения.
11. Основные постановления и нормативные акты в области энергосбережения.
12. Основные принципы энергосберегающей политики России.
13. Основные принципы управления в области энергосбережения.
14. Общие сведения о промышленном потребителе топливно-энергетических ресурсов.
15. Энергосберегающие мероприятия по экономии энергоресурсов на промпредприятии.
16. Назначение энергобаланса промышленного предприятия. Виды и область применения энергетических балансов.
17. Новые энергоэффективные технологии по организации теплоснабжения объектов.
18. Связь между ресурсосбережением и сохранением экосистемы.
19. Энергетическая эффективность регенерации теплоты в высокотемпературных установках.
20. *Мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики*

Знать (ПК-1.1, ПК 1.2):

21. Математическое выражение энергетического баланса. Составляющие энергетического баланса.
22. Показатели энергоэффективности макроэкономического уровня: энергопотребление на душу населения, энергетическая интенсивность (энергоёмкость).
23. Показатели энергоэффективности микроэкономического уровня: удельное потребление энергии, полная энергия, чистая энергия (нетто), энергетические к.п.д.
24. Мероприятия по снижению потерь мощности и электроэнергии в электрических сетях.
25. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ). Преимущества и недостатки.
26. Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР). Виды ВЭР.
27. *Схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства*

Приложение 2

Типовые задания к контрольной работе

Определение количества вырабатываемой ТЭЦ энергии и общие затраты энергии на предприятии.

Задание к выполнению расчётно-графической работы по дисциплине «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» всех форм обучения профиля «Энергообеспечение предприятий» выбирается по номеру зачетной книжки. По последней цифре шифра выбирается вариант.

Вариант – 1

Иметь навыки (ПК-1.1):

1. На предприятии для нужд ТЭЦ и технологии потребляется $500 \cdot 10^6$ м³/год природного газа, $400 \cdot 10^6$ м³/год из которых используется на ТЭЦ для выработки электроэнергии и тепла. Известно, что на ТЭЦ вырабатывается $200 \cdot 10^3$ Гкал/год при $ВТ = 40,6$ кг у.т/ГДж. Удельный расход условного топлива $ВЭ = 330$ т.у.т/кВт-ч. Из энергосистемы предприятие потребляет 60 млн кВт-ч/год. Определите количество вырабатываемой на ТЭЦ электроэнергии и общие затраты энергии на предприятии в т.у.т.

Иметь навыки (ПК-4.1):

2. В тепловой схеме ТЭЦ для использования тепловой энергии непрерывной продувки установлен сепаратор и теплообменник. Оцените годовую экономию условного топлива от использования тепловой энергии продувочной воды. Паропроизводительность $DK = 50$ т/ч, давление насыщенного пара $P_n = 4$ МПа, температура исходной воды, поступающей в котельную $t_m = 15$ °С, годовое число часов использования работы ТЭЦ $t = 5000$ ч, сухой остаток химически очищенной воды $S_x = 400$ мг/кг, суммарные потери пара и конденсата в долях паропроизводительности котельной $P_k = 0,32$. Котел имеет двухступенчатую схему испарения с выносным циклоном $\eta_{кабр} = 0,81$. Энтальпия сепарированного пара $h_{св} = 2700$ кДж/кг, температура сепарированной воды $t_{сн} = 60$ °С.

Иметь навыки (ПК-4.2):

3. Определите тепловые потери с 10 м неизолированной плоской стенки длиной 20 м и с 10 м² неизолированной трубы диаметром 100 мм, если температура теплоносителя 170 °С, температура воздуха +20 °С и скорость ветра $w = 3$ м/с (пластина и труба омываются воздухом в продольном направлении). Степень черноты поверхности стенки и трубы принять равной 0,8.

Вариант – 2

Иметь навыки (ПК-1.2):

1. Предприятие запланировало получить за год от стороннего источника 302,75 т.у.т. энергоресурсов. Причем из них 54 % мазута, 42 % тепловой энергии, 4 % природного газа. По итогам года отклонение от планового расхода составило по мазуту +40 т, по теплу +50 ГДж, по газу + $0,1 \cdot 10^3$ м³. Определите фактический расход всех энергоресурсов, а также годовое энергопотребление предприятием условного топлива.

Иметь навыки (ПК-4.1):

2. Оцените экономию условного топлива при замещении пара, полученного от собственной котельной, паром, отпускаемым с ТЭЦ. Замещаемая тепловая нагрузка 30 ГДж/ч, расчетная тепловая нагрузка отборов теплофикационных турбин 6 МВт, расчетная тепловая нагрузка ТЭЦ 67 ГДж/ч, КПД местной котельной 70 %, котельной ТЭЦ 85 %, тепловых сетей 95 %.

Иметь навыки (ПК-4.2):

3. В системе кондиционирования общественного здания воздух окружающей среды с температурой $t_1 = 32$ °С и относительной влажностью $\phi_1 = 80$ % поступает в камеру смешения, где смешивается с частью вытяжного воздуха. Пройдя термовлажностную обработку в центральном кондиционере, воздух поступает в обслуживаемое помещение с параметрами $t_2 = 20$ °С и $\phi_2 = 55$ %. Температуру и относительную влажность воздуха на выходе из здания принять равными $t_3 =$

23 °C и $\phi_3 = 65 \%$ соответственно. Расход приточного воздуха считать равным $G_0 = 10$ кг/с. Степень рециркуляции $\alpha_p = 0,3$. Постройте процесс термовлажностной обработки воздуха в системе кондиционирования в h-d диаграмме. Определите, какую холодильную мощность можно сэкономить при применении рециркуляции в схеме кондиционирования воздуха по сравнению с прямой схемой. Определите экономию условного топлива за год, полагая, что источником холодообеспечения установки является холодильная машина, КПД которой равен 0,8, а система кондиционирования работает 18 часов в сутки.

Вариант – 3

Иметь навыки (ПК-1.2):

1. Сопоставьте расходы в натуральных единицах двух видов топлива (газа и мазута) для ТЭЦ, электрическая мощность которой 10 МВт, а тепловая, передаваемая в теплосеть в виде горячей воды, 67 ГДж/ч.

Иметь навыки (ПК-4.1):

2. Определите экономию тепловой энергии при использовании тепла продувочной воды для следующих условий. Установлено три котла ДКВР-6,5-13 общей паропроизводительностью $D_k = 27$ т/ч, пар насыщенный, сухой остаток химически очищенной воды $S_x = 525$ мг/кг, суммарные потери пара и конденсата в долях паропроизводительности котельной $\Pi_k = 0,36$, расчетный сухой остаток котловой воды $S_{хв} = 3000$ мг/кг.

Иметь навыки (ПК-4.2):

3. Сравните годовые потери тепла при отсутствии тепловой изоляции парового коллектора диаметром 340 мм и длиной 3 м, если он находится:

а) в помещении с температурой воздуха +23 °C ;

б) на открытом воздухе при наружной температуре +23 °C и скорости ветра $w = 1$ м/с. Температура пара 190 °C. Число часов работы 8500.

Вариант – 4

Иметь навыки (ПК-1.1):

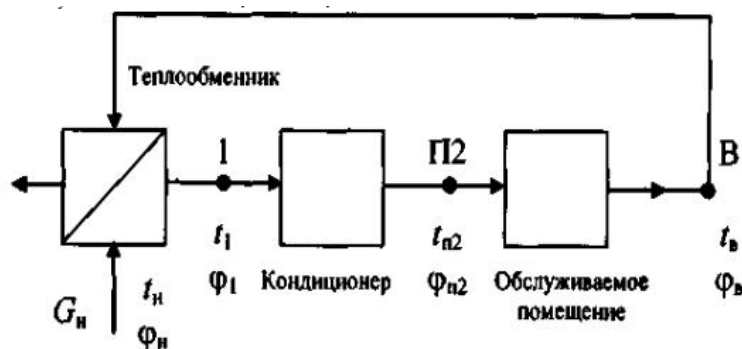
1. Предприятие потребляет за год $12 \cdot 10^6$ м³/год природного газа, 70 млн кВт-ч/год электрической энергии, 40 тыс. Гкал/год тепловой энергии. Определите приходящую часть энергобаланса предприятия и процентную долю каждого энергоносителя в нем.

Иметь навыки (ПК-4.1):

2. Определите экономию тепловой энергии при выполнении возврата конденсата с отопления механосборочного корпуса, использующего 1700 кг/ч насыщенного пара давлением $P_1 = 1,5$ ата. Продолжительность отопительного периода 470 часов.

Иметь навыки (ПК-4.2):

3. В системе кондиционирования здания (см. схему) воздух окружающей среды с температурой $t_H = 0$ °C и влажностью $d_H = 3$ г/кг с.в. подогревается в утилизационном рекуперативном теплообменнике до температуры $t_1 = 15$ °C. Затем, пройдя термовлажностную обработку в центральном кондиционере, воздух поступает в обслуживаемое помещение с параметрами $t_{п2} = 20$ °C и $\phi_{п2} = 55 \%$. Температуру и относительную влажность воздуха на выходе из здания принять соответственно равными $t_B = 25$ °C и $\phi_B = 65 \%$. Расход свежего воздуха равен $G_H = 2$ кг/с. Определите, какую тепловую мощность можно сэкономить при применении в схеме кондиционирования утилизационного теплообменника, по сравнению с прямой схемой. Определите экономию условного топлива, полагая, что источником теплоснабжения является ТЭЦ.



Вариант – 5

Иметь навыки (ПК-1.1):

1. Предприятие потребляет $40 \cdot 10^3$ тонн мазута в год. ТЭЦ предприятия, работающая на мазуте, вырабатывает $50 \cdot 10^3$ Гкал/год тепловой энергии и $10 \cdot 10^6$ кВт·ч электрической энергии в год. Определите расход топлива, используемого на технологические нужды.

Иметь навыки (ПК-4.1):

2. Из дымовой трубы промышленной котельной выбрасываются дымовые газы с температурой 200°C . Предложите для повышения энергетической эффективности котельной энергосберегающую схему. Покажите возможности оценки потенциала энергосбережения.

Иметь навыки (ПК-4.2):

3. Жилое здание типовой постройки имеет строительный объем $24\,950\text{ м}^3$ и расположено в г. Ижевск. Оцените годовую экономию тепловой энергии, если в результате проведения комплекса энергосберегающих мероприятий, связанных с улучшением теплозащитных свойств ограждающих конструкций, удалось снизить теплопотери в окружающую среду на 5 %.

Вариант – 6

Иметь навыки (ПК-1.1):

1. Предприятие потребляет в год 900 тыс. нм^3 природного газа, теплотворная способность которого 8200 ккал/нм^3 , 7 тыс. Гкал тепловой энергии и 1,5 млн кВт·ч электрической энергии. Определите баланс энергоресурсов предприятия.

Иметь навыки (ПК-4.1):

2. Предложите энергосберегающую схему для повышения энергетической эффективности промышленной котельной, имеющей закрытую систему сбора конденсата. Покажите возможности оценки потенциала энергосбережения.

Иметь навыки (ПК-4.2):

3. Определите годовую экономию тепловой энергии от изоляции сборника конденсата. Температура конденсата $t_k = 95^\circ\text{C}$. Температура на поверхности изоляции $t_{из} = 33^\circ\text{C}$. Допустимые потери тепла $q_n = 65\text{ ккал/м}^2\cdot\text{ч}$. Поверхность изоляции $H = 32\text{ м}^2$. Материал изоляции маты минеральноватные на фенольной связке. Температура окружающего воздуха $t = +25^\circ\text{C}$. Число часов работы $T = 7200$.

Вариант – 7

Иметь навыки (ПК-1.1):

1. Предприятие потребляет из энергосистемы 10 млн кВт·ч в год электроэнергии. Удельный расход условного топлива на выработку 1 кВт·ч в энергосистеме составляет $340\text{ т.у.т/кВт}\cdot\text{ч}$. Определите расход природного газа ($Q_{н^p} = 7950\text{ ккал/нм}^3$) в энергосистеме на выработку потребляемой предприятием электроэнергии и количество располагаемой (в условном топливе) предприятием энергии.

Иметь навыки (ПК-4.1):

2. Предложите энергосберегающую схему применения паровых эжекторов для утилизации теплоты конденсата на промышленных предприятиях. Покажите возможности оценки потенциала энергосбережения.

Иметь навыки (ПК-4.2):

3. Определите величину зазора между стеклами оконной рамы размерами $h=1,5$ м (высота) и $l=2,0$ м (ширина) при которой тепловые потери через окно будут минимальными. Толщина стекла $d=0,003$ м. При решении задачи принять расчетные температуры наружного и внутреннего воздуха по СНиП. Жилое здание расположено в г. Ижевск.

Вариант – 8

Иметь навыки (ПК-1.1):

1. Определите долю каждого из потребляемых энергоресурсов в топливно-энергетическом балансе предприятия, если известно годовое потребление электроэнергии $\mathcal{E}=97,5 \cdot 10^6$ кВт*ч, природного газа $G=1,85 \cdot 10^6$ м³, дизельного топлива $d=2,6 \cdot 10^6$ л, мазута $m=85,8 \cdot 10^6$ л, сжиженного газа $g_f=0,3 \cdot 10^6$ кг, кокса $k=3 \cdot 10^6$ кг.

Иметь навыки (ПК-4.1):

2. Определите экономию условного топлива при уменьшении температуры уходящих газов от 190 до 130 °С для котла, работающего на природном газе при следующих условиях: теплопроизводительность котельной 50 МВт, КПД котла брутто $\eta_{кбр}=79\%$, $q_3=2,1\%$, объем дымовых газов $V_{yx}=11,2$ м³/нм³, удельная теплоемкость дымовых газов $C_{yx}=1,34$ кДж/кг*К.

Иметь навыки (ПК-4.2):

3. Определите годовые потери тепла теплопроводом диаметром 250 мм и длиной 100 м, если на нем расположены пять единиц неизолированной арматуры и 15 м с уплотнением основного слоя изоляции на 75 % (приложение 2). Среднегодовые температуры внутри теплопровода 400 °С, поверхности изоляции 40 °С, а окружающей среды +6 °С. Среднегодовая скорость ветра 3 м/с.

Вариант – 9

Иметь навыки (ПК-1.1):

1. Годовое потребление электроэнергии $\mathcal{E}=97,5 \cdot 10^6$ кВт*ч, природного газа $G=1,85 \cdot 10^6$ м³, дизельного топлива $d=2,6 \cdot 10^6$ л, мазута $m=85,8 \cdot 10^6$ л, сжиженного газа $g_f=0,3 \cdot 10^6$ кг, кокса $k=3 \cdot 10^6$ кг. Покажите финансовую целесообразность использования одного энергоносителя, если известны тарифы $\mathcal{E}=1,05$ руб/кВт*ч, $g=750$ руб/1000 м³, $d=10$ руб/л, $m=3500$ руб/т, $g_f=2500$ руб/кг, $k=500$ руб/кг.

Иметь навыки (ПК-4.1):

2. Вычислите КПД котельного агрегата брутто при следующих исходных данных: теплопроизводительность котельной 200 ГДж/ч, годовое число часов работы котельной 3500 ч, топливо - природный газ ($Q_{пр}=35,7$ МДж/кг), годовой расход топлива 3000 т.

Иметь навыки (ПК-4.2):

3. В приточной системе вентиляции холодный наружный воздух с температурой $t_n=-15^\circ\text{C}$ поступает в калорифер по стальному воздуховоду квадратного сечения размерами (50x50) мм. Толщина стенки воздуховода $\delta=1,5$ мм. Длина участка, воздуховода от ввода в здание до калорифера $L=15$ м. Температура в месте прокладки воздуховода $t_1=18$ °С. Воздух подогревается в калорифере до $t_b=22$ °С и подается вентилятором в обслуживаемое помещение. Расчетные параметры теплоносителя в водяной системе отопления 105-70 °С. Производительность вентилятора 18 000 м³/ч. Какая тепловая мощность экономится за счет подогрева воздуха на участке от ввода до калорифера? На сколько уменьшится расход горячей воды?

Вариант – 10

Иметь навыки (ПК-1.1):

1. На предприятии для нужд ТЭЦ и технологии потребляется $500 \cdot 10^6$ м³/год природного газа, $400 \cdot 10^6$ м³/год из которых используется на ТЭЦ для выработки электроэнергии и тепла. Известно, что на ТЭЦ вырабатывается $200 \cdot 10^3$ Гкал/год при $ВТ=40,6$ кг у.т./ГДж. Удельный расход условного топлива $ВЭ=330$ г у.т./кВт*ч. Из энергосистемы предприятие потребляет 60

млн кВт-ч/год. Определите количество вырабатываемой на ТЭЦ электроэнергии и общие затраты энергии на предприятии в т у.т.

Иметь навыки (ПК-4.1):

2. Оцените годовую экономию условного топлива при повышении КПД котельной, работающей на мазуте. Нагрузка котла 0,3 кг/с, давление в барабане котла 1,2 МПа. КПД брутто котельного агрегата в результате энергосберегающих мероприятий увеличился от 0,77 до 0,89.

Иметь навыки (ПК-4.2):

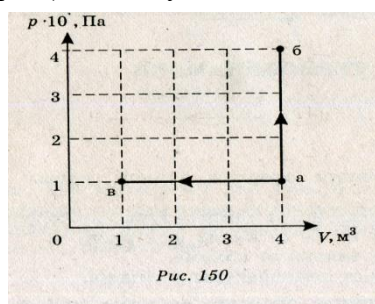
3. Сравните годовое теплотребление системой вентиляции образовательного учреждения, расположенного в Москве, при круглосуточной работе с максимальной нагрузкой и при работе в следующем режиме теплотребления:

интервал, часов в сутки	тепловая нагрузка, в % от q_v
6-8	70%
8-18	100%
18-8	10%

Максимальная часовая вентиляционная нагрузка $q_v = 1,09$ Гкал/ч.

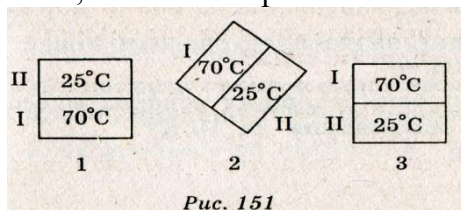
Типовой комплект заданий для входного тестирования

1. Внутренняя энергия данной массы реального газа...
 - А. Не зависит ни от температуры, ни от объема.
 - Б. Не зависит ни от каких факторов.
 - В. Зависит только от объема.
 - Г. Зависит от температуры и объема.
2. Внутреннюю энергию системы можно изменить (выберите наиболее точное продолжение фразы)...
 - А. Только путем совершения работы.
 - Б. Только путем теплопередачи.
 - В. Путем совершения работы и теплопередачи.
 - Г. Среди ответов нет правильного.
3. В процессе плавления твердого тела подводимое тепло идет на разрыв межатомных (межмолекулярных) связей и разрушение дальнего порядка в кристаллах. Происходит ли при плавлении изменение внутренней энергии тела?
 - А. Внутренняя энергия тела не изменяется.
 - Б. Внутренняя энергия тела увеличивается.
 - В. Внутренняя энергия тела уменьшается.
 - Г. Внутренняя энергия тела иногда увеличивается, иногда уменьшается.
4. Какой тепловой процесс изменения состояния газа происходит без теплообмена?
 - А. Изобарный.
 - Б. Изохорный.
 - В. Изотермический.
 - Г. Адиабатный.
5. Идеальный газ переводится из одного состояния в другое двумя способами: а—б и а—в (см. рис.). Какому состоянию соответствует наибольшая температура?

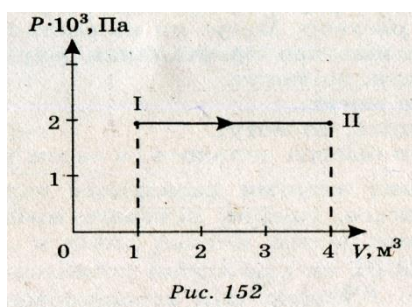


- А. а.
- Б. б.
- В. в.
- Г. а и в.

6. Два одинаковых твердых тела, имеющих различные температуры, привели в соприкосновение так, показано на рис. Какое из перечисленных ниже утверждений является верным?

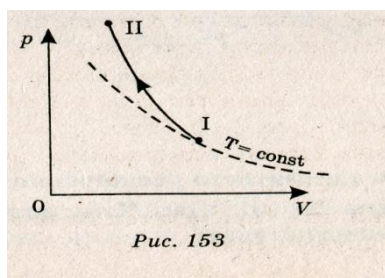


- А. Теплопередача осуществляется только в положении 1 от тела I к телу II.
- Б. Теплопередача осуществляется только в положении 2 от тела II к телу I.
- В. Теплопередача осуществляется только в положении 3 от тела II к телу I.
- Г. При любом положении тел теплопередача осуществляется от тела I к телу II.
7. Чему равна работа, совершенная газом при переходе его из состояния I в состояние II (см. рис.)?



- А. 8 кДж.
- Б. 6 кДж.
- В. 6 Дж.
- Г. 8 мДж.

8. Внутренняя энергия идеального газа при адиабатном процессе, график которого представлен на рис.

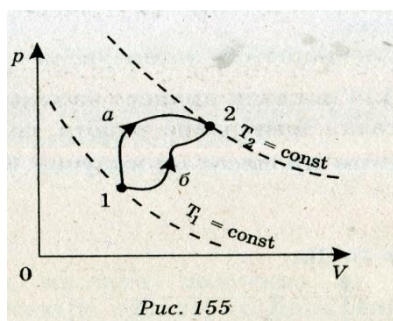


- а. Не изменяется.
- Б. Увеличивается.
- В. Уменьшается.
- Г. Сначала уменьшается, затем увеличивается

9. Водород и гелий равной массы, взятые при одинаковых давлениях, нагревают на 20 К. Одинаковая ли работа совершается при этом?

- А. Работа, совершенная водородом, в 2 раза больше.
- Б. Работа, совершенная гелием, в 2 раза больше.
- В. Совершаются равные работы.
- Г. По условию задачи невозможно сравнить работы, совершенные газами.

10. Идеальный газ переводится из первого состояния во второе двумя способами: 1—а—2 и 1—б—2. В каком случае газу передано большее количество теплоты?



- А. 1—а—2.
- Б. 1—б—2.
- В. В обоих случаях передается одинаковое количество теплоты.
- Г. По условию задачи невозможно сравнить переданное газу тепло.

11. В процессе адиабатного расширения газ совершает работу, равную $3 \cdot 10^{10}$ Дж. Чему равно изменение внутренней энергии газа?

- А. 0.
- Б. $3 \cdot 10^{10}$ Дж.
- В. $-3 \cdot 10^{10}$ Дж.
- Г. Изменение внутренней энергии может принимать любое значение.

12. Какую работу совершил водород массой 2 кг при изобарном нагревании на 10 К?

- А. = 83 кДж.
- Б. = 83 Дж.
- В. 0.
- Г. = 125 кДж.

13. Тепловая машина получила от нагревателя 0,4 МДж теплоты и отдала холодильнику 0,1 МДж теплоты. Чему равен КПД такой тепловой машины?

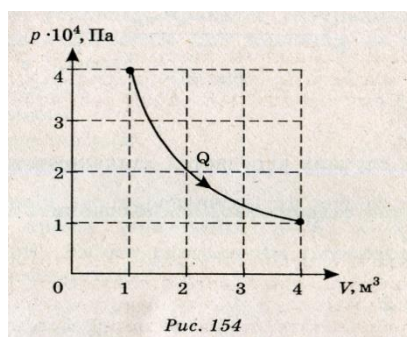
- А. 100%.
- Б. > 100%.
- В. 75%.
- Г. 25%

Часть Б

14. В стакан с водой опустили кристаллы марганцовки. Через некоторое время получился равномерно окрашенный раствор. Могут ли из раствора самопроизвольно образоваться кристаллики марганцовки?

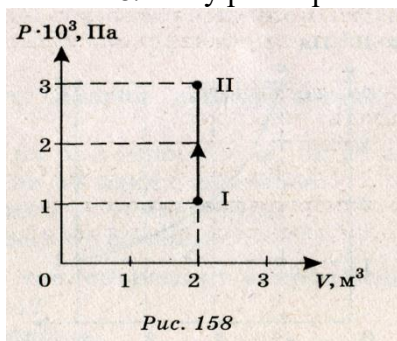
- А. Если нагреть, то могут.
- Б. Никогда не могут.
- В. Если охладить, то могут.
- Г. Могут, если быстро охладить, а затем нагреть.

15. На рис. показан процесс изменения состояния идеального газа. Чему равна работа, совершенная газом, если в этом процессе он получил $6 \cdot 10^5$ Дж теплоты?



- А. 0.
- Б. $-6 \cdot 10^5$ Дж.
- В. $6 \cdot 10^5$ Дж.
- Г. $3 \cdot 10^4$ Дж.

16. Чему равна работа, совершенная газом при переходе его из состояния I в состояние II (см. рис.)?



- А. 4 кДж.
- Б. 6 кДж.
- В. 0.
- Г. Работа может принимать любое значение.

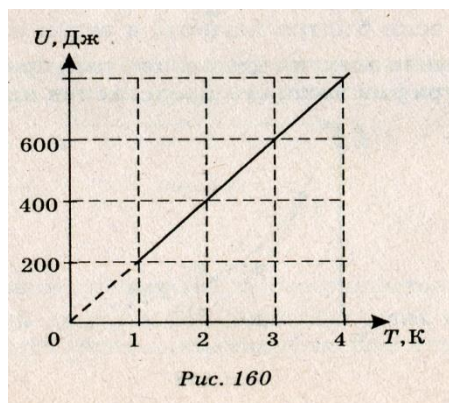
8. Чему равна внутренняя энергия 1 моль одноатомного идеального газа, находящегося при температуре 27 °С?

- А. 0
- Б. 3740 Дж.
- В. 7479 Дж.
- Г. 2493 Дж.

17. Газ получил 500 Дж теплоты. При этом его внутренняя энергия увеличилась на 300 Дж. Чему равна работа, совершенная газом?

- А. 200 Дж.
- Б. 800 Дж.
- В. 0.
- Г. 500 Дж.

18. Какое значение КПД может иметь идеальная тепловая машина с температурой нагревателя 527°C и температурой холодильника -27°C ?



- А. 100%.
- Б. $> 100\%$.
- В. $= 95\%$.
- Г. $= 63\%$.

Часть Б

19. Если в стакан с водой опустить кусочек сахара и размешать, то получится раствор сахара. Может ли из раствора самопроизвольно образоваться кусочек сахара?

- А. Если нагреть, то может.
- Б. Если охладить, то может.
- В. Никогда не может.
- Г. Может, если быстро нагреть, а затем охладить.

20. В процессе изохорного нагревания газ получил 15 МДж теплоты. Чему равно изменение внутренней энергии газа?

- А. 15 МДж.
- Б. -15 МДж.
- В. 0.
- Г. Определенно ответить нельзя.

Типовой комплект заданий для итогового тестирования

Уметь (ПК-1.1, ПК-1.2):

1. Методы финансово-экономической оценки эффективности мероприятий включают:
 - А. определение периодов окупаемости (простого и дисконтированного)
 - В. определение чистого приведенного дохода (NPV)
 - С. оба вышеуказанные
2. Эффективность, показатели которой учитывают финансовые последствия его осуществления для участников, реализующего инвестиционный проект, называется:
 - А. экономическая
 - В. экологическая
 - С. социальная
 - Д. экономическая (коммерческая)
3. Принципы оценки эффективности энергосберегающих проектов включают:
 - А. принцип положительности и максимума эффекта
 - В. принцип сопоставимости вариантов
 - С. принцип учета потребности в основном капитале
 - Д. только А и В
 - Е. только А и В
4. Основными требованиями к инвестиционным проектам по энергосбережению и повышению энергетической эффективности на начальном этапе их рассмотрения являются:
 - А. поддержка проекта местной и региональной администрацией
 - В. наличие всей суммы потребности в инвестиционных ресурсах
 - С. договоренность с финансовым институтом о предоставлении заемных (кредитных) ресурсов
5. Документами, подготавливаемыми при инвестиционном проектировании, являются:
 - А. бизнес-план
 - В. информационный меморандум
 - С. аудиторский отчет
 - Д. А и В
 - Е. А и В
6. Элиминирование рисков это:
 - А. система мер, направленная на максимальное снижение рисков
 - В. система мер, направленная на ликвидацию рисков
 - С. система мер, направленная на обеспечение необходимого контроля над основными видами рисков проекта
7. В полномочия каких органов власти входит определение требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений?
 - А. органов государственной власти Российской Федерации
 - В. органов государственной власти субъектов Российской Федерации
 - С. органов местного самоуправления
8. Какие органы власти уполномочены устанавливать перечень обязательных мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в отношении общего имущества собственников помещений в многоквартирном доме?
 - А. органов государственной власти Российской Федерации
 - В. органов государственной власти субъектов Российской Федерации
 - С. органов местного самоуправления
9. С 1 января 2011 года к обороту на территории Российской Федерации не допускаются электрические лампы накаливания мощностью

- А. 100 ватт и более
- В. 75 ватт и более
- С. 25 ватт и более

10. Организация, осуществляющая снабжение энергетическими ресурсами многоквартирного дома на основании публичного договора, регулярно обязана предлагать перечень мероприятий для многоквартирного дома

- А. один раз в пять лет
- В. не реже чем один раз в год
- С. по запросу лица, ответственного за содержание многоквартирного дома

11. Собственники жилых домов, собственники помещений в многоквартирных домах, введенных в эксплуатацию на день вступления в силу Федерального закона № 261-ФЗ, обязаны обеспечить оснащение таких домов приборами учета используемых воды, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии

- А. до 1 января 2011 года
- В. до 1 января 2012 года
- С. до 1 июля 2013 года

12. После установления базового уровня требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений требования энергетической эффективности должны предусматривать уменьшение показателей, характеризующих годовую удельную величину расхода энергетических ресурсов в здании, строении, сооружении на период 2011 - 2015 годов

- А. не менее чем на 15 процентов по отношению к базовому уровню
- В. не менее чем на 25 процентов по отношению к базовому уровню
- С. в зависимости от класса энергетической эффективности

13. Отметьте, что входит в управление энергосбережением

- А. планирование и контроль
- В. оплата и сбыт ТЭР
- С. мотивация, организация и учет потребления ТЭР

14. Что, по вашему мнению, сильнее повлияет на достижение энергосберегающего эффекта?

- А. повышение тарифов на ТЭР
- В. снижение тарифов на ТЭР
- С. фиксирование тарифов на ТЭР

15. Что даст установка приборов учета ТЭР?

- А. прямую экономию ТЭР
- В. возможность контроля и нахождения резерва экономии ТЭР
- С. возможность взыскать с потреби теля плату за фактически потребленные энер-

тресурсы

16. Повышение энергоэффективности означает

- А. обязательное снижение абсолютного расхода ТЭР
- В. обязательное снижение удельных расходов ТЭР
- С. обязательное снижение и абсолютного и удельного расхода ТЭР

Уметь (ПК-4.1):

17. Как эффективнее мотивировать персонал к энергосбережению?

- А. внедрив систему штрафов за перерасход
- В. внедрив схему экономической и психологической заинтересованности
- С. распределить премиальный фонд на всех равномерно при наличии общей экономии

на предприятии

18. Что необходимо для оценки влияния персонала на энергоэффективность?

- А. спросить мнение начальства о том, кто достоин поощрения
- В. определить возможности по каждому рабочему месту, орижзовать сбор и анализ

данных

С. внедрив схему психологического тестирования персонала

19. Кого необходимо мотивировать к энергосбережению?

А. только директора

В. только руководителей среднего звена

С. *всех сотрудников и руководителей*

20. Назовите основной нормативный документ, согласно которому устанавливаются требования к уровню тепловой защиты зданий в целях экономии энергии

А. СНиП 23-03-2003

В. СП 23-101-2004

С. СНиП 31-01-2003

Д. *СНиП 23-02-2003*

21. Назовите основной показатель тепловой защиты (показатель «а»), нормируемый для отдельных элементов ограждающих конструкций здания, - стен, окон, покрытий и т.д.?

А. коэффициент теплопроводности

В. *приведенное сопротивление теплопередаче*

С. общий коэффициент теплопередачи здания

Д. расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции

22. Назовите документ, предназначенный для подтверждения соответствия фактических показателей энергетической эффективности здания показателям, установленным в нормах по тепловой защите

А. рабочий проект здания

В. акт приемки законченного строительством объекта

С. отчет о результатах тепловизионного обследования здания

Д. *энергетический паспорт здания*

23. Здание с эффективным использованием энергии

А. Здание жилого и промышленного назначения

В. Здание малоэтажной застройки

С. *Здание и оборудование, использующее тепловую энергию для поддержания в здании нормируемых параметров, спроектированные и возведенные таким образом, чтобы было обеспечено заданное энергосбережение, и чтобы здание и названное оборудование использовалось так, что бы было обеспечено это энергосбережение*

24. Энергетический паспорт здания

А. *Документ, содержащий геометрические, энергетические и теплотехнические характеристики существующих и проектируемых зданий и их ограждающих конструкций, и устанавливающий соответствие их требованиям нормативных документов, а также эксплуатируемых зданий проектному решению*

В. Паспорт теплового узла

С. Паспорт системы отопления

25. Теплозащита зданий

А. Устройство пароизоляции

В. Оборудование полов

С. *Свойство совокупности ограждающих конструкций, образующих замкнутый объем внутреннего пространства здания, сопротивляться переносу теплоты между помещениями и наружной средой, а также между помещениями с различной температурой воздуха*

26. Инфильтрация

А. Конвективный перенос теплоты

В. *Перемещение воздуха через материал и неплотности ограждающих конструкций вследствие ветрового и гравитационного напоров, формируемых разностью температур и давлений воздуха снаружи и внутри помещений*

С. Потери теплоты светопрозрачными конструкциями

27. Градусо-сутки отопительного периода

А. *Показатель, равный произведению разности температуры внутреннего воздуха и средней температуры наружного воздуха за отопительный период на продолжительность отопительного периода*

В. Продолжительность отопительного периода

С. Потери теплоты строительными конструкциями

28. Коэффициент остекленности фасада здания

А. Общая площадь остекления фасада

В. Площадь остекления цокольных сооружений здания

С. *Отношение площади вертикального остекления к общей площади наружных стен*

29. Показатель компактности здания

А. Отношение объема к периметру здания

В. *Отношение общей площади поверхности наружных ограждающих конструкций здания к заключенному в них отапливаемому объему*

С. Отношение объема строительных конструкций к весу здания

30. Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания

А. *Количество теплоты за отопительный период, необходимое для поддержания в здании нормируемых параметров теплового комфорта, отнесенное к единице общей отапливаемой площади здания или его объему и градусо-суткам отопительного периода.*

В. *Количество теплоты за отопительный период, необходимое для поддержания в здании нормируемых параметров теплового комфорта, отнесенное к единице отапливаемой и не отапливаемой площади здания или его объему и градусо-суткам отопительного периода.*

С. *Количество теплоты за отопительный период, необходимое для поддержания в здании нормируемых параметров теплового комфорта, отнесенное к единице отапливаемого объема отопительного периода.*

31. Тариф на тепловую и электрическую энергию

А. *Система ценовых ставок, по которым осуществляются расчеты за тепловую и электрическую энергию (мощность)*

В. Разность между прибылью и себестоимостью отпускаемой энергии

32. Индивидуальный тариф

А. *Экономически обоснованный тариф на период регулирования*

В. Тариф, установленный РЭК

С. Тариф, установленный потребителем

Уметь (ПК-4.2):

33. Регулируемая деятельность

А. *Деятельность в сфере производства, передачи и распределения тепловой и электрической энергии (мощности), подлежащая государственному регулированию в соответствии с Федеральным законом "Об энергосбережении №261"*

В. *Деятельность в сфере производства, передачи и распределения тепловой и электрической энергии (мощности), подлежащая государственному регулированию в соответствии с Федеральным законом "О государственном регулировании тарифов на электрическую и тепловую энергию в Российской Федерации"*

С. *Деятельность в сфере производства, передачи и распределения тепловой и электрической энергии (мощности), подлежащая государственному регулированию в соответствии с другими нормативными актами*

34. Энергоэффективное использование топлива

А. Применение альтернативного топлива (ТЭР)

В. *Использование топлива в энергоустановках с максимальным КПД его использования*

С. *Использование энергетических ресурсов возобновляемых источников*

35. Рациональное использование топлива
- А. *Использование топлива на предприятиях с учётом сохранения баланса его использования в регионе*
- В. Использование топлива по максимальному значению с минимальной его оплатой
- С. Отключение отдельных потребителей в часы максимума потребления энергоресурсов
36. Сочетание значений показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают тепловое состояние организма при минимальном напряжении механизмов терморегуляции и ощущение комфорта не менее чем у 80 % людей, находящихся в помещении
- А. показатель компактности зданий
- В. *оптимальные параметры микроклимата*
- С. температура воздуха наиболее холодных суток
37. Отношение площадей светопроемов к суммарной площади наружных ограждений конструкций фасада здания, включая светопроемы
- А. класс энергетической эффективности
- В. *коэффициент остекленности фасада*
- С. коэффициент компактности здания
38. Условия комфорта человека в помещении определяются:
- А. назначением производственного помещения
- В. *категорией и климатической зоной*
- С. категорией в обслуживаемой зоне общественных зданий
39. Отношение общей площади внутренней поверхности наружных ограждающих конструкций здания к заключенному в них отапливаемому объему
- А. *показатель компактности здания*
- В. поквартирное отопление
- С. интенсивность теплоотдачи
40. Объем, ограниченный внутренними поверхностями наружных ограждений здания - стен, покрытий (чердачных перекрытий), перекрытий пола первого этажа или пола подвала при отапливаемом подвале
- А. класс энергетической эффективности
- В. дополнительные тепловыделения в здании,
- С. *отапливаемый объем здания*
41. Наиболее эффективный способ интенсификации теплообмена от отопительного прибора:
- А. *использование высокотеплопроводных материалов*
- В. интенсификация теплообмена со стороны греющей среды
- С. интенсификация теплообмена со стороны воздуха
42. Комплект приборов и устройств, обеспечивающий учет тепловой энергии, массы теплоносителя, а также контроль и регистрацию его параметров
- А. центральный тепловой пункт
- В. поквартирное отопление
- С. *узел учета тепла*
43. Как отражается на затекании воды в радиаторы размещение замыкающих участков (осевое или смещенное) в однотрубной системе водяного отопления
- А. *затекание воды становится интенсивнее при замене осевых замыкающих участков смещенными (в связи с уменьшением потерь давления в подводках и стояках)*
- В. затекание воды становится интенсивнее при замене смещенных замыкающих участков осевыми (в связи с уменьшением потерь давления в подводках и стояках)
- С. не отражается на затекании воды в радиаторе размещение замыкающих участков
44. Регулирование отпуска тепла путем изменения температуры теплоносителя

- А. тепловой пункт
- В. *качественное*
- С. количественное

45. Предназначенный для обслуживания одного здания или его части, использующий тепло от внешних сетей или от автономного источника

- А. *индивидуальный тепловой пункт*
- В. качественное регулирование
- С. учет тепловой энергии

46. Снижение затрат на отопление зданий происходит в результате проведения конструктивно-планировочных мероприятий:

- А. *уменьшения: площади световых проемов, ширины и высоты здания, коэффициентов теплопередачи наружных ограждающих конструкций*
- В. уменьшения коэффициентов теплопередачи наружных ограждающих конструкций
- С. *уменьшения отношения периметра и площади здания, уплотнения притворов открывающихся проемов*

47. Вид топлива - экологически наиболее чистое, так как при правильной организации процесса его сжигания содержание вредных веществ (канцерогенов, окислов азота, оксида углерода) в продуктах сгорания минимально:

- А. бурый голь
- В. *газ*
- С. сушильный агрегат

48. Горелки отличаются своей особенностью доставлять необходимый для сгорания воздух из окружающего пространства непосредственно к фронту горения за счет диффузии. Обычно этими горелками снабжаются бытовые приборы, при необходимости распределения пламя по поверхности большой площади:

- А. эжекционная горелка
- В. *диффузионная горелка*
- С. компрессор

49. Преимущества отопления по сравнению с воздушным отоплением: экономия тепловой энергии за счет уменьшения градиента температуры по высоте помещения, возможность снижения температуры воздуха в рабочей зоне при сохранении условий теплового комфорта, автономность, незамерзаемость, удобство регулирования.

- А. эжекционная горелка
- В. *газовоздушного лучистого*
- С. панельно-лучистого