

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор


Подпись / И.И. Потапова /
И. О. Ф.

« 30 » апреля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Теплогенерирующие установки 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:

Старший преподаватель



Р.В. Муканов

Рабочая программа и оценочные и методические материалы по дисциплине «Теплогенерирующие установки 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)

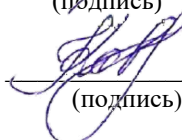
/Р.А. Арсланова/
И. О. Ф.

Начальник УМУ


(подпись)

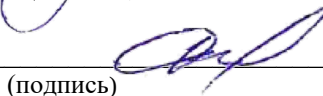
/О.Н. Беспалова/
И. О. Ф.

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	4
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий	7
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий (в академических часах)	7
5.1.1. Очная форма обучения	7
5.1.2. Заочная форма обучения	8
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	9
5.2.1. Содержание лекционных занятий	9
5.2.2. Содержание лабораторных занятий	9
5.2.3. Содержание практических занятий	10
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	13
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	13
8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	14
8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины	14
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	16

1. Цель освоения дисциплины

Целью учебной дисциплины «Теплогенерирующие установки промышленных предприятий» является углубление уровня освоения 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 объектов 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:

- соблюдения правил 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.05.01 «Теплогенерирующие установки промышленных предприятий» реализуется в рамках блока 1 «Дисциплины», части формируемой участниками образовательных отношений (элективная дисциплина (по выбору)).

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках следующих дисциплин: «Математика», «Физика», изучаемых в средней школе. «Математика», «Физика», «Котельные установки и парогенераторы», «Тепломассообменные аппараты», «Топливо и его сжигание», «Техническая термодинамика».

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 – 4 з.е.; всего - 4 з.е.	7 семестр – 4 з.е.; всего - 4 з.е.
Лекции (Л)	8 семестр – 10 часов; всего - 10 часов	7 семестр – 2 часа; 8 семестр – 2 часа всего - 4 часа
Лабораторные занятия (ЛЗ)	8 семестр – 8 часов; всего - 8 часов	<i>7 семестр - учебным планом не предусмотрены</i> 8 семестр – 2 часа всего – 2 часа
Практические занятия (ПЗ)	8 семестр – 18 часов; всего - 18 часов	7 семестр – 2 часа; 8 семестр – 2 часа всего - 4 часа
Самостоятельная работа (СР)	8 семестр – 108 часов; всего - 108 часов;	7 семестр – 32 часа; 8 семестр – 102 часа всего - 134 часа
Форма текущего контроля:		
Контрольная работа	семестр – 8	семестр – 8
Форма промежуточной аттестации:		
Экзамены	семестр – 8	семестр – 8
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 учебных занятий и работы обучающихся				Форма текуще- го контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. «Источники тепловой энергии систем теплоснабжения»	17	8	3	-	5	9	Экзамен Контрольная ра- бота
2	Раздел 2. «Процесс горения топлива и его характеристики»	19	8	2	-	4	13	
3.	Раздел 3. «Тепловой баланс теплогенерирующей установки (ТГУ)»	54	8	3	4	4	43	
4.	Раздел 4. «Топочные устройства ТГУ»	54	8	2	4	5	43	
	Итого:	144		10	8	18	108	

5.1.2. Заочная форма обучения

№ п / п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемко- сти раздела (в часах) по ти- пам учебных занятий и ра- боты обучающихся				Форма текуще- го контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. «Источники тепловой энергии систем теплоснабжения»	17	7	1	-	1	15	Экзамен Контрольная ра- бота
2	Раздел 2. «Процесс горения топлива и его характеристики»	19	7	1	-	1	17	
3.	Раздел 3. «Тепловой баланс теплогенерирующей установки (ТГУ)»	54	8	1	1	1	51	
4.	Раздел 4. «Топочные устройства ТГУ»	54	8	1	1	1	51	
	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. «Источники тепловой энергии систем теплоснабжения»	Входное тестирование. Энергетические ресурсы. Основные месторождения топлива России. Классификация, состав и характеристики органического топлива. Ядерное топливо. Возобновляемые источники энергии. Источники тепловой энергии централизованных и децентрализованных систем теплоснабжения. Разработка схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства на источниках тепловой энергии систем теплоснабжения.
2	Раздел 2. «Процесс горения топлива и его характеристики»	Состав и количество продуктов сгорания. Коэффициент избытка воздуха. I-T - диаграмма продуктов сгорания. Понятие о механизме горения твердого, жидкого и газообразного топлив. Кинетическое и диффузионное горение. Энергия активации. Скорость распространения фронта пламени. Разработка оптимальных схем размещения объектов теплоэнергетики, обеспечивающих эффективное горение органического топлива.
3.	Раздел 3. «Тепловой баланс теплогенерирующей установки (ТГУ)»	Располагаемое и полезно используемое тепло. Расход топлива. Прямой и обратный тепловой баланс. Потери тепла с уходящими газами. Химический и механический недожог. КПД-брутто и КПД-нетто. Потери тепла в ТГУ. Разработка мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на теплогенерирующих установках.
4.	Раздел 4. «Топочные устройства ТГУ»	Классификация топочных устройств. Слоевой, факельный, вихревой и псевдоожиженный способы сжигания топлива. Характеристики топочных устройств. Классификация горелок. Схемы и элементы систем пылеприготовления. Сжигание жидкого и газообразного топлива в топках теплогенерирующих установок. Разработка мероприятий по энерго- и ресурсосбережению при установке современных горелочных устройств работающих на долевых режимах.

5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Раздел 1. «Источники тепловой энергии систем теплоснабжения»	Определение летучих веществ на объектах теплоэнергетики, в соответствии с технологией производства
2.	Раздел 2. «Процесс горения топлива и его характеристики»	Определение зольности твердого топлива, при его сжигании в соответствии с технологиями производства
3.	Раздел 3. «Тепловой баланс теплогенерирующей установки (ТГУ)»	Определение влажности твердого топлива на объектах теплоэнергетики.
4.	Раздел 4. «Топочные устройства ТГУ»	Назначение, конструкция и работа элементов теплогенерирующей установки, разработка мероприятий по ресурсосбережению.

5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. «Источники тепловой энергии систем теплоснабжения»	Входное тестирование по дисциплине. Расчет тепловых нагрузок на теплогенерирующие установки по укрупненным показателям установки. Продукты сгорания. Подбор вентиляторов и дымососов. Разработка схем и расчет отвода продуктов сгорания на объектах теплоэнергетики в соответствии с технологией производства.
2	Раздел 2. «Процесс горения топлива и его характеристики»	Расчет продуктов сгорания и потребности в воздухе для полного окисления топлива. Коэффициент избытка воздуха. Построение диаграммы I-t продуктов сгорания топлива. Расчетные схемы процессов горения топлива и размещение оборудования в соответствии с технологией производства.
3.	Раздел 3. «Тепловой баланс теплогенерирующей установки (ТГУ)»	Расчет теплового баланса теплогенерирующей установки. Полная энергия топлива. Потери с химическим и механическим недожогом, потери с уходящими газами, потери через обмуровку котла и т.д. Разработка мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на теплогенерирующих установках.
4.	Раздел 4. «Топочные устройства ТГУ»	Механические, паромеханические форсунки для сжигания жидкого топлива, слоевые и камерные топki для сжигания твердого топлива. Регулируемые форсунки для сжигания природного и искусственных углеводородных газов. Разработка мероприятий по энерго- и ресурсосбережению при использовании различных топочных устройств.

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

Очная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Раздел 1. «Источники тепловой энергии систем теплоснабжения»	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к выполнению контрольной работы Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию	[1], [3], [8], [2]
2	Раздел 2. «Процесс горения топлива и его характеристики»	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к выполнению контрольной работы Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию	[6], [8], [5].
3.	Раздел 3. «Тепловой баланс теплогенерирующей установки (ТГУ)»	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к выполнению контрольной работы Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к лабораторным занятиям	[1], [4], [5], [7]
4.	Раздел 4. «Топочные устройства ТГУ»	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к выполнению контрольной работы Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к лабораторным занятиям	[1], [4], [5], [7]

Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Раздел 1. «Источники тепловой энергии систем теплоснабжения»	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к выполнению контрольной работы Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию	[1], [3], [8], [2]
2	Раздел 2. «Процесс горения топлива и его характеристики»	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к выполнению контрольной работы Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию	[6], [8], [5]
3.	Раздел 3. «Тепловой баланс теплогенерирующей установки (ТГУ)»	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к выполнению контрольной работы. Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к лабораторным занятиям	[1], [4], [5], [7]
4.	Раздел 4. «Топочные устройства ТГУ»	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к выполнению контрольной работы. Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к лабораторным занятиям	[1], [4], [5], [7]

5.2.5. Темы контрольных работ

Тема контрольной работы «Подбор котельной по укрупненным показателям»

5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Учебным планом не предусмотрено

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Организация деятельности студента
<u>Лекция</u> 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.
<u>Практическое занятие</u> Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов.
<u>Самостоятельная работа</u> 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.
<u>Лабораторное занятие</u> – Работа в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
<u>Контрольная работа</u> 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.
<u>Подготовка к экзамену</u> Подготовка студентов к экзамену включает три стадии: – самостоятельная работа в течение семестра; – непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену; – подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билете.

7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Теплогенерирующие установки промышленных предприятий»

Традиционные образовательные технологии

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

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

Практические занятия— занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях с применением различных образовательных технологий. В итоге у каждого обучающегося должен быть выработан определенный профессиональный подход к решению каждой задачи и интуиция..

Интерактивные технологии

По дисциплине «Теплогенерирующие установки промышленных предприятий» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

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

ных 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 диагностика знаний студентов и разбор сделанных ошибок.

По дисциплине «Теплогенерирующие установки промышленных предприятий» практические занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в большом коллективе.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

а) основная учебная литература:

1. Делягин Г.Н., Лебедев В.И. и др. Теплогенерирующие установки. Учебник для вузов. – М.: БАСТЕТ, 2010 г. – 624 с.
2. Ю. А. Крылов, А. С. Карандаев, В. Н. Медведев. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно- регулируемый электропривод. Учебное пособие. – СПб.: Изд-во Лань, 2013. – 176 с.
3. Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие. – 2-е изд. – М.: Изд-во КноРус, 2012 г. – 240 с.
4. Акулич П. В. Расчеты сушильных и теплообменных установок. – Минск: Белорусская книга, 2010. – 44 стр. . [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=89349&sr=1 Дата обращения: 25.05.2019.
5. Дьяконов В. Г., Лоншаков О. А. Основы теплопередачи: учебное пособие. – Казань: Издательство КНИТУ, 2011. – 230 стр. . [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=258437&sr=1 Дата обращения: 25.05.2019.

б) дополнительная учебная литература:

6. Устройство паровых котельных агрегатов: методическая разработка. - Н. Новгород.: ННГАСУ, 2010 г. -50 стр. . [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=427286&sr=1 Дата обращения: 25.05.2017.
7. Теляков Э. Ш., Закиров М. А., Вилохин С. А. Технологические печи химических, нефтехимических и нефтегазоперерабатывающих производств: учебное пособие. – Казань.: Изд-во КНИТУ, 2008 г. -103 с. . [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=259059&sr=1 Дата обращения: 25.05.2019.
8. Устройство паровых котельных агрегатов: методическая разработка. - Н. Новгород.: ННГАСУ, 2010 г. - 50 с. . [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=427286&sr=1 Дата обращения: 25.05.2019.

в) перечень учебно-методического обеспечения:

8. МУ по выполнению контрольной работы по дисциплине " Теплогенерирующие установки промышленных предприятий" АГАСУ, 2026 г., 48 стр. <https://next.astrakhan.ru>

г) перечень онлайн курсов:

9. «Инженерное дело» <https://www.lektorium.tv/engineering>

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

1. 7-Zip
2. Office 365

3. Adobe Acrobat Reader DC.
4. Internet Explorer.
5. Apache Open Office.
6. Google Chrome
7. VLC media player
8. Azure Dev Tools for Teaching
9. Kaspersky Endpoint Security

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

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

5. 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	№301 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		№202 Комплект учебной мебели Комплект переносных измерительных приборов в составе: тепловизор Control IR-cam 2, определитель точки росы Elkometr 319, ультразвуковой толщиномер АКС А1209, анемометр АТЕ -1033 АКТАКОМ, инфракрасный термометр DT-8863 Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		№303 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		№201 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
2	Помещение для самостоятельной работы: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 22а, аудитория № 201, 203. 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18а, 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»

10. Особенности организации обучения по дисциплине «Теплогенерирующие установки промышленных предприятий» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

Аннотация

**к рабочей программе дисциплины «Теплогенерирующие установки 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 : экзамен.

Целью учебной дисциплины **«Теплогенерирующие установки промышленных предприятий»** является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Учебная дисциплина «Теплогенерирующие установки промышленных предприятий» входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)», части формируемой участниками образовательных отношений. Для освоения дисциплины необходимы знания, полученные при изучении следующих дисциплин: «Математика», «Физика», изучаемых в средней школе. «Математика», «Физика», «Котельные установки и парогенераторы», «Тепломассообменные аппараты», «Топливо и его сжигание», «Техническая термодинамика

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. «Источники тепловой энергии систем теплоснабжения»

Раздел 2. «Процесс горения топлива и его характеристики»

Раздел 3. «Тепловой баланс теплогенерирующей установки (ТГУ)»

Раздел 4. «Топочные устройства ТГУ»

Заведующий кафедрой



Р.А. Арсланова

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

Тагиром Фасхидиновичем Шамсудиновым (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине **«Теплогенерирующие установки промышленных предприятий»** ОПОП ВО 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»** (разработчик – *ст. преподаватель Муканов Р.В.*).

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

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины **«Теплогенерирующие установки 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 ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к **части формируемой участниками образовательных отношений** учебного цикла Блок 1 «Дисциплины (модули)».

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 **«Теплогенерирующие установки промышленных предприятий»** закреплено **2 компетенции**, которые реализуются в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, иметь навыки соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Учебная дисциплина **«Теплогенерирующие установки промышленных предприятий»** взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО 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 аттестации 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 **«Теплогенерирующие установки 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 **«Теплогенерирующие установки 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 **«Теплогенерирующие установки промышленных предприятий»** представлены: **перечнем материалов текущего контроля и промежуточной аттестации.**

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине **«Теплогенерирующие установки 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 **«Теплогенерирующие установки промышленных предприятий»** ОПОП ВО по направлению подготовки **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**, по программе **бакалавриата**, разработанная ст. преподавателем Мукановым Р.В. 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:
Директор ООО НПРФ «Ярканон»



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

Аляутдиновой Юлией Амировной (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине **«Теплогенерирующие установки промышленных предприятий»** ОПОП ВО 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»** (разработчик – *ст. преподаватель Муканов Р.В.*).

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

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины **«Теплогенерирующие установки 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 ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к **части формируемой участниками образовательных отношений** учебного цикла Блок 1 «Дисциплины (модули)».

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 **«Теплогенерирующие установки промышленных предприятий»** закреплено **2 компетенции**, которые реализуются в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях **знать, уметь, иметь навыки** соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Учебная дисциплина **«Теплогенерирующие установки промышленных предприятий»** взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО 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 аттестации 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 **«Теплогенерирующие установки 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 **«Теплогенерирующие установки 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 **«Теплогенерирующие установки промышленных предприятий»** представлены: **перечнем материалов текущего контроля и промежуточной аттестации.**

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине **«Теплогенерирующие установки 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 **«Теплогенерирующие установки промышленных предприятий»** ОПОП ВО по направлению подготовки **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**, по программе **бакалавриата**, разработанная ст. преподавателем Мукановым Р.В. 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

Теплогенерирующие установки 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 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 текущей формы контроля	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	10
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	11
3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	13
4. Приложение	14

1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля 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	4	
1	2	3	4	5	6	7	8
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:					
		- схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	X	X	-	-	Экзамен (вопросы 1-10) Итоговое тестирование (вопросы 1-5)
		Уметь:					
		разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	X	X	-	-	Экзамен (вопросы 11-19) Итоговое тестирование (вопросы 6-10)
		Иметь навыки:					
		в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	X	X	-	-	Экзамен (вопросы 20-30) Контрольная работа (вопросы 1-10) Итоговое тестирование (вопросы 11-20)

							Лабораторная работа (1-2)
	ПК-1.2. Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Знать:					
		правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	X	X	-	-	Экзамен (вопросы 1-10) Итоговое тестирование (вопросы 1-5)
		Уметь:					
		соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	X	X	-	-	Экзамен (вопросы 11-19) Итоговое тестирование (вопросы 6-10)
		Иметь навыки:					
		соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	X	X	-	-	Экзамен (вопросы 20-30) Контрольная работа (вопросы 1-10) Итоговое тестирование (вопросы 11-20) Лабораторная работа (3-4)
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	X	Экзамен (вопросы 1-10) Итоговое тестирование (вопросы 21-25)
		Уметь:					
		демонстрировать знания нормативов по энерго- и	-	-	X	X	Экзамен (вопросы 11-19)

		ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики					Итоговое тестирование (вопросы 26-30)
		Иметь навыки:					
		демонстрации знаний нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	-	-	X	X	Экзамен (вопросы 20-30) Контрольная работа (вопросы 1-10) Итоговое тестирование (вопросы 31-42) Лабораторная работа (5-7)
	ПК-4.2. Разрабатывает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	Знать:					
		мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	-	-	X	X	Экзамен (вопросы 1-10) Итоговое тестирование (вопросы 21-25)
		Уметь:					
		разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	-	-	X	X	Экзамен (вопросы 11-19) Итоговое тестирование (вопросы 26-30)
		Иметь навыки:					
		разрабатывания мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	-	-	X	X	Экзамен (вопросы 20-30) Контрольная работа (вопросы 1-10) Итоговое тестирование (вопросы 31-42)

							Лабораторная работа (8-10)
--	--	--	--	--	--	--	-------------------------------

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

1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Рекомендуется для оценки умений и владений студентов	Темы лабораторных работ и требования к их защите
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий

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

Компетенция, этапы освоения компетенции		Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
			Ниже порогового уровня (не зачтено)	Пороговый уровень (Зачтено)	Продвинутый уровень (Зачтено)	Высокий уровень (Зачтено)
1	2	3	4	5	6	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	Знает: схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Обучающийся не знает схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Обучающийся имеет основные знания о схемах размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности и в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся знает схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства, четко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
		Умеет: разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с	Не умеет разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики	В целом успешное, но не системное умение разрабатывать схемы размещения	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разрабатывать схемы размещения	Сформированное умение разрабатывать схемы размещения объектов

		технологией производства	в соответствии с технологией производства, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	теплоэнергетики в соответствии с технологией производства
		Имеет навыки в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Обучающийся не владеет навыками в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное владение навыками в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Успешное и системное владение навыками в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства
	ПК-1.2. Соблюдает правила	Знает:	Обучающийся не знает	Обучающийся имеет основные	Обучающийся твердо знает	Обучающийся знает

	технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	знания о правилах технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности и в изложении теоретического материала	правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики, четко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
		Умеет: соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Не умеет соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных	В целом успешное, но не системное умение соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Сформированное умение соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики

			заданий не выполнено			
		Имеет навыки соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Обучающийся не владеет навыками соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное владение навыками соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Успешное и системное владение навыками соблюдения правил 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: нормативы по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	Обучающийся не знает нормативы по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	Обучающийся имеет основные знания о нормативах по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные	Обучающийся твердо знает нормативы по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся знает нормативы по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики, чётко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий

				формулировки, нарушения логической последовательности и в изложении теоретического материала		
		Умеет: 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, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное умение демонстрировать знания нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение демонстрировать знания нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	Сформированное умение демонстрировать знания нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики
		Имеет навыки демонстрации знаний нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	Обучающийся не владеет навыками демонстрации знаний нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики, с большими	В целом успешное, но не системное владение навыками демонстрации знаний нормативов по энерго- и ресурсосбережению	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками демонстрации знаний	Успешное и системное владение навыками демонстрации знаний нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики

			затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	ию на объектах теплоэнергетики	нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	
	ПК-4.2. Разрабатывает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	Знает: мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	Обучающийся не знает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	Обучающийся имеет основные знания по мероприятиям энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности и в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся знает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики, четко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
		Умеет: разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению	Не умеет разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах	В целом успешное, но не системное умение разрабатывать мероприятия по энерго- и	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разрабатывать мероприятия по	Сформированное умение разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению

		ю на объектах теплоэнергетики	теплоэнергетики, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	ресурсосбережен ию на объектах теплоэнергетики	энерго- и ресурсосбережен ию на объектах теплоэнергетики	ию на объектах теплоэнергетики
		Имеет навыки разрабатывания мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	Обучающийся не владеет навыками разрабатывания мероприятий по энерго- и ресурсосбережен ию на объектах теплоэнергетики, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное владение навыками разрабатывания мероприятий по энерго- и ресурсосбережен ию на объектах теплоэнергетики	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками разрабатывания мероприятий по энерго- и ресурсосбережен ию на объектах теплоэнергетики	Успешное и системное владение навыками разрабатывания мероприятий по энерго- и ресурсосбережен ию 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 к экзамену (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.

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

2.2. Контрольная работа.

- а) типовые задания к контрольной работе (Приложение 2);
б) критерии оценивания.

Выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:

1. Правильное раскрытие содержания основных вопросов темы, правильное решение задач.
2. Самостоятельность суждений, творческий подход, научное обоснование раскрываемой проблемы.
3. Правильность использования цитат (если цитата приводится дословно, то надо взять ее в кавычки и указать источник с указанием фамилии автора, названия произведения, места и города издания, тома, части, параграфа, страницы).
4. Наличие в конце работы полного списка литературы.

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

2.3. Защита лабораторной работы

а) тематика лабораторных работ (Приложение 3)

б) критерии оценивания

При оценке знаний на защите лабораторной работы 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	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, правильно демонстрирует методику исследования /измерения, правильно оценивает результат.
2	Хорошо	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, допускает единичные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
3	Удовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, но при этом дает правильное название прибора. Допускает множественные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
4	Неудовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, дает неправильное название прибора. Не может продемонстрировать методику исследования /измерения, а также оценить результат

2.4. Тест.

- а) типовой комплект заданий для входного тестирования (Приложение 4)
 типовой комплект заданий для итогового тестирования (Приложение 5)

б) критерии оценивания

При оценке знаний по результатам 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».

5. 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 вставляемых оценок	Форма учета
1	Экзамен	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	Ведомость, зачетная книжка.
2	Контрольная работа	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале и зачтено/незачтено	Журнал успеваемости преподавателя
3	Защита лабораторной работы	Систематически на занятиях	По пятибалльной шкале	Лабораторная тетрадь, журнал успеваемости преподавателя
4	Тест	Входное тестирование в начале изучения дисциплины. Итоговое тестирование раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале или зачтено/незачтено	Лист результатов из кабинета тестирования, журнал успеваемости преподавателя

**Типовые вопросы к экзамену
ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-4.1, ПК-4.2 (знать)**

1. Виды и назначение тепловых схем ТГУ.
2. Назначение, схемы, оборудование термической деаэрации химически очищенной воды и конденсата.
3. Назначение, виды, схемы и оборудование химводоподготовки (ХВП).
4. Физико-химические свойства, виды и показатели качества воды и пара.
5. Классификация и общая характеристика органического топлива.
6. Виды и характеристики нетрадиционных источников тепловой энергии (энергоресурсов).
7. Расчетные характеристики органического топлива.
8. Разновидности и условия протекания горения топлива.
9. Основное уравнение горения топлива.
10. Назначение и структура теплового баланса (ТБ) теплогенератора. Приходная часть ТБ.

ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-4.1, ПК-4.2 (уметь)

11. ТБ теплогенератора. Расходная часть ТБ.
12. Определение расхода топлива (натурального и «условного»).
13. Определение КПД («брутто» и «нетто») теплогенератора и ТГУ. 6
14. Объемы и энтальпии воздуха и продуктов сгорания топлива при теоретических и действительных условиях.
15. Уравнение состава твердого (жидкого) топлива в рабочем состоянии.
16. Уравнения состава газообразного топлива.
17. Построение I–t диаграммы продуктов сгорания топлива.
18. Высшая и низшая теплота сгорания топлива.
19. Тепловой баланс теплогенератора при сжигании газообразного топлива (природного газа).

ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-4.1, ПК-4.2 (иметь навыки)

20. ТБ теплогенератора при сжигании жидкого топлива (мазута)
21. ТБ теплогенератора при сжигании твердого топлива (бурый и каменный уголь).
22. Критерии оценки эффективности сжигания топлива в ТГУ.
23. Мероприятия по улучшению ТБ теплогенератора.
24. Виды и стадии горения топлива. Особенности горения при сжигании твердого, жидкого, газообразного топлива.
25. Подсосы и коэффициент расхода (избытка) воздуха: назначение, определение и характер изменения по газоходам теплогенератора и внешним газоходам ТГУ (например, при естественной тяге).
26. Характер изменения температуры и теплосодержания (энтальпии) уходящих газов по газоходам теплогенератора и ТГУ.
27. Условия для протекания устойчивого полного сгорания топлива.
28. Показатели химической и механической неполноты сгорания топлива.
29. Расчет потерь тепла на наружное охлаждение теплогенератора.
30. Удельные показатели ТБ котлоагрегата (теплогенератора).

Типовые задания к контрольной работе

№	Котлоагрегат	D, т/ч	Пар (t, °C)	t _{пв} , °C	t _{yx} , °C	Топливо
1	ДКВр 2,5-13	2,5	насыщ.	100	150	Саратов-Москва
2	ДКВр 4-13	4	насыщ.	100	150	Саратов-Горький
3	ДКВр 6,5-13	6,5	насыщ.	100	150	Ставрополь-Москва 1-я нитка
4	ДКВр 10-13	10	насыщ.	100	150	Серпухов- Ленинград
5	ДКВр 20-13	20	насыщ.	100	150	Гоголево-Полтава
6	ДКВр 2,5-13	2,5	насыщ.	100	150	Мазут малосернистый
7	ДКВр 4-13	4	насыщ.	100	150	Мазут сернистый
8	ДКВр 6,5-13	6,5	насыщ.	100	150	Мазут высокосернистый
9	ДКВр 10-13	10	насыщ.	100	150	Мазут малосернистый
10	ДКВр 20-13	20	насыщ.	100	150	Мазут высокосернистый
11	ДКВр 4-13	4	насыщ.	100	150	Дашава-Киев
12	ДКВр 6,5-13	6,5	насыщ.	100	150	Рудки-Минск
13	ДКВр 10-13	10	насыщ.	100	150	Брянск-Москва
14	ДКВр 20-13	20	насыщ.	100	150	Газли-Коган
15	ДКВр 4-13	4	насыщ.	100	150	Мазут сернистый
16	ДКВр 6,5-13	6,5	насыщ.	100	150	Мазут малосернистый
17	ДКВр 10-13	10	насыщ.	100	150	Мазут сернистый
18	ДКВр 20-13	20	насыщ.	100	150	Мазут высокосернистый
19	ДКВр 6,5-23	6,5	насыщ.	100	150	Бухара-Урал
20	ДКВр 10-23	10	насыщ.	100	150	Джаркак-Ташкент
21	ДКВр 20-23	20	насыщ.	100	150	Ставрополь- Невинномысск- Грозный
22	ДКВр 6,5-23	6,5	насыщ.	100	150	Мазут сернистый
23	ДКВр 10-23	10	насыщ.	100	150	Мазут малосернистый
24	ДКВр 20-23	20	насыщ.	100	150	Мазут высокосернистый
25	ДКВр 6,5-23	6,5	насыщ.	100	150	Урицк-Сторожевка
26	ДКВр 10-23	10	насыщ.	100	150	Средняя Азия- Центр
27	ДКВр 20-23	20	насыщ.	100	150	Саушино-Лог- Волгоград
28	ДКВр 6,5-23	6,5	насыщ.	100	150	Мазут сернистый
29	ДКВр 10-23	10	насыщ.	100	150	Мазут малосернистый

30	ДКВр 20-23	20	насыщ.	100	150	Мазут высокосернистый
31	ДКВр 2,5-13	2,5	насыщ.	100	150	Мазут сернистый
32	ДКВр 4-13	4	насыщ.	100	150	Мазут малосернистый
33	ДКВр 2,5-13	2,5	насыщ.	100	150	Урицк-Сторожевка
34	ДКВр 4-13	45	насыщ.	100	150	Бухара-Урал
35	ДКВр 6,5-13	6,5	насыщ.	100	150	Газли-Коган
36	ДКВр 10-13	10	насыщ.	100	150	Брянск-Москва
37	ДКВр 20-13	20	насыщ.	100	150	Средняя Азия– Центр
38	ДКВр 10-13	10	насыщ.	100	150	Серпухов- Ленинград
39	ДКВр 10-13	10	насыщ.	100	150	Брянск-Москва
40	ДКВр 20-13	20	насыщ.	100	150	Газли-Коган
41	ДКВр 4-13	4	насыщ.	100	150	Мазут сернистый
42	ДКВр 6,5-13	6,5	насыщ.	100	150	Мазут малосернистый
43	ДКВр 10-13	10	насыщ.	100	150	Мазут сернистый
44	ДКВр 20-13	20	насыщ.	100	150	Мазут высокосернистый
45	ДКВр 6,5-23	6,5	насыщ.	100	150	Бухара-Урал
46	ДКВр 10-23	10	насыщ.	100	150	Джаркак-Ташкент
47	ДКВр 20-23	20	насыщ.	100	150	Ставрополь- Невинномысск- Грозный
48	ДКВр 6,5-23	6,5	насыщ.	100	150	Мазут сернистый
49	ДКВр 10-23	10	насыщ.	100	150	Мазут малосернистый
50	ДКВр 20-23	20	насыщ.	100	150	Мазут высокосернистый

Приложения

Таблица П.1.

Расчетные характеристики некоторых жидких топлив

Топливо	Марка топлива	Состав рабочей массы топлива, %							Низшая теплота сгорания Q_n^p , кДж/кг
		W^p	A^p	$S_{ор+к}$	C^p	H^p	N^p	O^p	
Мазут	Малосернистый	3,0	0,05	0,3	84,65	11,7	–	0,3	40280
	Сернистый	3,0	0,10	1,4	83,80	11,2	–	0,5	39730
	Высокосернистый	3,0	0,10	2,8	83,00	10,4	–	0,7	38770

Таблица П.2

Расчетные характеристики природных газов

Газопровод	Состав газа по объему, %							Низшая теплота сгорания сухого газа, кДж/м ³	Плотность газа при нормальных условиях, кг/м ³
	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12} и более тяжелые	N_2	CO_2		
Саратов–Москва	84,5	3,8	1,9	0,9	0,3	7,8	0,8	35800	0,837
Саратов–Горький	91,9	2,1	1,3	0,4	0,1	3,0	1,2	36130	0,786
Ставрополь–Москва									
1-я нитка	93,8	2,0	0,8	0,3	0,1	2,6	0,4	36090	0,764
2-я нитка	92,8	2,8	0,9	0,4	0,1	2,5	0,5	36550	0,772
3-я нитка	91,2	3,9	1,2	0,5	0,1	2,6	0,5	35340	0,786
Серпухов–Ленинград	89,7	5,2	1,7	0,5	0,1	2,7	0,1	37430	0,799
Гоголево–Полтава	85,8	0,2	0,1	0,1	0	13,7	0,1	30980	0,789
Дашава–Киев	98,9	0,3	0,1	0,1	0	0,4	0,2	35880	0,712
Рудки–Минск–Вильнюс	95,6	0,7	0,4	0,2	0,2	2,8	0,1	35500	0,740
Угерско–Львов, Угерско–Гнездици–Киев	98,5	0,2	0,1	0	0	1,0	0,2	35500	0,722

Брянск–Москва	92,8	3,9	1,1	0,4	0,1	1,6	0,1	37300	0,776
Шебелинка–Днепропетровск	92,8	3,9	1,0	0,4	0,3	1,5	0,1	37300	0,781
Шебелинка–Брянск–Москва	94,1	3,1	0,6	0,2	0,8	1,2	–	37870	0,776
Кумертау–Ишимбай–Магнитогорск	81,7	5,3	2,9	0,9	0,3	8,8	0,1	36800	0,858
Промысловка–Астрахань	97,1	0,3	0,1	0	0	2,4	0,1	35040	0,733
Газли–Коган	95,4	2,6	0,3	0,2	0,2	1,1	0,2	36590	0,750
Джаркак–Ташкент	95,5	2,7	0,4	0,2	0,1	1,0	0,1	36680	0,748
Газли–Коган–Ташкент	94,0	2,8	0,4	0,3	0,1	2,0	0,4	36260	0,751
Ставрополь–Невинномысск–Грозный	98,2	0,4	0,1	0,1	0	1,0	0,2	35630	0,728
Саушино–Лог–Волгоград	96,1	0,7	0,1	0,1	0	2,8	0,2	35130	0,741
Коробки–Лог–Волгоград	93,2	1,9	0,8	0,3	0,1	3,0	0,7	35840	0,766
Карадаг–Тбилиси–Ереван	93,9	3,1	1,1	0,3	0,1	1,3	0,2	37090	0,766
Бухара–Урал	94,9	3,2	0,4	0,1	0,1	0,9	0,4	36720	0,758
Урицк–Сторожовка	91,9	2,4	1,1	0,8	0,1	3,2	0,5	36470	0,789
Линево–Кологривовка–Вольск	93,2	2,6	1,2	0,7	–	2,0	0,3	37010	0,782
Средняя Азия–Центр	93,8	3,6	0,7	0,2	0,4	0,7	0,6	37550	0,776
Уренгой–Помары–Ужгород	98,4	0,1	–	–	–	1,2	0,3	41750	0,838

Вопросы к контрольной работы
ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-4.1, ПК-4.2 (иметь навыки)

1. Определение расхода тепла на собственные нужды котельной (ТГУ) при сжигании различных видов топлива.
2. Расчет расхода топлива в теплогенераторе и в ТГУ.
3. Основные расчетные характеристики паровых и водогрейных теплогенераторов.
4. Определение рабочей тепловой мощности ТГУ.
5. Выбор типа и мощности котлоагрегатов.
6. Классификация ТГУ и их виды по различным классификационным признакам.
7. Конструкции отечественных паровых и водогрейных котлоагрегатов (традиционные и модернизированные).
8. Виды, марки, типоразмеры и конструкции зарубежных теплогенераторов.
9. Тепловая схема производственной ТГУ и основы ее теплового расчета.
10. Тепловая схема производственно-отопительной ТГУ и основы ее теплового расчета (при закрытой системе теплоснабжения)

Тематика лабораторных работ

1. Определение летучих веществ.
2. Определение зольности твердого топлива.
3. Определение влажности твердого топлива.
4. Назначение, конструкция и работа элементов теплогенерирующей установка.

Иметь навыки ПК 1.1

1. Основы расчета конвективных поверхностей нагрева
2. Теплогенерирующие теплоутилизационные устройства.

Иметь навыки ПК 1.2

3. Подбор дутьевых вентиляторов
4. Особенности работы стальных водогрейных теплогенераторов.

Иметь навыки ПК 4.1

5. Классификация золоулавливающих установок.
6. Конструкция и требования к прокладке внутренних газопроводов
7. Выбор схемы присоединения пароводяных теплообменников к паровым сетям

Иметь навыки ПК 4.2

8. Виды ремонтов котельной
9. Конструкция и требования к прокладке внутренних газопроводов
10. Снижение выбросов оксидов серы

Типовые задания для входного тестирования

1. Топка это

- A) устройство, предназначенное для сжигания топлива с целью получения теплоты
- B) устройство, предназначенное для утилизации отходов
- C) устройство, предназначенное для сжигания топлива с целью получения влаги
- D) устройство, предназначенное для сжигания топлива с целью получения кислорода
- E) Нет правильного ответа

2. Топочная камера или топочный объем это

- A) пространство, отделенное обмуровкой от окружающей среды
- B) пространство, предназначенное для утилизации отходов
- C) пространство, предназначенное для сжигания топлива с целью получения влаги
- D) пространство, предназначенное для сжигания топлива с целью получения кислорода
- E) Нет правильного ответа.

3. Обмуровкой называют

- A) ограждения, отделяющие мельницу от внешней среды
- B) ограждения, отделяющие горелку от внешней среды
- C) ограждения, отделяющие насосы от внешней среды
- D) ограждения, отделяющие топочную камеру и газоходы теплогенератора от внешней среды
- E) Нет правильного ответа

4. При сжигании твердого пылевидного топлива применяют

- A) форсунки и мазутные горелки: механические, ротационные и паровоздушные (паромеханические)
- B) горелки смешивающего типа
- C) Газогорелочные устройства (горелки)
- D) Ответы A и C
- E) Нет правильного ответа.

5. При сжигании мазутного топлива применяют

- A) форсунки и мазутные горелки: механические, ротационные и паровоздушные (паромеханические)
- B) горелки смешивающего типа
- C) Газогорелочные устройства (горелки)
- D) Ответы A и C
- E) Нет правильного ответа.

6. При сжигании газового топлива

- A) форсунки и мазутные горелки: механические, ротационные и паровоздушные (паромеханические)
- B) горелки смешивающего типа
- C) Газогорелочные устройства (горелки)
- D) Ответы A и C
- E) Нет правильного ответа.

7. Существуют три основных метода сжигания газа:

- A) С подводом тепла, с частичным подбором тепла, без подвода тепла
- B) С отбором тепла
- C) Диффузионный, смешанный, кинетический
- D) С подводом воздуха, с частичным подбором воздуха, без подвода воздуха
- E) Нет правильного ответа

8. По способу подачи воздуха для горения различают следующие конструкции горелок:

- A) диффузионными
- B) инжекционными

- С) Горелки с инъекцией газа воздухом
 - Д) газомазутные горелки
 - Е) Все ответы верны
9. Газовые запальные устройства предназначены для розжига основных горелок и контроля наличия пламени. Их можно разделить:
- А) по принципу установки – переносные и стационарные
 - В) по способу подачи воздуха – диффузионные, инъекционные, с принудительной подачей воздуха, с активной воздушной средой
 - С) по функциональному назначению – без контроля факела и с контролем
 - Д) по условиям работы – для топок с разрежением и топок с наддувом (избыточным давлением в топке)
 - Е) Все ответы верны
10. Дымовые трубы предназначены для
- А) удаления топочных дымовых газов и рассеивания вредных соединений (содержащихся в продуктах сгорания) в атмосферном воздухе, с целью снижения их концентрации в атмосфере на уровне дыхания до необходимых параметров
 - В) втягивания топочных дымовых газов и рассеивания вредных соединений (содержащихся в продуктах сгорания) в атмосферном воздухе, с целью снижения их концентрации в атмосфере на уровне дыхания до необходимых параметров
 - С) рассеивания влаги, с целью снижения ее концентрации в атмосфере на уровне дыхания до необходимых параметров
 - Д) Все ответы верны
 - Е) Нет правильного ответа
11. Дымовые трубы сооружаются по типовым проектам из
- А) Кирпича
 - В) Железобетона
 - С) Металла
 - Д) Все ответы верны.
 - Е) Нет правильного ответа
12. Высота дымовых труб зависит от высоты застройки, предельно допустимых концентраций вредных веществ (ПДК) и может быть
- А) от 30 до 180 м
 - В) от 10 до 180 м
 - С) от 20 до 180 м
 - Д) от 50 до 180 м
 - Е) Нет правильного ответа
13. Показатель политропы какого процесса равен бесконечности?
- А) Изобарического
 - В) Изохорического
 - С) Изотермического
 - Д) Адиабатического
 - Е) Нет правильного ответа
14. Дутьевой вентилятор имеет
- А) металлический корпус в виде тетраэдра, в котором установлен ротор с лопатками, а на оси – электродвигатель
 - В) металлический корпус в виде улитки, в котором установлен ротор с лопатками, а на оси – электродвигатель
 - С) металлический корпус в виде шара, в котором установлен ротор с лопатками, а на оси – электродвигатель

- Д) металлический корпус в виде параллелипипеда, в котором установлен ротор с лопатками, а на оси – электродвигатель
- Е) Нет правильного ответа
15. Производительность дутьевого вентилятора должна обеспечивать с
- А) 5%-ным запасом подачу действительного объема воздуха, необходимого для горения с учетом его температуры, а напор вентилятора должен преодолеть сопротивление воздушного тракта (воздуховода, заслонки, горелки, направляющего аппарата)
- В) 10%-ным запасом подачу действительного объема воздуха, необходимого для горения с учетом его температуры, а напор вентилятора должен преодолеть сопротивление воздушного тракта (воздуховода, заслонки, горелки, направляющего аппарата)
- С) 15%-ным запасом подачу действительного объема воздуха, необходимого для горения с учетом его температуры, а напор вентилятора должен преодолеть сопротивление воздушного тракта (воздуховода, заслонки, горелки, направляющего аппарата)
- Д) 20%-ным запасом подачу действительного объема воздуха, необходимого для горения с учетом его температуры, а напор вентилятора должен преодолеть сопротивление воздушного тракта (воздуховода, заслонки, горелки, направляющего аппарата)
- Е) Нет правильного ответа
16. Дымосос это
- А) трапециевидный вентилятор, только с массивными лопатками ротора
- В) прямоточный вентилятор, только с массивными лопатками ротора
- С) центробежный вентилятор, только с массивными лопатками ротора
- Д) обратный вентилятор, только с массивными лопатками ротора
- Е) Нет правильного ответа
17. Производительность дымососа должна быть
- А) на 10 % больше полного объема топочных дымовых газов, удаляемых из котла, с учетом их температуры, а напор должен преодолеть гидравлическое сопротивление всего газового тракта (топки, газохода, экономайзера, воздухоподогревателя, борова, шибера, дымовой трубы) за вычетом самотяги дымовой трубы
- В) на 15 % больше полного объема топочных дымовых газов, удаляемых из котла, с учетом их температуры, а напор должен преодолеть гидравлическое сопротивление всего газового тракта (топки, газохода, экономайзера, воздухоподогревателя, борова, шибера, дымовой трубы) за вычетом самотяги дымовой трубы
- С) на 20 % больше полного объема топочных дымовых газов, удаляемых из котла, с учетом их температуры, а напор должен преодолеть гидравлическое сопротивление всего газового тракта (топки, газохода, экономайзера, воздухоподогревателя, борова, шибера, дымовой трубы) за вычетом самотяги дымовой трубы
- Д) на 25 % больше полного объема топочных дымовых газов, удаляемых из котла, с учетом их температуры, а напор должен преодолеть гидравлическое сопротивление всего газового тракта (топки, газохода, экономайзера, воздухоподогревателя, борова, шибера, дымовой трубы) за вычетом самотяги дымовой трубы
- Е) Нет правильного ответа
18. Дутьевой вентилятор и дымосос должны работать
- А) Синхронно
- В) С отставанием в 5 минут
- С) С отставанием в 5 секунд
- Д) С опережением в 5 минут
- Е) С опережением в 5 секунд
19. Для измерения небольших давлений или разрежений и получения точных показаний применяют
- А) жидкостный тягонапормер с прямой трубкой (ТНЖ)

- В) жидкостный тягонапоромер с наклонной трубкой (ТНЖ)
 - С) жидкостный тягонапоромер без трубки (ТНЖ)
 - Д) жидкостный тягонапоромер со спиралевидной трубкой (ТНЖ)
 - Е) Нет правильного ответа
20. Паровым котельным агрегатом (котлом) называется
- А) Устройство, без топки для сжигания топлива, обогреваемое продуктами сгорания топлива, предназначенное для получения пара с давлением выше атмосферного и используемого вне самого устройства
 - В) Устройство, имеющее топку для сжигания топлива, обогреваемое продуктами сгорания топлива, предназначенное для получения пара с давлением выше атмосферного и используемого вне самого устройства
 - С) Устройство, имеющее топку для сжигания топлива, охлаждаемое продуктами сгорания топлива, предназначенное для получения пара с давлением выше атмосферного и используемого вне самого устройства
 - Д) Устройство, имеющее топку для сжигания топлива, обогреваемое продуктами сгорания топлива, предназначенное для получения воды с давлением ниже атмосферного и используемого вне самого устройства
 - Е) Нет правильного ответа
21. В котле может быть несколько контуров циркуляции. Отношение циркулирующей воды в контуре к количеству образовавшегося пара называется
- А) кратностью циркуляции и в паровых котлах может составлять $K = 10 \dots 100$
 - В) частью циркуляции и в паровых котлах может составлять $K = 10 \dots 100$
 - С) половиной циркуляции и в паровых котлах может составлять $K = 10 \dots 100$
 - Д) дробью циркуляции и в паровых котлах может составлять $K = 10 \dots 100$
 - Е) Нет правильного ответа
22. Водогрейным котлом называется
- А) Устройство, имеющее топку для сжигания органического топлива, обогреваемое продуктами сгорания, предназначенное для получения холодной воды с давлением выше атмосферного
 - В) Устройство, имеющее топку для сжигания органического топлива, обогреваемое продуктами сгорания, предназначенное для получения горячей воды с давлением выше атмосферного
 - С) Устройство, имеющее топку для сжигания органического топлива, обогреваемое продуктами сгорания, предназначенное для получения горячей воды с давлением ниже атмосферного
 - Д) Устройство, имеющее топку для сжигания органического топлива, обогреваемое продуктами сгорания, предназначенное для получения холодной воды с давлением ниже атмосферного
 - Е) Нет правильного ответа
23. Для измерения температуры рабочего тела используются
- А) Биметаллические термометры
 - В) Спиртовые термометры
 - С) Манометрические и ртутные термометры
 - Д) Все ответы верны
 - Е) Нет правильного ответа
24. Для измерения давления используются
- А) Барометры, манометры, вакуумметры, тягомеры
 - В) Биметаллические термометры
 - С) Амперметры
 - Д) Все ответы правильные;

- Е) Нет правильного ответа
25. Огневая линия это
- А) Линия установки пылеугольной горелки
- В) Наивысшая точка соприкосновения горячих дымовых газов с неизолированной стенкой элемента котла
- С) Линия установки газо-мазутной горелки
- Д) Уровень распространения пламени от газовой горелки
- Е) Нет правильного ответа
26. Приборы для измерения расхода жидкостей (воды, мазута), газов и пара применяют
- А) Спидометры
- В) Скоростомеры
- С) Расходомеры
- Д) Напоромеры
- Е) Нет правильного ответа
27. Что не относится к расходомерам?
- А) Скоростной напорный расходомер
- В) Объемный ротационный счетчик
- С) Дроссельный расходомер
- Д) Газоанализатор
- Е) Нет правильного ответа
28. Газоанализаторы предназначены для
- А) контроля расхода кислорода, окиси углерода, водорода, метана
- В) контроля качества топлива
- С) контроля расхода топлива, избытка воздуха и определения в продуктах сгорания объемной доли углекислого газа, кислорода, окиси углерода, водорода, метана
- Д) контроля полноты сгорания топлива, избытка воздуха и определения в продуктах сгорания объемной доли углекислого газа, кислорода, окиси углерода, водорода, метана
- Е) Нет правильного ответа
29. Паровые котлы должны иметь следующие приборы безопасности:
- А) Предохранительные клапаны
- В) Все ответы верны.
- С) автоматические регуляторы питания и звуковые сигнализаторы верхнего и нижнего предельных положений уровней воды
- Д) Газоанализаторы
- Е) Нет правильного ответа
30. Автоматика безопасности (АБ) состоит из
- А) датчиков, щита управления со звуковой и световой сигнализацией, клапанов-отсекателей газа
- В) пламегасителей и водораспылителей
- С) рубильников и задвижек
- Д) все ответы правильные
- Е) Нет правильного ответа
31. Первичные приборы контролируют
- А) давление пара в барабане котла – манометром электрическим, дистанционным (МЭД)
- В) соотношение «газ – воздух» и разрежение в топке – дифференциальными тягомерами (ДТ–2)
- С) уровень воды в барабане – дифманометром (ДМ)
- Д) Все ответы верны.
- Е) температуру наружного воздуха – термометром сопротивления (ТС)
32. Горением называется

- А) медленный процесс экзотермического окисления горючего вещества, сопровождающегося выделением значительного количества тепловой энергии
- В) быстрый процесс эндотермического окисления горючего вещества, сопровождающегося выделением значительного количества тепловой энергии.
- С) быстрый процесс экзотермического окисления горючего вещества, сопровождающегося выделением значительного количества тепловой энергии
- Д) Все ответы верны
- Е) Нет правильного ответа.
33. В зависимости от фазового состояния реагирующих веществ химические реакции горения делят на:
- А) Воспламенения и горения
- В) Восстановительные
- С) Окислительные
- Д) Гомогенные и гетерогенные
- Е) Нет правильного ответа
34. Теплота сгорания топлива или теплотворность это
- А) Количество теплоты, выделяемое при неполном сгорании единицы топлива
- В) Количество теплоты, выделяемое при полном сгорании единицы топлива
- С) Количество влаги, выделяемое при полном сгорании единицы топлива
- Д) Количество углерода, выделяемое при полном сгорании единицы топлива
- Е) Нет правильного ответа
35. Котельная или теплогенерирующая установка также включает в себя:
- А) горелочные устройства для подачи и подготовки топлива к сжиганию
- В) дутьевой вентилятор для нагнетания воздуха, необходимого для горения топлива
- С) дымосос для удаления продуктов сгорания; дымовую трубу для отвода дымовых газов
- Д) оборудование для химической очистки воды от вредных примесей и деаэрации; питательные насосы для увеличения давления воды и подачи ее в котельный агрегат
- Е) Все ответы правильные
36. Комплекс устройств, называемых котельной, или теплогенерирующей установкой служит для
- А) Превращения химической энергии топлива в тепловую энергию
- В) Превращения энергии воды в тепло
- С) Превращения тепла в энергию воды
- Д) Все ответы правильные
- Е) Нет правильного ответа
37. Виды влажности топлива:
- А) Приобретенная
- В) Горения
- С) Внешняя, капиллярная, коллоидная, гидратная
- Д) Присутствующая
- Е) Нет правильного ответа

Типовые задания для итогового тестирования

Знать (ПК-1.1, ПК-1.2)

1. Энергосбережение в котлах включает следующие мероприятия:

- A) утилизацию теплоты уходящих топочных дымовых газов
- B) комплексное использование теплоты уходящих газов
- C) использование теплоты пара, вторичного вскипания конденсата
- D) применение теплового насоса с использованием низкопотенциальных источников (нагретого воздуха, горячей воды, конденсата)
- E) Все ответы верны

2. Температурные характеристик мазута

- A) Вязкость
- B) Температура застывания
- C) Температура вспышки
- D) Температура воспламенения
- E) Все ответы верны

3. Коэффициент избытка воздуха зависит от

- A) способа сжигания
- B) вида и марки топлива
- C) конструкции горелочного устройства
- D) все ответы верны
- E) Нет правильного ответа

4. Различают горения:

- A) гомогенное (горючие и окислитель в одном агрегатном состоянии)
- B) гетерогенное (горючие и окислитель в разных агрегатных состояниях)
- C) гетерогенное (горючие и окислитель в одном агрегатном состоянии)
- D) гомогенное (горючие и окислитель в разных агрегатных состояниях)
- E) Правильные ответы A и B

5. Температура воспламенения топливной смеси.

- A) Это температура, при которой смесь воспламеняется и снова гаснет.
- B) Это температура, при которой смесь вспыхивает.
- C) Это температура, при которой смесь воспламеняется и начинает устойчиво гореть.
- D) Это температура, при которой смесь воспламеняется и горит в течение 5 минут.
- E) Нет правильного ответа

Уметь (ПК-1.1, ПК-1.2)

6. При сжигании мазута имеет место термический крекинг это

- A) последовательное отщепление CO₂ с образованием частиц сажи
- B) последовательное отщепление O₂ с образованием частиц сажи
- C) последовательное отщепление H₂ с образованием частиц сажи
- D) последовательное отщепление H₂O с образованием частиц сажи
- E) Нет правильного ответа

7. Недостатки сажеобразования:

- A) неполнота сгорания (0, 1-0, 3%)
- B) загрязнение окружающей среды
- C) загрязнение поверхностей нагрева (снижается коэффициент теплопередачи k , поэтому снижается $Q_{отд}$, а значит растет температура уходящих газов и снижается КПД котла)
- D) все ответы верны
- E) Нет правильного ответа

8. Пути интенсификации сжигания природного газа:

- A) деление топлива на тонкие струи со скоростью 50–100, м/с

- В) активное смесеобразование до фронта горения
- С) турбулизация воздушным потоком при скорости $W_{\text{возд}} = 35-45$, м/с
- Д) Все ответы верны
- Е) Нет правильного ответа

9. Q_1 это

- А) полезно используемая теплота
- В) потери теплоты с уходящими газами
- С) потеря теплоты от химической неполноты сгорания топлива
- Д) потеря теплоты от механической неполноты сгорания топлива
- Е) потери теплоты от наружного охлаждения котла

10. Факторы, влияющие на потерю теплоты с уходящими газами.:

- А) температура уходящих газов
- В) Присос холодного воздуха
- С) Влажность топлива
- Д) Загрязнение поверхностей нагрева
- Е) Все ответы верны

Иметь навыки (ПК-1.1, ПК-1.2)

11. Виды топок:

- А) С твердым шлакоудалением
- В) С жидким шлакоудалением
- С) Со смешанным шлакоудалением
- Д) С раздельным
- Е) Правильные ответы А и В

12. Слойные топки

- А) Немеханизированные (ручные)
- В) полумеханические
- С) механические
- Д) все ответы верны
- Е) Нет правильного ответа

13. Характеристики угольной пыли:

- А) малая насыпная плотность
- В) влажность пыли
- С) полидисперсность
- Д) все ответы верны
- Е) Нет правильного ответа

14. Факторы, влияющие на размол твердого топлива:

- А) частота вращения барабана
- В) доля шаровой загрузки
- С) скорость вентиляции
- Д) удельные энергозатраты на помол
- Е) все ответы верны

15. Расположение горелок бывает:

- А) фронтальное
- В) встречное
- С) поперечное
- Д) шатное
- Е) правильные ответы А и В

16. Схемы водопаровых трактов котла (выберите неправильный ответ)

- А) Котёл с естественной циркуляцией
- В) Котёл с принудительной циркуляцией

- С) Прямоточный котёл
 - Д) зигзагообразный
 - Е) Нет неправильного ответа
17. Профили паровых котлов (выбери неправильный ответ)
- А) П-образный
 - В) Т-образный
 - С) Башенный
 - Д) смешанный
 - Е) Нет неправильного ответа
18. Виды деаэрации:
- А) термическая
 - В) комбинированная
 - С) биологическая
 - Д) химическая
 - Е) Правильные ответы А и Д
19. пароохладители устанавливают:
- А) за перегревателем
 - В) до перегревателя
 - С) в рассечку
 - Д) все ответы правильные
 - Е) Нет правильного ответа
20. К конвективным поверхностям относят
- А) те поверхности нагрева котельного агрегата, которые размещены в топочной камере
 - В) те поверхности нагрева котельного агрегата, которые размещены вне топочной камеры
 - С) те поверхности нагрева котельного агрегата, которые размещены вне газохода
 - Д) те поверхности нагрева котельного агрегата, которые размещены в газоходе
 - Е) Нет правильного ответа
- Знать (ПК-4.1, ПК-4.2)**
21. В гарнитуру котла входят
- А) лазы, гляделки, люки, шиберы, заслонки
 - В) вентили, задвижки
 - С) запорная арматура
 - Д) предохранительные клапаны
 - Е) Нет правильного ответа
22. В барабане котла происходит
- А) Отделение сухого пара от насыщенного
 - В) Отделение сухого воздуха от влажного
 - С) отделение пара от воды
 - Д) смешивание пара и воды
 - Е) Нет правильного ответа
23. К теплопередающим элементам котла относится
- А) поверхности нагрева, в которых происходит нагревание, а также пароперегреватель, экономайзер и воздухоподогреватель
 - В) поверхности нагрева, в которых происходит водообразование, а также пароперегреватель, экономайзер и воздухоподогреватель
 - С) поверхности нагрева, в которых происходит парообразование, а также пароперегреватель, экономайзер и воздухоподогреватель
 - Д) поверхности нагрева, в которых происходит остывание, а также пароперегреватель, экономайзер и воздухоподогреватель
 - Е) Нет правильного ответа

24. На водогрейных котлах установлена автоматика регулирования и автоматика безопасности (блокировки), которая прекращает подачу топлива в топку в следующих случаях:

- А) при снижении давления воды ниже допустимого (так как при этом вода закипит)
- В) при повышении давления выше допустимого (во избежание разрыва труб на прочность)
- С) при снижении расхода воды через водогрейный котел ниже допустимого (так как это приведет к закипанию воды)
- Д) при повышении температуры воды на выходе из котла до значения на 20 °С ниже температуры насыщения, соответствующей рабочему давлению воды в выходном коллекторе котла

Е) Все ответы верны

25. На всех водогрейных котлах устанавливается следующая арматура:.

- А) на входе воды в котел: запорная задвижка, манометр (с трехходовым краном), термометр
- В) на выходе воды из котла: запорная задвижка, обратный клапан, манометр (с трехходовым краном), термометры (показывающий и регистрирующий), два предохранительных клапана, расходомер воды
- С) Ответы А и В верны
- Д) на выходе воды из котла: запорная задвижка, манометр
- Е) Нет правильного ответа

Уметь (ПК-4.1, ПК-4.2)

26. Очистку внешних поверхностей нагрева производят паром или сжатым воздухом с помощью

- А) Обмывочных устройств
- В) обдувочных устройств
- С) очищающих устройств
- Д) разьедающих устройств
- Е) Нет правильного ответа

27. Водяные экономайзеры предназначены для

- А) нагрева питательной или сетевой воды за счет дополнительных горелок, благодаря чему уменьшаются потери теплоты и повышается КПД
- В) нагрева перегретого пара за счет теплоты уходящих топочных газов, благодаря чему уменьшаются потери теплоты и повышается КПД
- С) нагрева охлажденного пара за счет теплоты уходящих топочных газов, благодаря чему уменьшаются потери теплоты и повышается КПД
- Д) нагрева питательной или сетевой воды за счет теплоты уходящих топочных газов, благодаря чему уменьшаются потери теплоты и повышается КПД
- Е) Нет правильного ответа

28. По типу экономайзеры бывают

- А) групповые и индивидуальные
- В) однорядные и двухрядные
- С) Многоярусные и одноярусные
- Д) Все ответы верны
- Е) Нет правильного ответа

29. По материалу экономайзеры бывают

- А) чугунные и стальные
- В) алюминиевые и биметаллические
- С) углепластиковые и композитные
- Д) все ответы верны
- Е) Нет правильного ответа

30. Воздухоподогреватели предназначены для

- А) нагрева воздуха за счет дополнительных горелок

- В) нагрева воздуха за счет теплоты уходящих топочных газов
- С) нагрева воздуха за счет атмосферного воздуха
- Д) нагрева воздуха за счет теплоты приходящих топочных газов
- Е) Нет правильного ответа

Иметь навыки (ПК-4.1, ПК-4.2)

31. По принципу тепловой работы воздухоподогреватели делятся на

- А) Адиабатные и изохорные
- В) Изохорные и изобарные
- С) Изобарные и адиабатные
- Д) рекуперативные и регенеративные
- Е) Нет правильного ответа

32. Пароперегреватели предназначены для

- А) получения сухого пара из перегретого
- В) получения перегретого пара из сухого насыщенного
- С) получения перегретого пара из воды
- Д) получения воды из сухого насыщенного
- Е) Нет правильного ответа

33. Существующие схемы включения пароперегревателей в газовый поток

- А) прямоточная
- В) противоточная
- С) смешанная
- Д) все ответы верны
- Е) Нет правильного ответа

34. Конструкция пароперегревателя состоит из

- А) ряда параллельно включенных стальных петлеобразных труб, выполненных в виде змеевиков и объединенных коллекторами – паросборниками
- В) ряда последовательно включенных стальных петлеобразных труб, выполненных в виде змеевиков и объединенных коллекторами – паросборниками
- С) ряда параллельно включенных стальных петлеобразных труб, выполненных в виде спиралей и объединенных коллекторами – паросборниками
- Д) ряда параллельно включенных стальных петлеобразных труб, выполненных в виде регистров
- Е) Нет правильного ответа

35. Конвективные пароперегреватели устанавливаются

- А) первом газоходе котла, за топкой, перед одним или двумя рядами кипяtilьных труб
- В) первом газоходе котла, перед топкой, после одного или двух рядов кипяtilьных труб
- С) втором газоходе котла, за топкой, после одного или двух рядов кипяtilьных труб.
- Д) первом газоходе котла, за топкой, после одного или двух рядов кипяtilьных труб
- Е) Нет правильного ответа

36. По отношению к потоку топочных газов пароперегреватель может включаться по одной из схем:

- А) прямоточная – применяется при малых перегревах пара и требует развитой поверхности нагрева
- В) противоточная – применяется при перегреве пара до 400 °С и позволяет иметь наименьшую поверхность нагрева
- С) комбинированная – применяется при больших температурах пара (более 400 °С)
- Д) Все ответы верны
- Е) Нет правильного ответа

37. Регуляторы-пароохладители устанавливают для

- А) исключения возможности понижения температуры перегретого пара и поддержания ее в заданных пределах
 - В) исключения возможности повышения температуры перегретого пара и поддержания ее в заданных пределах
 - С) исключения возможности повышения температуры недогретого пара и поддержания ее в заданных пределах
 - Д) исключения возможности понижения температуры недогретого пара и поддержания ее в заданных пределах
 - Е) Нет правильного ответа
38. По назначению трубопроводы котельной разделяют
- А) главные и вспомогательные
 - В) передние и задние
 - С) левые и правые
 - Д) разборные и неразборные
 - Е) Нет правильного ответа
39. К главным трубопроводам котельной относятся
- А) подпиточные трубопроводы и паропроводы
 - В) питательные трубопроводы и паропроводы насыщенного и перегретого пара
 - С) напорные трубопроводы и паропроводы насыщенного и перегретого пара
 - Д) спускные трубопроводы и паропроводы насыщенного и перегретого пара
 - Е) Нет правильного ответа
40. К вспомогательным трубопроводам котельной относятся
- А) дренажные
 - В) продувочные
 - С) обдувочные
 - Д) трубопроводы для отбора проб воды, пара и т.п.
 - Е) Все ответы верны
41. Дренажные трубопроводы котельной относятся к вспомогательным трубопроводам и предназначены для
- А) удаления шлака из паропроводов
 - В) удаления накипи из паропроводов
 - С) удаления конденсата из паропроводов
 - Д) удаления песка из паропроводов
 - Е) Нет правильного ответа
42. Теплосодержанием или энтальпией называют
- А) Количество теплоты, содержащейся в топливе или продуктах сгорания
 - В) Количество теплоты, содержащейся в мазуте или продуктах сгорания
 - С) Количество теплоты, содержащейся в воде или продуктах сгорания
 - Д) Количество теплоты, содержащейся в воздухе или продуктах сгорания
 - Е) Нет правильного ответа