

**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

Нагнетатели и тепловые двигатели

(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 «Нагнетатели и тепловые двигатели» 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.

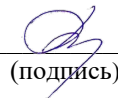
Согласовано:

Председатель МКН

«Теплоэнергетика и теплотехника»

направленность (профиль)

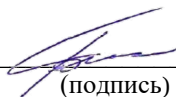
«Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»


(подпись)

/Р.А. Арсланова/

И. О. Ф.

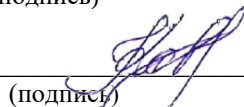
Начальник УМУ


(подпись)

/О.Н. Беспалова/

И. О. Ф.

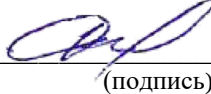
Начальник ООСиМ ВО


(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 «Нагнетатели и тепловые двигатели» является формирование компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

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

ПК-5 Способен выполнять работы по проектированию систем 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-5.3 Демонстрирует знание номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники.

Знать:

- номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники

Уметь:

- демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники

Иметь навыки:

- демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении,

капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники

ПК-5.4 Правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники.

Знать:

- правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники

Уметь:

- оформлять спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники

Иметь навыки:

- оформления спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники

3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина Б1.В.17 «Нагнетатели и тепловые двигатели» реализуется в рамках блока 1 «Дисциплины» части формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Котельные установки и парогенераторы», «Тепло-массообменные аппараты», «Тепломассообмен», «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:	7 семестр – 2 з.е.; всего -2 з.е.	10 семестр – 2 з.е.; всего -2 з.е.
Лекции (Л)	7 семестр – 14 часов; всего - 14 часов	10 семестр – 8 часов; всего - 8 часов
Лабораторные занятия (ЛЗ)	учебным планом <i>не предусмотрены</i>	учебным планом <i>не предусмотрены</i>
Практические занятия (ПЗ)	7 семестр – 12 часов; всего - 12 часов	10 семестр – 10 часов; всего - 10 часов
Самостоятельная работа (СР)	7 семестр – 46 часов; всего - 46 часов	10 семестр – 54 часа; всего -54 часа
Форма текущего контроля:		
Контрольная работа	учебным планом <i>не предусмотрены</i>	учебным планом <i>не предусмотрены</i>
Форма промежуточной аттестации:		
Экзамены	учебным планом <i>не предусмотрены</i>	учебным планом <i>не предусмотрены</i>
Зачет	семестр – 7	семестр – 10
Зачет с оценкой	учебным планом <i>не предусмотрены</i>	учебным планом <i>не предусмотрены</i>
Курсовая работа	учебным планом <i>не предусмотрены</i>	учебным планом <i>не предусмотрены</i>
Курсовой проект	учебным планом <i>не предусмотрены</i>	учебным планом <i>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 обучающегося				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1 Динамические насосы..	12	7	2	-	2	8	Зачет
2	Раздел 2 Вентиляторы и газодувки. Турбокомпрессоры	12	7	2	-	2	8	
3	Раздел 3 Объемные насосы	18	7	4	-	4	10	
4	Раздел 4 Поршневые компрессоры. Детандеры	16	7	4	-	2	10	
5	Раздел 5 «Тепловые двигатели»	14	7	2	-	2	10	
	Итого:	72		14	-	12	46	

5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/ п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раз- дела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающегося				Форма текущего контроля и проме- жуточной аттеста- ции
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1 «Динамические насосы»	12	10	2	-	2	8	Зачет
2	Раздел 2 «Вентиляторы и газодувки. Турбокомпрессоры»	12	10	2	-	2	8	
3	Раздел 3 «Объемные насосы»	18	10	1	-	2	15	
4	Раздел 4 «Поршневые компрессоры. Детандеры»	16	10	1	-	2	13	
5	Раздел 5 «Тепловые двигатели»	14	10	2	-	2	10	
	Итого:	72		8	-	10	54	

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1 «Динамические насосы»	Входное тестирование. Общие сведения о гидромашинах. Место и роль нагнетателей и тепловых двигателей в системах теплоэнергоснабжения промышленных предприятий. Типы коммуникаций в системах промышленной теплоэнергетики. Нагнетатели и тепловые двигатели. Классификация нагнетателей и тепловых двигателей. Принцип действия динамических и объемных машин. Определение мощности машины, понятие о КПД нагнетателя и теплового двигателя. Основы теории динамических насосов. Анализ влияния начальных условий, охлаждения и подвода тепла, сжимаемости и типа рабочего тела на работу сжатия и расширения. Центробежные насосы. Схемы центробежных насосов. Уравнение Эйлера для насосов и турбины. Теоретический напор. Полезный напор. Потери энергии в насосе. Влияние конструкции лопаток на теоретический напор. Степень реактивности. Характеристики насосов. Основы теории подобия насосов. Формулы для перерасчета параметров насоса по частоте вращения и диаметру рабочего колеса. Коэффициент быстроходности. Классификация насосов по коэффициенту быстроходности. Вопросы эксплуатации динамических насосов. Насосная установка. Совместная работа насосов и гидролинии. Регулирование подачи. Неустойчивая работа насоса (помпаж). Последовательное и параллельное соединение насосов. Кавитация в насосах и допустимая высота всасывания. Вихревые и струйные насосы. Схема вихревого насоса, принцип действия, характеристика, область применения. Схема струйного насоса, принцип действия, классификация, области применения. Выработка способностей к разработке схем размещения динамических насосов в соответствии с технологией производства, выполнение работ по проектированию систем и оборудования.
2.	Раздел 2. Вентиляторы и газодувки. Турбокомпрессоры»	Вентиляторы и газодувки. Классификация вентиляторов. Область применения. Способы изменения характеристики вентилятора. Дутьевые вентиляторы и дымососы. Газодувки, область применения. Турбокомпрессоры. Центробежные и осевые компрессоры. Области применения; основные способы изменения характеристики компрессора. Сопоставление показателей и обоснование преимущественных зон применения центробежных и осевых компрессоров. Термодинамический процесс сжатия в многоступенчатом турбокомпрессоре. Характеристики турбокомпрессоров. Методика расчета центробежного компрессора. Приближенный расчет ступени. Конструкция центробежных компрессоров. Ступень осевого компрессора. Конструктивные формы. Метод расчета основных размеров ступени. Выработка способностей к разработке схем размещения вентиляторов и газодувок в соответствии с технологией производства, выполнение работ по проектированию систем и оборудования.
3.	Раздел 3 «Объемные насосы»	Насосы возвратно-поступательного действия. Классификация насосов; особенности работы насосов в сети. Области применения. Устройство и области применения поршневых, плунжерных и диафрагменных насосов. Индикаторная диаграмма. Графики подачи и

		способы ее выравнивания. Регулирование подачи. Характеристики поршневых насосов. Роторные насосы. Общие свойства, классификация и области применения роторных насосов. Подача роторных насосов и ее равномерность, регулирование подачи. Характеристики роторных насосов и их работа на трубопровод. Устройство и особенности роторных насосов различных типов: шестеренных, пластинчатых, роторно-поршневых. Выработка способностей к разработке схем размещения объемных насосов насосов в соответствии с технологией производства, выполнение работ по проектированию систем и оборудования.
4.	Раздел 4 «Поршневые компрессоры. Детандеры»	Поршневые компрессоры. Классификация и область применения нагнетателей объемного действия и поршневых детандеров. Процессы сжатия и расширения газа в поршневом компрессоре. Многоступенчатое сжатие. Предельная степень повышения давления в ступени, распределение давления между ступенями, КПД компрессора. Индикаторная диаграмма. Регулирование подачи. Конструкции компрессоров. Схемы поршневых компрессоров. Нормализованные базы. Расчет основных размеров ступеней компрессора. Детандеры. Классификация и области применения. Особенности работы и характеристика турбодетандера. Принцип работы поршневого детандера, холодопроизводительность, КПД и отводимая мощность поршневого детандера. Принцип работы и область применения нагнетателей кинетического действия. Понятие удельной работы, напора и давления. Газодинамические основы расчета турбомашин. Теоретическая характеристика нагнетателя; общая классификация потерь в нагнетателях. Учет потерь и переход к действительной характеристике. Понятие о рабочей зоне характеристики. Условия работы нагнетателя на сеть. Способен выполнять работы по проектированию поршневых компрессоров и детандеров в системах теплоэнергетики.
5	Раздел 5 «Тепловые двигатели»	Классификация тепловых двигателей. Область применения различных типов тепловых двигателей. Классификация. Типы паровых турбин. Стандартные параметры пара. Работа и мощность турбинной ступени. Классификация и область применения двигателей внутреннего сгорания (ДВС), двигателей Стирлинга. Схемы двигателей, основные показатели работы двигателя. Понятия активных и реактивных турбин. Принцип действия активной турбины Лавалля и реактивной турбины Парсонса. Типы потерь в проточной части турбины. Баланс энергии и структура КПД турбинной ступени. Анализ потерь в характерных сечениях турбины. Работа турбинной ступени в переменном режиме. Понятие о диаграмме переменных режимов паровой турбины. Основы регулирования мощности паровых турбин. Принципиальные схемы паротурбинных установок. Принцип работы и схемы газотурбинных установок. Особенности работы высокотемпературных ступеней газовой турбины. Классификация паровых и газовых турбин по цели использования, по характеру теплового процесса, по числу часов использования в году, по конструктивным особенностям. Понятия номинальной и максимальной мощности турбины. Конструкции конденсационных и теплофикационных турбин и турбин с противодавлением. Конструкции приводных турбин. Конструкции газовых турбин. Работа газовой турбины в составе энергетических и приводных газотурбинных установок. Область применения, классификация и особенности работы турбодетандеров. Характеристика турбодетандера. Конструкции компрессоров. Особенности конструкций. Принципиальные схемы турбинных установок: паротурбинных,

		газотурбинных и парогазовых. Основные элементы конструкции паровой и газовой турбины. Схема простейшей ПТУ. Комбинированная выработка теплоты и электрической энергии. Идеальный цикл Ренкина для ПТУ на насыщенном и перегретом паре. Понятие термического КПД цикла. Процесс расширения пара в турбине в (h-s)-диаграмме. Понятие располагаемого и действительного теплосепараторов и их определение. Эффективность работы турбоустановки. Пути повышения экономичности турбоустановки. Влияние начальных и конечных параметров на КПД идеального цикла. Комбинированная выработка теплоты и электрической энергии. Регенеративный подогрев питательной воды. Тепловые схемы турбоустановок АЭС. Газотурбинные и парогазовые установки. Способен выполнять работы по проектированию тепловых двигателей в системах теплоэнергетики.
--	--	---

5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Раздел 1 «Динамические насосы»	Входное тестирование Расчет профилей решеток. Расчет и проектирование ступени по параметрам на среднем диаметре ступени. Выработка способностей к разработке, проектированию и расчету схем с динамическими насосами на объектах теплоэнергетики, в соответствии с технологией производства, и выполнения работ по проектированию в системах теплоэнергетики.
2.	Раздел 2 «Вентиляторы и газодувки. Турбокомпрессоры»	Расчет тепловых циклов и изучение схем турбинных установок. Расчет на прочность лопаток турбины. Выработка способностей к разработке и проектированию схем с вентиляторами и турбокомпрессорами на объектах теплоэнергетики, в соответствии с технологией производства, и выполнения работ по проектированию в системах теплоэнергетики.
3.	Раздел 3 «Объемные насосы»	Расчет двухвенечной ступени. Расчет и проектирование ступени с учетом изменения параметров потока по радиусу. Выработка способностей к разработке и проектированию схем с объемными насосами на объектах теплоэнергетики, в соответствии с технологией производства, и выполнения работ по проектированию в системах теплоэнергетики.
4.	Раздел 4 «Поршневые компрессоры. Детандеры»	Многоступенчатые турбины. Переменный режим работы турбинной ступени. Выполнение работ по проектированию и расчету систем теплоэнергетики, оборудованных поршневыми компрессорами и детандерами.
5.	Раздел 5 «Тепловые двигатели»	Переменные режимы работы турбоустановок. Турбины для комбинированной выработки тепла и электроэнергии. Выполнение работ по проектированию и расчету систем теплоэнергетики, оборудованных тепловыми двигателями.

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 «Динамические насосы»	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к зачету Подготовка к итоговому тестированию	[1], [3], [5],
2.	Раздел 2 «Вентиляторы и газодувки. Турбокомпрессоры»	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к зачету Подготовка к итоговому тестированию	[1], [3], [5],
3.	Раздел 3 «Объемные насосы»	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к зачету Подготовка к итоговому тестированию	[1], [2], [4]
4.	Раздел 4 «Поршневые компрессоры. Детандеры»	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к зачету Подготовка к итоговому тестированию	[1], [3], [5],
5.	Раздел 5 «Тепловые двигатели»	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к зачету Подготовка к итоговому тестированию	[1], [2], [4]

Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.	Раздел 1 «Динамические насосы»	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к зачету Подготовка к итоговому тестированию	[1], [3], [5],
2.	Раздел 2 «Вентиляторы и газодувки. Турбокомпрессоры»	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к зачету Подготовка к итоговому тестированию	[1], [3], [5],
3.	Раздел 3 «Объемные насосы»	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к зачету Подготовка к итоговому тестированию	[1], [2], [4]
4.	Раздел 4 «Поршневые компрессоры. Детандеры»	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к зачету Подготовка к итоговому тестированию	[1], [3], [5],
5.	Раздел 5 «Тепловые двигатели»	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к зачету Подготовка к итоговому тестированию	[1], [2], [4]

5.2.5. Темы контрольных работ

Учебным планом не предусмотрено

5.2.6. Темы курсовых проектов / курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Организация деятельности студента
Лекция В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной

преподавателем и предусмотренной учебной программой.
Практическое занятие Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов.
Самостоятельная работа Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать: – конспектирование (составление тезисов) лекций; – решение задач; – 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; – подготовки к семинарам (практическим занятиям); – изучения учебной и научной литературы; – изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных); – решения задач, выданных на практических занятиях;
Подготовка к зачету Подготовка студентов к зачету включает три стадии: – самостоятельная работа в течение учебного года (семестра); – непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету; подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билете.

7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Нагнетатели и тепловые двигатели»

Традиционные образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Нагнетатели и тепловые двигатели», 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 «Нагнетатели и тепловые двигатели» 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 про-

фессионального мышления за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов.

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

По дисциплине «Нагнетатели и тепловые двигатели» 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. Крылов, Ю. А. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод: учебное пособие / Ю. А. Крылов, В. Н. Медведев. – М.: Издательство Лань, 2013. – 176 с.

2. Кистойчев А. В. Проектирование лопаточного аппарата осевых компрессоров ГТУ: Учебное пособие. – Екатеринбург.: Издательство Уральского университета, 2014 г. 121 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=276263&sr=1 Дата обращения: 25.05.2019.

3. Энергосиловое оборудование систем жизнеобеспечения: учебник. - СПб.: Издательство Политехника, 2012. - 353 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=129566&sr=1 Дата обращения: 25.05.2019.

б) дополнительная учебная литература:

4. Епифанов В. С. Конструкция двигателей внутреннего сгорания: методические рекомендации - М.: Издательство Альтаир-МГАВТ, 2013. -109 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429988&sr= Дата обращения: 25.05.2019.

5. Борисов В. М. Технология компрессорного и холодильного машиностроения: Учебное пособие. – Казань.: Издательство КНИТУ, 2012. -140 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=258357&sr=1 Дата обращения: 25.05.2019.

в) перечень учебно-методического обеспечения:

6. Тезисы лекций по дисциплине «Нагнетатели и тепловые двигатели» для бакалавров профиля подготовки «Энергообеспечение предприятий» 2026 г., 68 стр. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: <https://next.astrakhan.ru>

7. Методические указания для выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Нагнетатели и тепловые двигатели» для бакалавров профиля подготовки «Энергообеспечение предприятий» 2026 г, 46 стр. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: <https://next.astrakhan.ru>

г) перечень онлайн курсов:

8. «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>)

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

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

	ной сети «Интернет»
--	---------------------

10. Особенности организации обучения по дисциплине «Нагнетатели и тепловые двигатели» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

Аннотация

к рабочей программе дисциплины «Нагнетатели и тепловые двигатели» по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Форма промежуточной аттестации : зачет.

Целью учебной дисциплины «Нагнетатели и тепловые двигатели» является формирование компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

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

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1 «Динамические насосы»

Раздел 2 «Вентиляторы и газодувки. Турбокомпрессоры»

Раздел 3 «Объемные насосы»

Раздел 4 «Поршневые компрессоры. Детандеры»

Раздел 5 «Тепловые двигатели»

Заведующий кафедрой



Р.А. Арсланова

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине
«Нагнетатели и тепловые двигатели»
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 «Нагнетатели и тепловые двигатели» 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 «Нагнетатели и тепловые двигатели» (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** части 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 «Нагнетатели и тепловые двигатели» 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 «Нагнетатели и тепловые двигатели» 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 **зачета**. 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 «Нагнетатели и тепловые двигатели» 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 «Нагнетатели и тепловые двигатели» 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 «Нагнетатели и тепловые двигатели» представлены: **перечнем материалов текущего контроля и промежуточной аттестации**.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Нагнетатели и тепловые двигатели» 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 «Нагнетатели и тепловые двигатели» 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

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине
«Нагнетатели и тепловые двигатели»
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 «Нагнетатели и тепловые двигатели» 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 «Нагнетатели и тепловые двигатели» (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* части 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 «Нагнетатели и тепловые двигатели» 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 «Нагнетатели и тепловые двигатели» 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 *зачета*. 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 «Нагнетатели и тепловые двигатели» 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 «Нагнетатели и тепловые двигатели» 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 «Нагнетатели и тепловые двигатели» представлены: **перечнем материалов текущего контроля и промежуточной аттестации**.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Нагнетатели и тепловые двигатели» 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 «Нагнетатели и тепловые двигатели» 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»



Т.Ф. Шамсутдинов

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор



/ И.И. Потапова /
И. О. Ф.

« 30 » апреля 2026 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины

Нагнетатели и тепловые двигатели

(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
2.1. Зачет	11
2.2. Тест	12
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	5	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
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	X	-	-	Итоговое тестирование (вопросы 1-5) Зачет (вопросы 1-7)
		Уметь:						
		разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	X	X	X	-	-	Итоговое тестирование (вопросы 6-10) Зачет (вопросы 8-14)
		Иметь навыки:						
		в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	X	X	X	-	-	Итоговое тестирование (вопросы 11-15) Зачет (вопросы 15-21)
		Знать:						

	ПК-1.2. Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	X	X	X	-	-	Итоговое тестирование (вопросы 1-5) Зачет (вопросы 1-7)
		Уметь:						
		соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	X	X	X	-	-	Итоговое тестирование (вопросы 6-10) Зачет (вопросы 8-14)
		Иметь навыки:						
		соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	X	X	X	-	-	Итоговое тестирование (вопросы 11-15) Зачет (вопросы 15-21)
ПК-5 Способен выполнять работы по проектированию систем теплоэнергетики.	ПК-5.3 Демонстрирует знание номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	Знать:						
		номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	-	-	-	X	X	Итоговое тестирование (вопросы 16-20) Зачет (вопросы 22-28)
		Уметь:						
		демонстрировать знания номенклатуры современных	-	-	-	X	X	Итоговое тестирование (вопросы 21-25) Зачет (вопросы 29-35)

		изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники						
		Иметь навыки:						
		демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	-	-	-	X	X	Итоговое тестирование (вопросы 26-31) Зачет (вопросы 36-42)
	ПК-5.4 Правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники	Знать:						
		правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники	-	-	-	X	X	Итоговое тестирование (вопросы 16-20) Зачет (вопросы 22-28)
		Уметь:						
		оформлять спецификации оборудования и материалов	-	-	-	X	X	Итоговое тестирование (вопросы 21-25) Зачет (вопросы 29-35)

		систем теплоэнергетики и теплотехники						
		Иметь навыки:						
		оформления спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники	-	-	-	X	X	Итоговое тестирование (вопросы 26-31) Зачет (вопросы 36-42)

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
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий

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

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

			затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	технологией производства	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, умение их использовать на практике при решении конкретных задач

	ПК-1.2. Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Знает: правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Обучающийся не знает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Обучающийся имеет общие знания о правилах технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Обучающийся знает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики, способен анализировать и интерпретировать полученные данные, исчерпывающе-последовательно, чётко 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.	В целом успешное, но не системное умение соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умение соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Умеет соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики
		Имеет навыки: соблюдения правил	Обучающийся не владеет навыками	В целом успешное, но не системное	В целом успешное, но содержащее	Успешное и системное

		технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено.	владение навыками соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	владение навыками соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики, умение их использовать на практике при решении конкретных задач.
ПК-5 Способен выполнять работы по проектированию систем теплоэнергетики.	ПК-5.3 Демонстрирует знание номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	Знает: номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	Обучающийся не знает номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	Обучающийся имеет общие знания о номенклатуре современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и	Обучающийся твердо знает номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники, не	Обучающийся знает номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники, не

	теплотехники.			теплотехники, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	затрудняется с ответом при видоизменении заданий
		Умеет: демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	Не умеет демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных	В целом успешное, но не системное умение демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	Сформированное умение демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники

		программой обучения учебных заданий не выполнено			
	Имеет навыки: демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	Обучающийся не владеет навыками демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное владение навыками демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	Успешное и системное владение навыками демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники, умение их использовать на практике при решении конкретных задач
ПК-5.4 Правила оформления спецификаций	Знает: правила оформления спецификаций	Обучающийся не знает правила оформления	Обучающийся имеет общие знания о правилах	Обучающийся твердо знает правила	Обучающийся знает

	оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники.	оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники	спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники	оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники	правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники, способен анализировать и интерпретировать полученные данные, исчерпывающе-последовательно, чётко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
		Умеет: оформлять спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники	Не умеет оформлять спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу.	В целом успешное, но не системное умение оформлять спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умение оформлять спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и тепло-техники	Умеет оформлять спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники
		Имеет навыки: оформления спецификации оборудования и	Обучающийся не владеет навыками оформления спецификации	В целом успешное, но не системное владение навыками	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы	Успешное и системное владение навыками

		материалов систем теплоэнергетики и теплотехники	оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено.	оформления спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники	или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками оформления спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники	оформления спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники, умение их использовать на практике при решении конкретных задач.
--	--	--	--	---	--	---

1.2.3 Шкала оценивания

Уровень достижений	Отметка в 5-бальной шкале	Зачтено/ не зачтено
высокий	«5»(отлично)	зачтено
продвинутой	«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. Зачет

а) типовые вопросы к зачет (Приложение 1);

б) критерии оценивания

При оценке знаний на зачете учитывается:

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

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

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

2.2.Тест.

а) типовой комплект заданий для входного тестирования (Приложение 2)

типовой комплект заданий для итогового тестирования (Приложение 3)

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».

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

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

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

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды вставляемых оценок	Форма учета
1.	Зачет	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	зачтено/незачтено	Ведомость, зачетная книжка, учебная карточка, портфолио
2	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 зачету

Знать (ПК-1.1, ПК-1.2)

1. Место и роль нагнетателей и тепловых двигателей в системах теплоэнергоснабжения промышленных предприятий.
2. Типы коммуникаций в системах промышленной теплоэнергетики.
3. Классификация нагнетателей и тепловых двигателей.
4. Анализ влияния начальных условий, охлаждения и подвода тепла, сжимаемости и типа рабочего тела на работу сжатия и расширения.
5. Классификация насосов.
6. Определение мощности машины, понятие о КПД нагнетателя и теплового двигателя.
7. Понятие удельной работы, напора и давления.

Уметь (ПК-1.1, ПК-1.2)

8. Влияние конструкции лопаток рабочего колеса на напор.
9. Газодинамические основы расчета турбомашин.
10. Классификация и область применения нагнетателей объемного действия и поршневых детандеров.
11. Теоретическая характеристика нагнетателя.
12. Общая классификация потерь в нагнетателях.
13. Учет потерь и переход к действительной характеристике. Понятие о рабочей зоне характеристики.
14. Условия работы нагнетателя на сеть.

Иметь навыки (ПК-1.1, ПК-1.2)

15. Особенности работы насосов в сети.
16. Способы регулирования подачи динамических гидромашин.
17. Неустойчивая работа насоса (помпаж).
18. Последовательное и параллельное соединение насосов.
19. Кавитация в насосах и допускаемая высота всасывания.
20. Принцип работы и область применения нагнетателей кинетического действия.
21. Полная характеристика вихревого насоса и области его применения.

Знать (ПК-5.3, ПК-5.4)

22. Струйные насосы. Классификация и принцип действия.
23. Схема струйного насоса и области его применения.
24. Вентиляторы и газодувки. Классификация, характеристики и область применения.
25. Классификация, потери, КПД и мощность турбокомпрессоров.
26. Термодинамический процесс сжатия в многоступенчатом турбокомпрессоре в диаграмме.
27. Центробежные компрессоры. Конструкция. Область применения.
28. Основные способы изменения характеристики компрессора.

Уметь (ПК-5.3, ПК-5.4)

29. Осевые компрессоры. Конструкция. Область применения.
30. Сопоставление показателей и обоснование преимущественных зон применения центробежных и осевых компрессоров.
31. Объемные насосы, классификация и принцип действия.
32. Устройство и области применения поршневых, плунжерных и мембранных насосов.

- 33. Индикаторная диаграмма поршневых насосов.
- 34. Графики подачи поршневых насосов и способы ее выравнивания.
- 35. Характеристики поршневых насосов.

Иметь навыки (ПК-5.3, ПК-5.4)

- 36. Роторные насосы. Классификация и области применения.
- 37. Характеристики роторных насосов и их работа на трубопровод.
- 38. Устройство и особенности шестеренных, пластинчатых и винтовых насосов.
- 39. Индикаторная диаграмма поршневого компрессора.
- 40. Предельная степень повышения давления вступени,распределение давления между ступенями, КПД компрессора.
- 41. Многоступенчатое сжатие в поршневом компрессоре.
- 42. Регулирование подачи поршневых компрессоров.

Типовые вопросы для входного тестирования

1. В тепловых двигателях

- 1) внутренняя энергия топлива превращается во внутреннюю энергию пара;
- 2) механическая энергия превращается во внутреннюю энергию;
- 3) внутренняя энергия топлива превращается в механическую энергию.

2. Тепловые двигатели не используют

- 1) в самолетах;
- 2) в автомобилях;
- 3) в холодильниках;
- 4) на морских судах.

3. За тактом сжатия следует

- 1) расширение ;
- 2) выпуск;
- 3) впуск;
- 4) рабочий ход

4. Рабочему ходу предшествует

- 1) выпуск;
- 2) впуск;
- 3) расширение;
- 4) сжатие

5. Рабочий цикл двигателя происходит за

- 1) 2 такта ;
- 2) 3 такта;
- 3) 4 такта;
- 4) 8 тактов

6. Сгорание горючей смеси в цилиндре ДВС происходит в конце такта

- 1) впуска;
- 2) сжатия ;
- 3) расширения

7. Вал двигателя внутреннего сгорания за рабочий цикл совершает

- 1) 1 оборот;
- 2) 4 оборота;
- 3) 2 оборота.

8. Найти лишнее слово в перечне

- 1) поршень;
- 2) цилиндр;
- 3) свеча;
- 4) турбина;
- 5) шатун

9. Рабочим телом теплового двигателя может быть

- 1) пар;
- 2) вода;
- 3) поршень;
- 4) вал

10. Атмосферный воздух часто играет в тепловом двигателе роль

- 1) рабочего тела;
- 2) холодильника;
- 3) нагревателя

11. Причинами потерь энергии при работе теплового двигателя могут быть

- 1) трение между движущимися частями двигателя и теплопередача ;
 - 2) только трение между движущимися частями двигателя;
 - 3) только теплопередача от нагретого газа (пара) к двигателю и окружающей среде
12. Равномерное вращение вала ДВС обеспечивается наличием
- 1) шатуна;
 - 2) диска;
 - 3) маховика;
 - 4) поршня
13. Общим у турбины и ДВС является
- 1) отсутствие поршня;
 - 2) наличие цилиндра;
 - 3) наличие вала;
 - 4) отсутствие вала
14. Найди верное утверждение:
- 1) КПД теплового двигателя может превышать 100% ;
 - 2) КПД теплового двигателя не может превышать 30% ;
 - 3) КПД теплового двигателя всегда меньше 100%;
 - 4) КПД теплового двигателя может равняться 90%
15. Если полезная работа двигателя в 2 раза меньше энергии, полученной от нагревателя, то КПД равен
- 1) 2 % ;
 - 2) 50% ;
 - 3) 20% ;
 - 4) 5 %
16. Тепловыми двигателями называют машины, в которых
- 1) внутренняя энергия топлива превращается в тепло окружающей среды
 - 2) механическая энергия превращается в энергию топлива
 - 3) тепло окружающей среды превращается в механическую энергию
 - 4) внутренняя энергия топлива превращается в механическую энергию
17. Цикл двигателя внутреннего сгорания состоит из
- 1) впуска, выпуска
 - 2) нагревания, рабочего хода
 - 3) впуска, сжатия, рабочего хода, выпуска
 - 4) впуска, нагревания, рабочего хода, выпуска
18. В состав теплового двигателя не входит
- 1) нагреватель
 - 2) рабочее тело
 - 3) холодильник
 - 4) турбина
19. В тепловом двигателе нагреватель
- 1) отдаёт часть энергии рабочему телу, часть энергии холодильнику
 - 2) получает всю энергию от рабочего тела
 - 3) получает часть энергии рабочего тела
 - 4) отдаёт всю энергию холодильнику
20. Коэффициент полезного действия теплового двигателя определяется
- 1) только величинами полезной работы и энергии, полученной нагревателем
 - 2) количеством теплоты, полученной от нагревателя
 - 3) только количеством теплоты, отданной холодильнику
 - 4) только величиной полезной работы

21. КПД теплового двигателя равен 30%. Двигатель получает от нагревателя количество теплоты 10 кДж и совершает работу, равную
- 1) 7 кДж
 - 2) 300 кДж
 - 3) 3 кДж
 - 4) 5 кДж
22. Что из перечисленного является примером превращения внутренней энергии в механическую?
- 1) нагретый воздух поднимается вверх
 - 2) молекулы воды вылетают с ее поверхности
 - 3) Солнце нагревает Землю
 - 4) молекулы пара возвращаются в воду
23. Наука, изучающая превращения энергии в процессах, сопровождающихся тепловыми эффектами, называется:
- 1) термодинамика
 - 2) гидростатика
 - 3) теплопередача
24. Величина, характеризующая степень нагретости тела:
- 1) энергия
 - 2) давление
 - 3) температура
25. При постоянной температуре удельные объемы газа обратно пропорциональны его давлениям:
- 1) закон Гей-Люссака
 - 2) закон Бойля-Мариотта
 - 3) закон Шарля
26. При постоянном удельном объеме протекает процесс:
- 1) изобарный
 - 2) изохорный
 - 3) изотермический
27. Плотность определяется по формуле:
- 1) $\rho = m/V$
 - 2) $\rho = V/m$
 - 3) $\rho = m \cdot V$
28. Единицы измерения теплоемкости:
- 1) Дж
 - 2) Дж/К
 - 3) Дж/кг*К
29. Из каких процессов состоит цикл Карно:
- 1) двух изохорных и двух адиабатных
 - 2) двух изотермических, адиабатного, изохорного
 - 3) двух изотермических и двух адиабатных
30. Единицы измерения давления:
- 1) кг/м³
 - 2) К
 - 3) Па
31. Процесс передачи энергии электромагнитными волнами, называется:
- 1) конвекция
 - 2) излучение
 - 3) теплопроводность

Типовые вопросы для итогового тестирования**Знать (ПК-1.1, ПК-1.2)**

1 Укажите типы нагнетателей по которым они классифицируются

- A) Динамические и статические.
- B) Объемные и динамические.
- C) Статические и объемные.
- D) Статические и циклические

2 Выберите вариант ответа в котором, по вашему мнению, дано наиболее точное определение понятия «Подача»

- A) Количество жидкости перемещаемое нагнетателем в единицу времени.
- B) Скорость жидкости перемещаемой нагнетателем.
- C) Высота столба жидкости перемещаемой нагнетателем.
- D) Напор столба жидкости перемещаемой нагнетателем.

3 Укажите виды лопастей рабочего колеса, которые используются в нагнетателях

- A) Радиальные, аксиальные, отогнутые вперед.
- B) Радиальные, аксиальные, отогнутые назад
- C) Радиальные, отогнутые назад, отогнутые вперед.
- D) Радиальные, аксиальные, осевые.

4 Какой вид лопастей рабочего колеса позволяет передать максимальное количество энергии

- A) Аксиальные.
- B) Отогнутые назад.
- C) Отогнутые вперед
- D) Осевые

5 Степень реактивности рабочего колеса характеризует способность рабочих лопастей развивать

- A) Статический напор.
- B) Динамический напор.
- C) Полный напор.
- D) Скоростной напор

Уметь (ПК-1.1, ПК-1.2)

6 Назовите величину степени реактивности для лопастей отогнутых предельно вперед

- A) $\rho=1$.
- B) $\rho=0,5$.
- C) $\rho=0$.
- D) $\rho=1,5$

7 Назовите величину степени реактивности для радиальных лопастей

- A) $\rho=1$.
- B) $\rho=0,5$.
- C) $\rho=0$.
- D) $\rho=1,5$

8 Назовите величину степени реактивности для лопастей отогнутых предельно назад

- A) $\rho=1$.
- B) $\rho=0,5$.
- C) $\rho=0$.
- D) $\rho=1,5$

9 Какая скорость оказывает максимальное влияние на увеличение напора развиваемого рабочим колесом центробежного нагнетателя

- A) Окружная скорость.
- B) Осевая скорость.
- C) Радиальная скорость.

D) Угловая скорость

10 Для каких целей увеличивается количество ступеней при проектировании центробежных нагнетателей

A) Увеличение массовой подачи.

B) Уменьшение объёмной подачи.

C) Увеличение напора.

D) Уменьшение напора

Иметь навыки (ПК-1.1, ПК-1.2)

11 Для какого типа нагнетателей характерен помпаж или автоколебательный режим работы

A) Поршневые и центробежные.

B) Осевые и поршневые.

C) Центробежные и осевые.

D) Для нагнетателей с электроприводом

12 Укажите вариант ответа в котором перечислены только типы турбин имеющие в своем составе конденсационную установку

A) Т, ПТ, ТР.

B) Т, Р, ПР.

C) К, Т, ПТ.

D) К, Р, Т.

E) К, ПТ, ПР.

13 Эффективность какого цикла или какой установки оценивает

A) КПД реального цикла Карно.

B) КПД котлоагрегата термический КПД (η_t)...

C) КПД идеального цикла Ренкина.

D) КПД реального цикла Ренкина.

E) КПД турбоагрегата.

14 В чем заключается назначение системы регенеративного подогрева питательной воды

A) Увеличение КПД котлоагрегата.

B) Увеличение КПД турбоагрегата.

C) Увеличение относительного внутреннего КПД турбоагрегата.

D) Увеличение КПД идеального цикла Ренкина.

E) Увеличение абсолютного внутреннего КПД турбоагрегата.

15 Совершенство какого элемента ТЭУ оценивает относительный внутренний КПД (η_{oi})

A) Экономайзер котельного агрегата.

B) Газоход котельного агрегата.

C) Паропровод от котельного агрегата до турбоагрегата.

D) Проточная часть турбины.

E) Конденсатор турбины.

Знать (ПК-5.3, ПК-5.4)

16 Эффективность какого цикла или какой установки оценивает абсолютный внутренний КПД (η_i)

A) Цикл Карно.

B) Идеальная паротурбинная установка.

C) Реальная паротурбинная установка.

D) Проточная часть турбины.

E) Пароводяной тракт котельного агрегата.

17 Укажите вариант ответа в котором перечислены только те виды скоростей, которые используются при построении треугольников скоростей

A) Абсолютная, относительная, окружная.

B) Угловая, окружная, относительная.

- С) Абсолютная, окружная, угловая.
- Д) Абсолютная, относительная, угловая.
- Е) Относительная, абсолютная, центростремительная

18 Укажите вариант ответа в котором правильно указаны потери энергии в турбинной ступени

- А) Потери с входной скоростью, потери с выходной скоростью, потери в турбинной решетке.
- В) Потери с входной скоростью, потери с выходной скоростью, потери в сопловой решетке.
- С) Потери с входной скоростью, потери с выходной скоростью, потери в рабочей решетке.
- Д) Потери, в сопловой решетке, потери в рабочей решетке, потери с выходной скоростью.
- Е) Потери с выходной скоростью, потери в турбинной решетке, потери в сопловой

19. Выберите вариант ответа в котором, по вашему мнению, дано наиболее точное определение понятия «степень реактивности»

- А) Степень реактивности – это отношение располагаемого теплоперепада сопловой решетки к располагаемому теплоперепаду турбинной ступени.
- В) Степень реактивности – это отношение располагаемого теплоперепада турбинной ступени от параметров торможения к располагаемому теплоперепаду сопловой решетки.
- С) Степень реактивности – это отношение располагаемого теплоперепада рабочей решетки к располагаемому теплоперепаду турбинной ступени от параметров торможения.
- Д) Степень реактивности – это отношение располагаемого теплоперепада турбинной ступени к располагаемому теплоперепаду рабочей решетки.
- Е) Степень реактивности – это отношение располагаемого теплоперепада турбинной ступени к располагаемому теплоперепаду турбинной ступени от параметров торможения.

20 От каких параметров зависит окружная скорость рабочей лопатки

- А) Длина рабочей части лопатки, угловая скорость лопатки.
- В) Средний диаметр ступени, масса лопатки.
- С) Средний диаметр ступени, частота вращения ротора.
- Д) Длина рабочей части лопатки, масса лопатки.
- Е) Масса лопатки, угловая скорость лопатки.

Уметь ПК-5.3, ПК-5.4 ()

21 От каких параметров зависит угловая скорость рабочей лопатки

- А) Длина рабочей части лопатки.
- В) Средний диаметр ступени.
- С) Масса лопатки.
- Д) Частота вращения ротора.
- Е) Окружная скорость рабочей лопатки

22 Выберите вариант ответа в котором, по вашему мнению, дано наиболее точное определение понятия «число Маха»

- А) Отношение абсолютной скорости к относительной.
- В) Отношение относительной скорости к скорости звука.
- С) Отношение абсолютной скорости к окружной скорости.
- Д) Отношение текущей скорости к скорости звука.
- Е) Отношение угловой скорости к окружной скорости.

23. Какое течение потока пара называется конфузным

- А) Если энтальпия пара на выходе из турбинной решетки меньше, чем на входе.
- В) Если энтальпия пара на выходе из турбинной решетки больше, чем на входе.
- С) Если энтальпия пара на выходе из турбинной решетки равна энтальпии пара, входе.
- Д) Если скорость потока пара на выходе из турбинной решетки меньше, чем на входе.
- Е) Если скорость потока пара на выходе из турбинной решетки равна скорости потока пара на входе.

24 Какое течение потока пара называется диффузорным

- А) Если энтальпия пара на выходе из турбинной решетки меньше, чем на входе.

- В) Если энтальпия пара на выходе из турбинной решетки больше, чем на входе.
- С) Если энтальпия пара на выходе из турбинной решетки равна энтальпии пара, входе.
- Д) Если скорость потока пара на выходе из турбинной решетки больше, чем на входе.
- Е) Если скорость потока пара на выходе из турбинной решетки равна скорости потока пара на входе.

25. Гидравлический удар возникает при:

- 1) резком увеличении скорости течения жидкости
- 2) резком уменьшении скорости течения жидкости
- 3) постепенном уменьшении скорости течения жидкости

Иметь навыки (ПК-5.3, ПК-5.4)

26. Машины, предназначенные для подъема и перемещения жидкостей , называют:

- 1) насосы
- 2) вентиляторы
- 3) компрессоры

27. Нагнетатели, предназначенные для перемещения воздуха или других газов, называют:

- 1) насосы
- 2) вентиляторы
- 3) компрессоры

28. Для подачи газа при больших напорах, применяют:

- 1) центробежные вентиляторы
- 2) осевые вентиляторы
- 3) центробежные и осевые вентиляторы

29. Кавитация возникает, когда:

- 1) давление в каких-либо местах потока падает и становится ниже давления насыщения
- 2) давление в каких-либо местах потока возрастает и становится выше давления насыщения
- 3) давление в каких-либо местах потока становится равным давлению насыщения

30. Эжекторы и инжекторы относят к:

- 1) лопастным насосам
- 2) струйным насосам
- 3) объемным насосам

31. Количество жидкости, подаваемое насосом в единицу времени, называется:

- 1) производительностью насоса
- 2) напором насоса
- 3) высотой всасывания