

**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 /
Подпись И. О. Ф.
« 30 » апреля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Компрессорные и холодильные установки

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)

Направленность (профиль)

Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли

(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)

Кафедра

Инженерные системы и экология

Квалификация выпускника **бакалавр**

Астрахань - 2026

Разработчики:

Доцент



И.С. Просвирина

Рабочая программа и оценочные и методические материалы по дисциплине «Компрессорные и холодильные установки» рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Инженерные системы и экология» протокол № 10 от 15.04.2026 г.

Заведующий кафедрой

(подпись)



/Р.А. Арсланова /

И. О. Ф.

Согласовано:

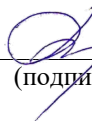
Председатель МКН

«Теплоэнергетика и теплотехника»

направленность (профиль)

«Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли

(подпись)



/Р.А. Арсланова/

И. О. Ф.

Начальник УМУ

(подпись)

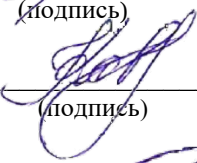


/О.Н. Беспалова/

И. О. Ф.

Начальник ООСиМ ВО

(подпись)

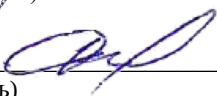


/Е.С. Коваленко/

И. О. Ф.

Начальник УИТ

(подпись)

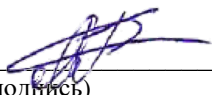


/Д.В. Черников/

И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой

(подпись)



/Л.С. Гаврилова/

И. О. Ф.

Содержание:

	стр.
1. Цель освоения дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата	4
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах)	6
5.1.1. Очная форма обучения	6
5.1.2. Заочная форма обучения	6
5.1.3. Очно-заочная форма обучения	6
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	7
5.2.1. Содержание лекционных занятий	7
5.2.2. Содержание лабораторных занятий	7
5.2.3. Содержание практических занятий	7
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	8
5.2.5. Темы контрольных работ	9
5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ	9
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	9
7. Образовательные технологии	10
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	11
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	11
8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	11
8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины	11
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	12
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	14

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Компрессорные и холодильные установки» является углубление уровня освоения компетенций обучающихся 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 овладеть 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-5.1 - Демонстрирует знание правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов

знать:

- правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов;

уметь:

- демонстрировать знание правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов;

иметь навыки:

- демонстрации знаний правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов;

ПК-5.2 - Соблюдает требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах

знать:

- требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах

уметь:

- соблюдать требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах

иметь навыки:

- соблюдения требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах

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.ДВ.08.02 «Компрессорные и холодильные установки» реализуется в рамках Блока 1 «Дисциплины» части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору).

Дисциплина базируется на знаниях, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Физика», «Тепломассообмен», «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:	6 семестр – 3 з.е.; всего - 3 з.е.	8 семестр – 1 з.е.; 9 семестр – 2 з.е.; всего - 3 з.е.
Лекции (Л)	6 семестр – 18 часов; всего - 18 часов	8 семестр – 2 часа; 9 семестр – 8 часов; всего - 10 часов
Лабораторные занятия (ЛЗ)	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Практические занятия (ПЗ)	6 семестр – 16 часов; всего - 16 часов	8 семестр – 2 часа; 9 семестр – 8 часов; всего - 10 часов
Самостоятельная работа (СР)	6 семестр – 74 часов; всего - 74 часов;	8 семестр – 32 часа; 9 семестр – 56 часов; всего - 88 часов
Форма текущего контроля:		
Контрольная работа	6 семестр	9 семестр
Форма промежуточной аттестации:		
Экзамены	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Зачет	6 семестр	9 семестр
Зачет с оценкой	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовая работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовой проект	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>

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

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

5.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по ти- пам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Холодильные ма- шины и установки	36	6	6	-	5	25	Контрольная работа Зачет
2	Раздел 2. Компрессорные установки	36	6	6	-	5	25	
3	Раздел 3. Климатическое оборудование	36	6	6	-	6	24	
	Итого:	108		18	-	16	74	

5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по ти- пам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Холодильные ма- шины и установки	36	8	2	-	2	32	Контрольная работа Зачет
2	Раздел 2. Компрессорные установки	36	9	4	-	4	28	
3	Раздел 3. Климатическое оборудование	36	9	4	-	4	28	
	Итого:	108		10	-	10	88	

5.1.3. Очно-заочная форма обучения

ОПОП не предусмотрена

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Холодильные машины и установки	Области применения холодильных машин, краткий обзор их развития. Способы достижения низких температур: дросселирование жидкостей, адиабатное расширение газов: а) с отдачей внешней работы, б) расширение в вихревой трубе, в) термоэлектрическое охлаждение. Прямые и обратные циклы – циклы Карно холодильных машин; основные характеристики этих циклов. Конструктивная схема и принцип действия. Изображение рабочего процесса ступени в термодинамических диаграммах, T–s диаграмма процессов. Потери в ступенях. Схемы и циклы двухступенчатых холодильных машин. Методика теплового расчета одноступенчатой холодильной машины. Абсорбционные холодильные машины. <i>Схемы размещения холодильных машин и установок в соответствии с технологией производства. Правила оформления спецификаций оборудования и материалов холодильных машин и установок</i>
2.	Раздел 2. Компрессорные установки	Классификация и принципы действия компрессоров. Производительность компрессоров. Энергетические характеристики компрессоров и расширительных машин: подача, расход рабочего тела, эффективная и индикаторная мощность. Понятие о КПД компрессоров и расширительных машин. Действительные рабочие процессы поршневого компрессора. Индикаторные диаграммы действительного поршневого компрессора. <i>Требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах. Номенклатура современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте компрессорных установок.</i>
3.	Раздел 3. Климатическое оборудование	Классификация и принципы действия климатического оборудования. Кондиционеры и сплит-системы. Вентиляционные системы. Отопительные системы. Увлажнители и осушители воздуха. Очистители воздуха. Производительность климатических установок. Способы повышения эффективности работы климатических установок. <i>Правила технологической дисциплины при эксплуатации климатического оборудования. Правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов.</i>

5.2.2. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрены

5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Холодильные машины и установки	Входное тестирование по дисциплине. Исследование устройства и работы компрессионной холодильной установки. Термодинамические основы теоретического цикла холодильной. Построение термодинамических процессов холодильного цикла в диаграммах Т-S, LgP-I/машины. Построение и расчет холодильного цикла одноступенчатой парокомпрессионной холодильной установки. Теплопередача в конденсаторах холодильной установки. Построение и расчет цикла двухступенчатой холодильной установки. <i>Применение правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики, оборудованных холодильными машинами. Требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах, оборудованных холодильными машинами.</i>
2.	Раздел 2. Компрессорные установки	Изучение конструкции и работы лопаточных компрессоров. Изучение конструкции поршневого компрессорной установки. Построение и расчет цикла одноступенчатого поршневого компрессора. Термодинамические основы работы поршневого компрессора. Расчет числа ступеней многоступенчатого поршневого компрессора. Построение и расчет процесса сжатия центробежного компрессора. <i>Демонстрация знаний правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов. Работы на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах, оборудованных компрессорами.</i>
3.	Раздел 3. Климатическое оборудование	Расчет и подбор установок кондиционирования и холодоснабжения для создания и поддержания параметров микроклимата в помещениях. Расчет и подбор кондиционеров, сплит систем. Расчет и подбор увлажнителей и осушителей. <i>Разработка схем размещения объектов теплоэнергетики, расчет климатических систем. Применение номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте климатических систем. Оформление спецификации оборудования и материалов климатических систем.</i>

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

Очная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Раздел 1. Холодильные машины и установки	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к контрольной работе Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1], [3], [5].
2	Раздел 2. Компрессорные установки	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к контрольной работе Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1], [4], [5],
3	Раздел 3. Климатическое оборудование	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к контрольной работе Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1], [2], [4] [3], [5]

Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Раздел 1. Холодильные машины и установки	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Выполнение контрольной работы Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1], [3], [5].
2	Раздел 2. Компрессорные установки	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Выполнение контрольной работы Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1], [4], [5],
3	Раздел 3. Климатическое оборудование	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Выполнение контрольной работы Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1], [2], [4] [3], [5]

5.2.5. Темы контрольных работ

Тема контрольной работы «Расчет холодильного цикла компрессорной установки»

5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены.

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 помещениях для самостоятельной работы, 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; – выполнение контрольных работ; – работу со справочной и методической литературой; – работу с нормативными правовыми актами; – участие в итоговом тестировании и др. Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из: – повторение лекционного материала; – подготовки к практическим занятиям; – изучения учебной и научной литературы; – изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных); – подготовки к контрольным работам, итоговому тестированию и т.д.; – выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях. – проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов по отдельным вопросам изучаемой темы.
<u>Контрольная работа</u> Теоретическая и практическая части контрольной работы выполняются по установленным темам (вариантам) с использованием практических материалов, полученных на практических и лабораторных занятиях и при прохождении практики. К каждой теме контрольной работы рекомендуется примерный перечень основных вопросов, список необходимой литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения контрольной работы. Чтобы полнее раскрыть тему, следует использовать дополнительные источники и материалы. Инструкция по выполнению контрольной работы находится в методических материалах по дисциплине.
<u>Подготовка к зачету</u> Подготовка студентов к зачету включает три стадии: – самостоятельная работа в течение 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 «Компрессорные и холодильные установки».

Традиционные образовательные технологии

Дисциплина «Компрессорные и холодильные установки», проводится с использованием традиционных образовательных технологий ориентирующихся на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения), учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

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

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

Интерактивные технологии

По дисциплине «Компрессорные и холодильные установки» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

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

По дисциплине «Компрессорные и холодильные установки» 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. Борисов В. М. Технология компрессорного и холодильного машиностроения. – Казань.: Издательство КНИТУ, 2012. – 140 с. [Электрон, ресурс]: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=258357&sr=1

2. Юша В. Л., Чернов Г. И., Зиновьева А. В., Райковский Н. А., Михайлец С. Н. Теоретические основы рекуперации тепловых потерь в мобильной компрессорной установке с применением холодильных циклов. –Омск: Издательство ОмГТУ, 2015. – 68 стр. [Электрон, ресурс]: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=443146&sr=1

б) дополнительная учебная литература:

3. Ибраев А. М., Фирсова Ю. А., Хамидуллин М. С., Хисамеев И. Г. Холодильная технология пищевой промышленности. – Казань.: Издательство КГТУ, 2010. -125 с. [Электрон, ресурс]: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=258928&sr=1

4. Кокорин О. Я., Варфоломеев Ю. М.; под общ. ред. Ю. М. Варфоломеева. Системы и оборудование для создания микроклимата помещений. – М.: Издательство ИНФРА, 2014.

– 273 с.

5. Ибраев А. М. Холодильная технология пищевой промышленности: учебное. – Казань.: Издательство КГТУ, 2010. 125 с. [Электрон, ресурс]: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=258928&sr=1

в) перечень учебно-методического обеспечения:

6. Просвирина И.С. Методические указания по выполнению контрольной работы по дисциплине «Компрессорные и холодильные установки», АГАСУ. 2022 – 30 с. <http://moodle.aucu.ru>

г) перечень онлайн-курсов:

1. Онлайн курс «Компрессорные и холодильные установки» <https://www.youtube.com/playlist?list>

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

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информацион-ных 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/>)

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 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 «Компрессорные и холодильные установки» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

Аннотация
к рабочей программе дисциплины «Компрессорные и холодильные установки»
по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,
направленность (профиль)
«Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы

Форма промежуточной аттестации: зачет

Целью освоения дисциплины «Компрессорные и холодильные установки» является углубление уровня освоения компетенций обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Учебная дисциплина «Компрессорные и холодильные установки» входит в Блок 1 «Дисциплины» части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору). Для освоения дисциплины необходимы знания, полученные при изучении следующих дисциплин: «Физика», «Тепломассообмен», «Тепломассообменные аппараты», «Топливо и его сжигание», «Техническая термодинамика».

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Холодильные машины и установки

Раздел 2. Компрессорные установки

Раздел 3. Климатическое оборудование

Заведующий кафедрой



Р.А. Арсланова

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу по дисциплине «Компрессорные и холодильные установки»
ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,
направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»
по программе бакалавриата

Павлом Михайловичем Руковишниковым (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Компрессорные и холодильные установки» 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 И.С. Просвирина).

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

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Компрессорные и холодильные установки» (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 г., № 143 и зарегистрированного в Минюсте России 22.03.2018г., № 50480.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части 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 «Энергообеспечение предприятий» закреплена 2 компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

Предложенные в Программе индикаторы компетенций в категориях знать, уметь, иметь навыки отражают специфику и содержание дисциплины, а представленные в ОММ показатели и критерии оценивания компетенций по дисциплинам на различных этапах их формирования, а также шкалы оценивания позволяют определить степень достижения заявленных результатов, т.е. уровень освоения обучающихся соответствующих компетенций в рамках данной дисциплины.

Учебная дисциплина «Компрессорные и холодильные установки» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», и возможность дублирования в содержании не выявлена.

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

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

Промежуточная аттестация знаний бакалавра, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и специфике дисциплины «Компрессорные и холодильные установки» 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 «Компрессорные и холодильные установки» 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 «Компрессорные и холодильные установки» представлены: типовыми вопросами к зачету, типовым комплектом заданий для входного тестирования, типовым комплектом заданий для итогового тестирования, тематикой контрольной работы.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Компрессорные и холодильные установки» 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 «Компрессорные и холодильные установки» ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» по программе бакалавриата, разработанная ст.преподавателем Просвириной И.С. соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:
Руководитель ОП Веза
Астрахань

П.М. Руковишников



РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу по дисциплине «Компрессорные и холодильные установки»
ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,
направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»
по программе бакалавриата

Юлией Амировой Аляутдиновой (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Компрессорные и холодильные установки» 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 И.С. Просвирина).

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

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Компрессорные и холодильные установки» (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 г., № 143 и зарегистрированного в Минюсте России 22.03.2018г., № 50480.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части 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 «Энергообеспечение предприятий» закреплена 2 компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

Предложенные в Программе индикаторы компетенций в категориях знать, уметь, иметь навыки отражают специфику и содержание дисциплины, а представленные в ОММ показатели и критерии оценивания компетенций по дисциплинам на различных этапах их формирования, а также шкалы оценивания позволяют определить степень достижения заявленных результатов, т.е. уровень освоения обучающихся соответствующих компетенций в рамках данной дисциплины.

Учебная дисциплина «Компрессорные и холодильные установки» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», и возможность дублирования в содержании не выявлена.

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

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

Промежуточная аттестация знаний бакалавра, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и специфике дисциплины «Компрессорные и холодильные установки» 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 «Компрессорные и холодильные установки» 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 «Компрессорные и холодильные установки» представлены: типовыми вопросами к зачету, типовым комплектом заданий для входного тестирования, типовым комплектом заданий для итогового тестирования, тематикой контрольной работы.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Компрессорные и холодильные установки» 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 «Компрессорные и холодильные установки» ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» по программе бакалавриата, разработанная ст. преподавателем Просвириной И.С. соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:
К.т.н., доцент кафедры «Инженерные системы
и экология»



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

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

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины

Компрессорные и холодильные установки

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)

Направленность (профиль)

«Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»

(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)

Кафедра

Инженерные системы и экология

Квалификация выпускника бакалавр

Астрахань - 2026

СОДЕРЖАНИЕ:

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

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

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

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

Индекс и формулировка компетенции N		Индикаторы достижения компетенций, установленные ОПОП	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1 РПД)			Формы контроля с конкретизацией задания
			1	2	3	
1	2	3	4	5	6	7
ПК-1 - Способен к разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства.	ПК-1.1 – Участвует в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Знать:				
		схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	X			Зачет (вопросы 1-21)
		Уметь:				
		разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства		X		Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 16-29)
		Иметь навыки:				
		в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства			X	Контрольная работа (вопросы 16-26)
	ПК-1.2 - Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Знать:				
		правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики			X	Зачет (вопросы 33-42)
		Уметь:				
		соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики		X		Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 16-29)
		Иметь навыки:				
		соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	X			Контрольная работа (задачи 1-8)
		Знать:				

ПК-5 - Способен выполнять работы по проектированию систем теплоэнергетики	ПК-5.1 - Демонстрирует знание правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов			X	Зачет (вопросы 33-42)
		Уметь:				
		демонстрировать знание правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	X			Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 1-15)
		Иметь навыки:				
		демонстрации знаний правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов		X		Контрольная работа (задачи 9-15)
	ПК-5.2 - Соблюдает требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	Знать:				
		требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах		X		Зачет (вопросы 22-32)
		Уметь:				
		соблюдать требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	X			Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 1-15)
		Иметь навыки:				
	ПК-5.3 - Демонстрирует знание номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	соблюдения требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	X	X		Контрольная работа (задачи 1-8, 9-15)
		Знать:				
		номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники		X		Зачет (вопросы 22-32)
		Уметь:				
		демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техниче-			X	Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 30-41)

	тальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	ском 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	Контрольная работа (задачи 16-26)
	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			Зачет (вопросы 1-21)
		Уметь:				
		оформлять спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники			X	Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 30-41)
		Иметь навыки:				
		оформления спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники			X	Контрольная работа (задачи 16-26)

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

1.2.1. Перечень оценочных средств текущего контроля успеваемости

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

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

Компетенция, этапы освоения компетенции		Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
			Ниже порогового уровня (не зачтено)	Пороговый уровень (Зачтено)	Продвинутый уровень (Зачтено)	Высокий уровень (Зачтено)
1		2	3	4	5	6
ПК-1 - Способен к разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства.	ПК-1.1 - Участвует в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Знает (ПК-1.1): схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Обучающийся не знает схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Обучающийся 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 (ПК-1.1): разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Не умеет разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное умение разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Сформированное умение разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства

		Имеет навыки (ПК-1.1): в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Обучающийся не 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 (ПК-1.2): 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, четко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
		Умеет (ПК-1.2): 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 (ПК-1.2): соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Обучающийся не владеет навыками соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики,	В целом успешное, но не системное владение навыками соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владения	Успешное и системное владение навыками соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуата-

			допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	объектов теплоэнергетики	ние навыками соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	ции объектов теплоэнергетики, умение их использовать на практике при решении конкретных задач
ПК-5 - Способен выполнять работы по проектированию систем теплоэнергетики	ПК-5.1 - Демонстрирует знание правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов.	Знает (ПК-5.1): правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	Обучающийся не знает правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	Обучающийся имеет общие знания о правилах выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся знает правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
		Умеет (ПК-5.1): демонстрировать знание правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	Не умеет демонстрировать знание правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное умение демонстрировать знание правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение демонстрировать знание правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	Сформированное умение демонстрировать знание правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов
		Имеет навыки (ПК-	Обучающийся не вла-	В целом успешное, но не системное	В целом успешное, но	Успешное и системное

		5.1): демонстрации знаний правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	деет навыками демонстрации знаний правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	владение навыками демонстрации знаний правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками демонстрации знаний правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	владение навыками демонстрации знаний правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов, умение их использовать на практике при решении конкретных задач
	ПК-5.2 - Соблюдает требования к выполнению работ на опасных, технически сложных и уникальных объектах.	Знает (ПК-5.2): требования к выполнению работ на опасных, технически сложных и уникальных объектах	Обучающийся не знает требования к выполнению работ на опасных, технически сложных и уникальных объектах	Обучающийся имеет общие знания о требованиях к выполнению работ на опасных, технически сложных и уникальных объектах, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает требования к выполнению работ на опасных, технически сложных и уникальных объектах	Обучающийся знает требования к выполнению работ на опасных, технически сложных и уникальных объектах, способен анализировать и интерпретировать полученные данные, исчерпывающе последовательно, четко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
		Умеет (ПК-5.2): соблюдать требования к выполнению работ на опасных, технически сложных и уникальных объектах	Не умеет соблюдать требования к выполнению работ на опасных, технически сложных объектах, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу	В целом успешное, но не системное умение соблюдать требования к выполнению работ на опасных, технически сложных и уникальных объектах	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умение соблюдать требования к выполнению работ на опасных, технически сложных и уникальных объектах	Умеет соблюдать требования к выполнению работ на опасных, технически сложных и уникальных объектах
		Имеет навыки (ПК-5.2): соблюдения требований	Обучающийся не владеет навыками соблюдения	В целом успешное, но не системное владение навыками соблюдения	В целом успешное, но содержащее отдельные	Успешное и системное владение навыками соблюдения требований к

		ваний к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	дения требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено.	требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками соблюдения требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах, умение их использовать на практике при решении конкретных задач
	ПК-5.3 - Демонстрирует знание номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	Знает (ПК-5.3): номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	Обучающийся не знает номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	Обучающийся имеет общие знания о номенклатуре современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся знает номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
		Умеет (ПК-5.3): демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техни-	Не умеет демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техни-	В целом успешное, но не системное умение демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструк-	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве,	Сформированное умение демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модерни-

		ническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	первооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	ции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	зации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники
		Имеет навыки (ПК-5.3): 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 оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники.	Знает (ПК-5.4): правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники	Обучающийся не знает правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники	Обучающийся имеет общие знания о правилах оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения	Обучающийся твердо знает правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники	Обучающийся знает правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники, способен анализировать и интерпретировать полученные данные, исчерпывающе-последова-

				логической последовательности в изложении теоретического материала		тельно, чётко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
		Умеет (ПК-5.4): 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 теплотехники	Умеет оформлять спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники
		Имеет навыки (ПК-5.4): оформления спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники	Обучающийся не владеет навыками оформления спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное владение навыками оформления спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками оформления спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники	Успешное и системное владение навыками 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
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. Зачет

а) типовые вопросы (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 Контрольная работа

а) типовые задания (Приложение 2)

б) критерии оценивания

Выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:

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

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

2.3 Тест

- а) *типовой комплект заданий для входного тестирования (Приложение 3)*
типовой комплект заданий для итогового тестирования (Приложение 4)
- б) *критерии оценивания*

При оценке знаний оценивания тестов учитывается:

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

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая

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

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

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

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

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

Типовые вопросы к зачету

Знать (ПК-1.1, ПК-5.4):

1. Области применения холодильных машин (ХМ), краткий обзор их развития
2. Способы достижения низких температур: дросселирование жидкостей, адиабатное расширение газов: а) с отдачей внешней работы, б) расширение в вихревой трубе. в) Термоэлектрическое охлаждение.
3. Прямые и обратные циклы – циклы Карно холодильных машин; основные характеристики этих циклов.
4. Многоступенчатое сжатие газов. Теоретический цикл многоступенчатого центробежного компрессора холодильных машин.
5. Конструктивная схема и принцип действия. Изображение рабочего процесса ступени в термодинамических диаграммах, T–s диаграмма процессов. Потери в ступенях.
6. Схемы и циклы двухступенчатых холодильных машин.
7. Методика теплового расчета одноступенчатой холодильной машины
8. Абсорбционные холодильные машины.
9. *Схемы размещения холодильных машин и установок в соответствии с технологией производства*
10. *Правила оформления спецификаций оборудования и материалов холодильных машин и установок*
11. Парокомпрессионные ХМ с поршневыми компрессорами
12. Парокомпрессионные ХМ с центробежными (и осевыми) компрессорами
18. ХМ с винтовыми маслозаполненными компрессорами
19. Абсорбционные холодильные машины
20. Воздушные вихревые ХМ
21. Термоэлектрические холодильники

Знать (ПК-5.2, ПК-5.3):

22. Классификация и принципы действия компрессоров
23. Производительность компрессоров
24. Энергетические характеристики компрессоров и расширительных машин: подача, расход рабочего тела, эффективная и индикаторная мощность
25. Понятие о КПД компрессоров и расширительных машин
26. Действительные рабочие процессы поршневого компрессора. Индикаторные диаграммы действительного поршневого компрессора
27. *Требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах.*
28. *Номенклатура современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте компрессорных установок*
29. Термодинамика цикла многоступенчатого компрессора.
30. Основные сведения о конструкциях и принципах работы объёмных компрессоров.
31. Схема устройства и принцип работы поршневого компрессора
32. Роторные компрессоры

Знать (ПК-1.2, ПК-5.1):

33. Классификация и принципы действия климатического оборудования.
34. Кондиционеры и сплит-системы.
35. Вентиляционные системы.
36. Отопительные системы.
37. Увлажнители и осушители воздуха.
38. Очистители воздуха.
39. Производительность климатических установок.
40. Способы повышения эффективности работы климатических установок.
41. *Правила технологической дисциплины при эксплуатации климатического оборудования.*
42. *Правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов.*

Типовые задания к контрольной работе

Задание на контрольную работу

По условию задания выполнить расчеты одноступенчатого и трехступенчатого компрессоров.

Определить:

- а) теоретическую работу компрессора;
- б) теоретическую мощность двигателя для привода компрессора;
- в) расход охлаждающей воды;
- г) для многоступенчатого компрессора определить давления сжатия по ступеням.

- Расчеты произвести для изотермического, адиабатного и политропного процессов сжатия.

- Изобразить процессы сжатия в pV и Ts -диаграмме.

- Компрессор всасывает V м³/с воздуха при начальном давлении p_1 МПа и температуре t_1 °С. Конечное давление сжатия p_k МПа.

- Произвести расчеты для одноступенчатого и трехступенчатого компрессоров. В одноступенчатом компрессоре определить:

- 1) Теоретическую работу компрессора L ;
- 2) Теоретическую мощность двигателя для привода компрессора N ;
- 3) Расход охлаждающей воды, если ее температура при этом повышается на Δt °С.

В трехступенчатом компрессоре

- 4) Давления за каждой ступенью;
- 5) Теоретическую работу компрессора L ;
- 6) Теоретическую мощность двигателя для привода компрессора N ;
- 7) Расход охлаждающей воды, если ее температура при этом повышается на Δt °С.

Расчеты произвести для изотермического, адиабатного и политропного процессов сжатия.

Изобразить процессы в pV и Ts -диаграмме.

Принять: показатель политропы $m=1,2$, показатель адиабаты $K=1,4$ и теплоемкость воды $c_{рв}=4,19$ кДж/(кг·°С).

Исходные данные взять из таблицы 1.

Полученные результаты представить в виде таблицы

Величина	Одноступенчатый компрессор			Трехступенчатый компрессор		
	Изотерм.	Адиабатный	Политропный	Изотерм.	Адиабатный	Политропный
L						
N						
G						

Таблица 1

№ вар-та	V , м ³ /с	p_1 , МПа	t_1 , °С	p_k , МПа	Δt , °С
1	100	0,08	8,0	0,8	10
2	110	0,09	10,0	0,9	12
3	120	0,1	12,0	1,0	14
4	130	0,11	14,0	1,1	15
5	140	0,12	16,0	1,2	13
6	150	0,09	18,0	0,9	16
7	160	0,08	20,0	0,8	14
8	170	0,1	22,0	1,0	11
9	180	0,12	24,0	1,2	10
10	190	0,11	26,0	1,1	12

Контрольные вопросы:

Иметь навыки (ПК-1.2, ПК-5.2):

1. Какие типы компрессоров используются в парожидкостных компрессорных холодильных машинах?
2. Перечислите минимально необходимые составные элементы компрессорной холодильной машины?
3. Чем отличается удельная массовая холодопроизводительность ХА от холодопроизводительности цикла ХМ?
4. Что представляет собой энергетический (тепловой) баланс ХМ?
5. Как изменится цикл (на примере простейшей одноступенчатой компрессорной ХМ), если учитывать "переохлаждение" конденсата ХА в конденсаторе и перегрев паров ХА на входе в компрессор?
6. Какие положительные и отрицательные явления в работе компрессорных ХМ возникают при внедрении регенеративного охлаждения жидкого хладагента?
7. *Правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики, оборудованных холодильными машинами.*
8. *Требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах, оборудованных холодильными машинами.*

Иметь навыки (ПК-5.1, ПК-5.2):

9. Чем ограничивается значение степени повышения давления в компрессорах холодильных машин?
10. Какой физический смысл заложен в понятиях удельного расхода энергии и холодильного коэффициента в холодильных машинах?
11. Как оценивается значение температуры конденсации ХА в конденсаторе ХМ?
12. Как определяется необходимое значение температуры кипения ХА в испарителе ХМ?
13. Как организовать сжатие паров ХА по линии насыщения и что это дает?
14. Как и для чего организовывается ступенчатое охлаждение теплоотдатчика?
15. Как можно использовать неизотермичность кипения и конденсации зеатропных рабочих веществ в холодильных машинах?

Иметь навыки (ПК-1.1, ПК-5.3, ПК-5.4):

16. Что такое система кондиционирования воздуха (СКВ)?
17. Из каких элементов конструктивно состоит система кондиционирования?
18. Какие типы вентиляторов применяют в вентиляционных системах?
19. Какие документы обязана вести организация, оснащённая системами вентиляции воздуха?
20. Какие виды производственного контроля существуют в отношении систем вентиляции и кондиционирования?
21. Какие системы кондиционирования воздуха применяются для обслуживания нескольких помещений или нескольких зон в одном помещении?
22. Какая система вентиляции может удалять или подавать воздух в помещения независимо от условий окружающей среды?
23. Что такое калорифер?
24. Что такое выявление и устранение неисправностей и планово-профилактические операции систем вентиляции?
25. Какая периодичность текущего ремонта вентиляционного оборудования принимается?
26. Какие устройства способствуют удалению из помещений вредных выделений и снабжению помещений чистым воздухом?

Типовой комплект заданий для входного тестирования

1. Холодильное оборудование в зависимости от температурного режима разделяют на:
 - a) безмашинные и машинные способы
 - b) среднетемпературное и низкотемпературное
 - c) с естественной и принудительной циркуляцией
2. Различают холодильные агенты?
 - a) среднетемпературное и низкотемпературное
 - b) безмашинные и машинные
 - c) естественные и искусственные
3. По термодинамическим свойствам наилучшим природным холодильным агентом считается
 - a) хладон
 - b) аммиак
 - c) фреон
4. К естественным хладагентам относятся:
 - a) аммиак, воздух, вода, уголекислота;
 - b) жидкий аммиак, фреон, газ, вода
 - c) ротационные, спиральные и винтовые
5. К искусственным хладагентам относятся:
 - a. фтор
 - b. хлор
 - c. хладон
6. Международным стандартом принято краткое обозначение всех холодильных агентов, состоящее из символа:
 - a) S
 - b) R
 - c) C
7. Этот бесцветный газ с резким удушливым запахом, в небольших концентрациях вреден для человека:
 - a. хладон
 - b. аммиак
 - c. фреон
8. При отравлении аммиаком активизируется:
 - a. ядовитые вещества
 - b. опасность отравления
 - c. туберкулез, возможны параличи и глухота
9. Он всасывает парообразный хладагент, поступающий от испарителя при низкой температуре и низком давлении, производит его сжатие, повышая давление и температуру, и затем направляет к конденсатору:
 - a. Испарители
 - b. Хладагент
 - c. Компрессор

10. Основные виды термодинамических процессов:

- a) Изобарический, изохорный, изотермический, адиабатический, политропический
- b) Изобарический, теоретический, динамический, адиабатический, политропический
- c) Изоциклический, изохордовый, изотермический, адиабатический, изотропический

11. Классификация природных газов, в зависимости от месторождения:

- a. Кислые, жирные, сухие
- b. Попутный, инертный, тяжелый
- c. Сухой, смесь сухого газа и конденсата, попутный

12. Манометры не допускаются к применению в случаях, когда:

- a. Отсутствует пломба или клеймо
- b. Просрочен срок проверки манометра
- c. Стрелка манометра при его выключении не возвращается к нулевому показанию шкалы на величину, превышающую половину допустимой погрешности для данного манометра
- d. Разбито стекло или имеются другие повреждения манометра, которые могут отразиться на правильности его показаний
- e. Всё верно

13. Сроки очистки масляных фильтров в системе принудительной смазки и приемной сетки масляного насоса?

- a. В сроки, предусмотренные графиком
- b. Не реже одного раза в два месяца
- c. Не реже одного раза в месяц
- d. Согласно инструкции завода изготовителя

14. Назовите условия для образования кристаллогидратов газа в трубопроводах?

- a. Низкое давление, низкая температура и влага
- b. Высокая температура, влага и высокое давление
- c. Влага, высокое давление и низкая температура

15. Принцип работы двигателя внутреннего сгорания:

- a. Всасывание, сжатие, выхлоп, рабочий ход
- b. Всасывание, сжатие, рабочий ход, выхлоп
- c. Всасывание, воспламенение, сжатие, рабочий ход

16. Компрессорщик?

- a. Тот, кто работает на компрессоре или на компрессорной установке
- b. Тот, кто ремонтирует компрессор или компрессорную установку
- c. Тот, кто собирает компрессора или компрессорные установки

17. Назначение электроконтактных манометров?

- a. Для получения точных показаний давления
- b. Для выключения компрессора при авариях
- c. Для включения и выключения эл.двигателя

18. С какой целью применяется фильтр на всасывающей линии компрессора?

- a. Для осушки от влаги
- b. Для очистки от механических примесей
- c. Для очистки от других газов

19. Чем должны быть оборудованы отделители жидкости (сепараторы):
- Световой и звуковой сигнализацией, а также блокировкой, производящей остановку компрессора при достижении предельно допустимого уровня жидкости в сепараторе
 - Блокировкой, производящей остановку компрессора
 - Звуковой сигнализацией при достижении предельно допустимого уровня жидкости в сепараторе
20. Приборы для измерения электрических величин?
- Вольтметр, амперметр, динамометр
 - Амперметр, вольтметр, гальванометр
 - Вольтметр, амперметр, пьезометр
21. Может ли быть допущено к повторному использованию отработанное масло?
- Нет, это запрещено инструкцией завода-изготовителя.
 - Нет, это запрещено техническим регламентом на масложировую продукцию.
 - Да, но только после его регенерации и положительных результатов лабораторного анализа на соответствие его физико-химических свойств технической документации на масло.
 - Да, но только после его регенерации, при наличии рекомендаций специализированных организаций.
22. Какие термометры допускаются для замера температур?
- Стационарные спиртовые термометры (в металлическом кожухе).
 - Переносные электрические термометры.
 - Переносные ртутные термометры для постоянного (регулярного) замера температур.
 - Стационарные электрические термометры и самопишущие приборы.
23. Какие приборы следует применять для замера давления на воздухохоборниках или газосборниках?
- Манометры диаметром не менее 100 мм, класса точности не ниже 1,0.
 - Манометры диаметром не менее 120 мм, класса точности не ниже 1,5.
 - Манометры диаметром не менее 150 мм, класса точности не ниже 2,5.
 - Манометры диаметром не менее 170 мм, класса точности не ниже 4.
24. С какой шкалой необходимо применять манометры?
- С такой шкалой, чтобы при рабочем давлении стрелка их находилась в первой трети шкалы.
 - С такой шкалой, чтобы при рабочем давлении стрелка их находилась в средней трети шкалы.
 - С такой шкалой, чтобы при рабочем давлении стрелка их находилась в конце шкалы.
25. В каком случае манометры допускаются к применению?
- Если отсутствует пломба или клеймо.
 - Если просрочены сроки проверки (калибровки) манометра.
 - Если стрелка манометра при его включении не возвращается к нулевому показанию шкалы на величину, превышающую одну четвертую часть допустимой погрешности для данного манометра.
 - Если разбито стекло или имеются другие повреждения манометра, которые могут отразиться на правильности его показаний.
26. Должна ли каждая точка замера температуры иметь отдельный термометр?
- Да, если это определено проектом.
 - Нет, можно пользоваться одним термометром в нескольких точках замера температуры.
 - Да, в обязательном порядке.

27. Какие требования предъявляются к устройству машинного зала?

- a. Допускается устройство незасыпных каналов и прямиков, при условии их ограждения.
- b. Следует предусматривать монтажные проемы в межэтажном перекрытии (п.2.18 Правил устройства и безопасной эксплуатации компрессорных установок с поршневыми компрессорами, работающими на взрывоопасных и вредных газах, утвержденных постановлением Госгортехнадзора России от 05.06.2003 N 61).
- c. Следует предусматривать открытие окон машинного зала вовнутрь.
- d. Всасывающие и нагнетательные коллекторы, расположенные в машинном зале, следует жестко крепить к конструкциям здания.
- e. Все перечисленные требования.

28. Какие требования предъявляются к трубопроводам?

- a. Число фланцевых соединений трубопроводной обвязки компрессорных установок должно быть максимальным.
- b. При прокладке всасывающих и нагнетательных трубопроводов необязательно учитывать влияние вибраций.
- c. Трубопроводы должны обеспечивать компенсацию температурной деформации, статических и динамических нагрузок (п.2.38 Правил устройства и безопасной эксплуатации компрессорных установок с поршневыми компрессорами, работающими на взрывоопасных и вредных газах, утвержденных постановлением Госгортехнадзора России от 05.06.2003 N 61).
- d. Допускается подземная и канальная прокладка газопроводов компрессорной установки, сжимающей взрывоопасные и вредные газы
- e. Все перечисленные требования.

29. Какие средства контроля устанавливаются в рабочей зоне открытых наружных установок для контроля загазованности?

- a. Средства автоматического газового анализа с сигнализацией предельно допустимых величин (п.3.3 Правил устройства и безопасной эксплуатации компрессорных установок с поршневыми компрессорами, работающими на взрывоопасных и вредных газах, утвержденных постановлением Госгортехнадзора России от 05.06.2003 N 61).
- b. Средства автоматического жидкостного компрессионного анализа с сигнализацией предельно допустимых величин.
- c. Средства автоматического жидкостного гидравлического анализа с люминесцентным индикаторным покрытием.
- d. Средства автоматического газового анализа с люминесцентным индикаторным покрытием.

30. На какое давление рассчитываются трубопроводы продувки на прочность?

- a. До запорного и дросселирующего органа включительно — на давление, установленное газодинамическим расчетом, при условии прохода газа через полностью открытые продувочные запорные органы.
- b. За запорным и дросселирующим органом — на рабочее давление ступени.
- c. За запорным органом до бака продувок — на давление открытия предохранительного клапана на баке продувок.
- d. До запорного и дросселирующего органа включительно — на рабочее давление ступени (п.3.18 Правил устройства и безопасной эксплуатации компрессорных установок с поршневыми компрессорами, работающими на взрывоопасных и вредных газах, утвержденных постановлением Госгортехнадзора России от 05.06.2003 N 61).

Типовой комплект заданий для итогового тестирования

Уметь (ПК-5.1, ПК-5.2):

1. В чем основное различие оппозитного компрессора?
 - а) Встречно противоположное движение поршней
 - б) Одностороннее вертикальное движение поршней
 - в) Реверсивное направление вращения коленвала
2. Кем должно обслуживаться электрооборудование компрессорной установки?
 - а) Дежурным электриком, имеющим допуск
 - б) Машинистом компрессора, имеющим допуск
 - в) Электротехническим персоналом, имеющим соответствующую квалификацию и допуск к работе
3. Что должно быть установлено при работе нескольких компрессоров в общую сеть на каждом воздухопроводе?
 - а) Обратный клапан и регулятор давления
 - б) Обратный клапан и отсекающая задвижка или вентиль
 - в) Отсекающая арматура и манометр
4. Требования каких документов необходимо учитывать при эксплуатации компрессоров?
 - а) Проекта, инструкций, письменных разрешений гл. механика
 - б) Инструкций завода-изготовителя
 - в) Возможны оба варианта
5. В случае обнаружения загазованности воздуха рабочей зоны необходимо:
 - а) Прекратить работу на компрессоре и остановить его
 - б) Принять меры по устранению источника загазованности
 - в) Незамедлительно предупредить обслуживающий персонал близлежащих установок о возможной опасности, оградить загазованный участок и принять меры по устранению источника загазованности
6. Назначение предохранительных клапанов ППК?
 - а) Предотвращение повышения рабочего давления
 - б) Предотвращение разрушения оборудования
7. Запорная арматура, устанавливаемая на нагнетательном и всасывающем трубопроводах компрессора должна быть установлена:
 - а) Максимально приближенной к компрессору и находиться в зоне удобной для обслуживания
 - б) Согласно монтажной документации и по указаниям гл. механика
 - в) Максимально удалена от компрессора
8. Термобаллон с паровым заполнением манометрических термосистем заполнен:
 - а) хлорметилом или бензолом;
 - б) фреоном;
 - в) твердым адсорбентом;
 - г) водой.

9. В замкнутых автоматических системах регулирования реализуется принцип управления:

- а) по возмущению;
- б) по компенсации;
- в) по отклонению;
- г) по регулированию.

10. Средства автоматики, предназначенные для поддержания давления отдельных участков холодильной системы при различных нагрузках, называется:

- а) реле давления;
- б) манометр;
- в) регулятор;
- г) датчик давления.

11. Устройство, на котором монтируют датчики прибора ПРУ – 5 называется:

- а) указательное устройство;
- б) капиллярная трубка;
- в) промежуточная колонна;
- г) уравнивательная трубка.

12. Пилотные вентили используются с:

- а) водорегулирующим вентилем;
- б) соленоидным вентилем;
- в) основным (главным) вентилем;
- г) регулирующим вентилем.

13. Параллельное подключение пилотных вентилей в главный клапан обеспечивают гнезда:

- а) SI и SII;
- б) P и SI;
- в) только P;
- г) SII и P.

14. Какую функцию в управлении главного клапана выполняет пилот EVM:

- а) обеспечиваем регулирование давления;
- б) обеспечивает регулирование температуры;
- в) обеспечивает двух позиционное регулирование основным клапаном;
- г) обеспечивает регулирование давлением и температурой.

14. Какой регулятор давления при запуске компрессора позволяет избежать высоких значений давления всасывания:

- а) KVP;
- б) KVL;
- в) KVД;
- г) KVC.

15. Устройство, предназначенное для регулирования перегрева пара холодильного агента, называется:

- а) водорегулирующий вентиль;
- б) терморегулирующий вентиль;
- в) главный (основной) вентиль;
- г) обратный вентиль.

Уметь (ПК-1.1, ПК-1.2):

16. Последовательное подключение пилотных вентилей в главный клапан обеспечивают следующие гнезда:

- а) SI и SII;
- б) P и SII;
- в) SI; SII и P.
- г) P и SI.

17. Важными характеристиками компрессора являются:

- а) степень сжатия и объем хладагента
- б) ротационные и спиральные
- в) электродвигатель и компрессор

18. В зависимости от типа конструкции компрессора и от типа электродвигателя различают следующие типы:

- а) ротационные, спиральные и винтовые
- б) герметичные, полугерметичные и открытые.
- в) со стационарными пластинами и с вращающимися пластинами

19. По характеру движения воздуха холодильное оборудование бывает:

- а) среднетемпературное и низкотемпературное
- б) с естественной и принудительной циркуляцией
- в) герметичные, полугерметичные и открытые

20. Совокупность холодильной машины и объекта охлаждения называется:

- а) встроенные агрегаты
- б) дроссельное устройство
- в) холодильной установкой

21. Он отводит пар из испарителя (всасывающая линия), чтобы поддерживать в последнем низкое давление, соответствующее низкой температуре кипения хладагента, и сжимает пар до высокого давления (нагнетательная линия), при котором он превращается в жидкость после охлаждения

- а) Конденсатор
- б) Хладагент
- в) Компрессор

22. Холодильное оборудование – это ...

совокупность взаимосвязанных технических средств, холодильных машин, узлов, агрегатов, элементов, трубопроводов, необходимых для создания, распределения и использования холода

- б) углеводороды, в которых водород полностью или частично заменен фтором и хлором
- в) степень сжатия и объем хладагента, который нагнетается компрессором

23. Во время работы компрессорной установки следует контролировать:

- а) Давление и температуру сжатого газа после каждой ступени сжатия
- б) Температуру сжатого газа после холодильников
- в) Непрерывность поступления в компрессоры и холодильники охлаждающей воды
- г) Температуру охлаждающей воды, поступающей и выходящей из системы охлаждения по точкам

24. До какой температуры нагревается газ при сжатии в компрессорах сухого сжатия?

- а) 100 градусов
- б) 120 градусов
- в) 180 градусов

25. Масло для смазки компрессора может применяться только при наличии на него:

- а) Наклейки на сосуде заводского названия
- б) Заводской документации (паспорт, сертификат)
- в) Разрешения лаборатории качества

26. При ликвидации гидратных пробок, чем разрешается подогрев участков труб:

- а) Паром
- б) Горячим воздухом
- в) Возможны оба варианта

27. Способы регулирования производительности поршневых компрессоров.

- а) Отжатием всасывающего клапана
- б) Специальными устройствами

28. Компрессоры, находящиеся в резерве, должны быть отключены чем и как?

- а) Автоматическими вентилями как по линии приема, так по линии нагнетания
- б) Запорной арматурой как по линии приема, так по линии нагнетания
- в) Обратными клапанами только по линии нагнетания

29. Основное назначение абсорберов на компрессорных станциях?

- а) Очистка воды
- б) Очистка газа
- в) Осушка газа

Уметь (ПК-5.3, ПК-5.4):

30. Что обозначает термин «фанкойл»?

- холодильная машина
- + кондиционер-доводчик
- крышный кондиционер
- компрессор
- воздухораспределитель

31. Что такое чиллер?

- это испаритель холодильной машины
- это компрессор холодильной машины
- это конденсатор холодильной машины
- + это холодильная машина

32. Какой тип теплоутилизаторов применим для любой системы СКВ, то есть является универсальным?

- теплоутилизатор с промежуточным теплоносителем
- рекуперативным теплоутилизатор
- + регенеративный теплоутилизатор
- вообще не известен

33. Как определяется производительность СКВ для холодного периода года?

- принимается по тепловому периоду года
- + путем расчета с учетом параметров холодного периода

- в холодный период СКВ не работает, поэтому расчет не производят

34. Для чего служит терморегулирующий вентиль?

- для регулирования расхода теплоносителя на падающей магистрали
- для регулирования температуры воды в градирне
- для создания гидравлического сопротивления в контуре хладагента холодильной машины
- + для обеспечения постоянной температуры кипения хладагента

35. Основное конструктивное отличие сплит-систем от других кондиционеров?

- конструкция монтируется за фальшпотолком
- + наличие наружного и внутреннего блока
- наличие двух компрессоров
- отсутствие вентилятора

36. Для чего применяется рециркуляция воздуха в СКВ?

- с целью увеличения кратности
- с целью экономии расхода воды
- + с целью экономии расхода теплоты и холода

37. Как осуществляется регулирование температуры внутреннего воздуха в СКВ?

- + изменением тепловой мощности воздухонагревателя второй ступени
- изменением тепловой мощности воздухонагревателя второй и первой ступени
- изменением расхода приточного воздуха

38. Какой теплоутилизатор (относят) называют рекуперативным?

- теплообменник, в котором теплообмен между потоками происходит через стенки
- + теплообменник, в котором поверхность теплообмена попеременно контактирует с охлаждаемой и нагреваемой средами
- теплоутилизатор с наружным оребрением

39. Чем опасно соприкосновение хладонов (фреонов) с открытым огнем?

- взрывом
- образованием ядовитых газов
- пожаром
- + ни какой опасности нет

40. При наличии наружного и внутреннего блоков кондиционера, где располагается конденсатор?

- во внутреннем блоке
- + в наружном блоке
- конденсатор не нужен

41. Что называют тепловым насосом?

- насос для подачи теплоносителя
- + холодильная машина, в которой теплота охлаждения конденсатора используется для теплоснабжения
- компрессор холодильной машины