

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ ИМЕНИ К.Г. РАЗУМОВСКОГО
(ПЕРВЫЙ КАЗАЧИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

Башкирский институт технологий и управления

УТВЕРЖДАЮ

Директор БИТУ (филиала)

_____ Е.В. Кузнецова

«28» апреля 2026 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.В.01.14 МОДУЛЬ ПРОФИЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
Низкотемпературные машины

Кафедра:	Пищевые технологии и промышленная инженерия
Направление подготовки:	16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения
Направленность (профиль):	Проектирование и эксплуатация систем холодоснабжения
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очно-заочная
Год набора:	2026
Общая трудоемкость:	108 часов/3 з.е.

Мелеуз, 2026 г.

Программу составил(и):

канд.техн.наук доц. Сьянов Дмитрий Алексеевич

Рабочая программа дисциплины (модуля)

"Низкотемпературные машины"

разработана на основании учебного плана, утвержденного ученым советом 26 марта 2026 г. протокол № 9 в соответствии с ФГОС ВО Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения (приказ Минобрнауки России от 01.06.2020 г. № 698), 40.176. Профессиональный стандарт "СПЕЦИАЛИСТ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ", утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 апреля 2021 г. N 269н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 мая 2021 г., регистрационный N 63603)

Руководитель ОПОП

Канд. техн. наук, доцент Сьянов Д.А.



Рабочая программа обсуждена на заседании обеспечивающей кафедры

Пищевые технологии и промышленная инженерия

Протокол от 28 апреля 2026 г. № 8

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ И ОБЪЕМ С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО СЕМЕСТРАМ
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ
6. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
9. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**1.1. Цели:**

1. ознакомление с компрессорными и расширительными машинами низкотемпературной техники объемного принципа действия;
2. изучение компрессорных и расширительных турбомашин динамического принципа действия для холодильных, криогенных установок и систем кондиционирования различного назначения.

1.2. Задачи:

1. освоить термодинамический расчет основных типов компрессоров и детандеров объемного принципа действия;
2. научиться проводить анализ рабочих характеристик и особенностей объемных машин различного назначения;
3. понимать термогазодинамические основы процессов расширения и сжатия в турбомашинах;
4. владеть термогазодинамическим и конструкторским расчетом центробежных компрессорных машин и радиальных (центростремительных) турбодетандеров;
5. правильно выбирать оптимальные варианты конструкции компрессорных и расширительных машин для заданных условий работы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ И ОБЪЕМ С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО СЕМЕСТРАМ

Цикл (раздел) ОП: "Низкотемпературные машины"

Связь с предшествующими дисциплинами (модулями), практиками

№ п/п	Наименование	Семестр	Шифр компетенции
1	Газоразделительные системы и установки предприятий	7	ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3
2	Проектирование систем холодоснабжения	7	ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3
3	Системы кондиционирования и вентиляции	7	ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3
4	Экологические аспекты промышленного холода	7	ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3
5	Теория и расчет циклов холодильных систем	6	ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3
6	Средства автоматизации и управления	5	ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3

Связь с последующими дисциплинами (модулями), практиками

№ п/п	Наименование	Семестр	Шифр компетенции
1	Преддипломная практика	9	ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3

Распределение часов дисциплины

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
Неделя	13 4/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	4	4	4	4
Лабораторные	8	8	8	8
Практические	8	8	8	8
В том числе электрон.	12	12	12	12
Итого ауд.	20	20	20	20
Контактная работа	20	20	20	20
Сам. работа	88	88	88	88
Итого	108	108	108	108

Вид промежуточной аттестации:

ЗаО 8 семестр

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их

ПКС-2:Способен разрабатывать проектные решения для холодильных и криогенных систем

ПКС-2.1: Знает требования и правила оформления проектной и рабочей документации, графических материалов, ведомостей и спецификаций оборудования, текстовой документации по системам холодоснабжения, а также обладает навыками формирования технических и технологических требований к проектируемым холодильным и криогенным системам

ПКС-2.2: Умеет производить расчет и анализ показателей технологических и технических решений холодильных и криогенных систем, а также анализировать варианты проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта

ПКС-2.3: Владеет современными информационно-коммуникационными технологиями, в том числе специализированным программным обеспечением для решения задач проектирования холодильных и криогенных систем

ПКС-5:Способен выполнять производственные работы по эксплуатации холодильных и криогенных систем, участвовать в диагностике неисправностей низкотемпературных машин и систем различного назначения и их устранении

ПКС-5.1: Знает основные этапы изготовления и сборки низкотемпературных машин, методы испытаний, монтажа и эксплуатации холодильных и криогенных систем

ПКС-5.2: Умеет применять безопасные методы производственных работ по эксплуатации холодильных и криогенных систем

ПКС-5.3: Владеет навыками диагностики неисправностей низкотемпературных систем различного назначения и их устранения

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименования разделов, тем, их краткое содержание и результаты освоения /вид занятия/	Семестр	Часы	Интегракт.	Прак. подг.	Индикаторы достижения компетенции	Виды контроля
	Раздел 1.Модуль 1. Термодинамические процессы сжатия и расширения реального газа. Условия работы и классификация компрессорных машин низкотемпературных установок. Принцип работы, конструкция и основные характеристики поршневых холодильных компрессоров.						
1.1	Виды получения холода.Поршневые холодильные компрессоры (ПХК). Содержание: 1. Виды холодильных машин. Классификация ПХК. Достоинства и недостатки. Основные характеристики. Области применения. Объемы производства. 2. Тенденции развития ХК. Теоретический ПХК. Индикаторная диаграмма. Объемная и массовая производительность. Холодопроизводительность. Потребляемая мощность. Оценка эффективности. Знает виды холодильных машин, классификацию поршневых холодильных компрессоров /Лек/	8	2	0	0	ПКС-2.1,ПКС-5.1	устный опрос
1.2	Виды получения холода. Поршневые холодильные компрессоры (ПХК). Содержание: 1. Классификация ПХК. Достоинства и недостатки. Основные характеристики.	8	2	0	0	ПКС-2.2,ПКС-2.3,ПКС-5.2,ПКС-5.3	отчет по практической работе

	Области применения. Объемы производства. 2. Тенденции развития ХК. Теоретический ПХК. Индикаторная диаграмма. Объемная и массовая производительность. Холодопроизводительность. Потребляемая мощность. Оценка эффективности. Умеет определять холодопроизводительность ПХК Владеет тепловыми расчётами и проектированием машин с целью обеспечения их максимальной производительности /Пр/						
1.3	Виды получения холода. Поршневые холодильные компрессоры (ПХК). Содержание: 1. Классификация ПХК. Достоинства и недостатки. Основные характеристики. Области применения. Объемы производства. 2. Тенденции развития ХК. Теоретический ПХК. Индикаторная диаграмма. Объемная и массовая производительность. Холодопроизводительность. Потребляемая мощность. Оценка эффективности. Умеет определять холодопроизводительность ПХК Владеет тепловыми расчётами и проектированием машин с целью обеспечения их максимальной производительности /Лаб/	8	8	0	0	ПКС-2.2,ПКС-2.3,ПКС-5.2,ПКС-5.3	Отчет о лабораторной работе
1.4	Виды холодильных машин. Поршневые холодильные компрессоры (ПХК). Содержание: 1. Классификация ПХК. Достоинства и недостатки. Основные характеристики. Области применения. Объемы производства. 2. Тенденции развития ХК. Теоретический ПХК. Индикаторная диаграмма. Объемная и массовая производительность. Холодопроизводительность. Потребляемая мощность. Оценка эффективности. Знает классификацию поршневых холодильных компрессоров Умеет определять холодопроизводительность ПХК Владеет тепловыми расчётами и проектированием машин с целью обеспечения их максимальной производительности /Ср/	8	48	0	0	ПКС-2.1,ПКС-2.2,ПКС-2.3,ПКС-5.1,ПКС-5.2,ПКС-5.3	вопросы к самоподготовки

	Раздел 2. Модуль 2. Принцип работы, конструкция и основные характеристики винтовых, спиральных и ротационных холодильных компрессоров. Принцип работы и конструкция компрессоров динамического принципа действия.						
2.1	Винтовые, ротационные и спиральные холодильные компрессоры (ВХК). Содержание: 1. Принцип работы и геометрические параметры холодильного компрессора. Классификация. Преимущества компрессоров. 2. Конструкции ВХК. Рабочие процессы в маслозаполненном винтовом компрессоре. Геометрические параметры. Профили зубьев роторов, их влияние на эффективность ВХК. Знает принцип работы винтового, ротационного спирального, холодильного компрессоров. /Лек/	8	1	0	0	ПКС-2.1, ПКС-5.1	устный опрос
2.2	Винтовые, ротационные и спиральные холодильные компрессоры (ВХК). Содержание: 1. Принцип работы и геометрические параметры холодильного компрессора. Классификация. Преимущества компрессоров. 2. Конструкции ВХК. Рабочие процессы в маслозаполненном винтовом компрессоре. Геометрические параметры. Профили зубьев роторов, их влияние на эффективность ВХК. Умеет выполнять и читать чертежи и другую конструкторскую документацию Владеет расчетом холодильного компрессора /Пр/	8	2	0	0	ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-5.2, ПКС-5.3	отчет по практической работе
2.3	Винтовые, ротационные и спиральные холодильные компрессоры (ВХК). Содержание: 1. Принцип работы и геометрические параметры холодильного компрессора. Классификация. Преимущества компрессоров. 2. Конструкции ВХК. Рабочие процессы в маслозаполненном винтовом компрессоре. Геометрические параметры. Профили зубьев роторов, их влияние на эффективность ВХК. Знает принцип работы винтового, ротационного спирального, холодильного компрессоров Умеет выполнять и читать чертежи и другую конструкторскую документацию Владеет расчетом холодильного	8	40	0	0	ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3	вопросы к самоподготовки

	компрессора /Ср/						
	Раздел 3.Модуль 3. Расширительные машины – детандеры. Принцип работы и конструкция низкотемпературных детандеров.						
3.1	Расширительная машина – детандер. Содержание: 1. Понятие расширительной машины – детандера. Процесс детандирования в тепловых диаграммах. Детандеры турбинного и объемного действия. 2. Применение детандеров в криогенных системах и установках. Особенности конструктивного исполнения современных криогенных детандеров. Знает понятие расширительной машины – детандера /Лек/	8	1	0	0	ПКС-2.1,ПКС-5.1	устный опрос
3.2	Устройство и принцип действия турбодетандера. Содержание: 1. Классификация турбодетандеров по параметрам рабочего газа и способу торможения. Устройство и рабочий процесс в ступени турбодетандера: Элементы ступени. Входные устройства. Направляющие аппараты. Рабочие колеса. 2. Рабочий процесс в элементах ступени и в i-s диаграмме. Располагаемые перепады энтальпий. Составляющие гидравлических потерь. Внутренние и внешние потери мощности. Умеет классифицировать турбодетандеры по параметрам рабочего газа Владеет строить рабочий процесс в элементах ступени и в i-s диаграмме /Пр/	8	4	0	0	ПКС-2.2,ПКС-2.3,ПКС-5.2,ПКС-5.3	отчет по практической работе
3.3	ПКС-2: Способен разрабатывать проектные решения для холодильных и криогенных систем ПКС-2.1: Знает требования и правила оформления проектной и рабочей документации, графических материалов, ведомостей и спецификаций оборудования, текстовой документации по системам холодоснабжения, а также обладает навыками формирования технических и технологических требований к проектируемым холодильным и криогенным системам ПКС-2.2: Умеет производить расчет и анализ показателей технологических и технических решений холодильных и криогенных систем, а также	8	0	0	0	ПКС-2.1,ПКС-2.2,ПКС-2.3,ПКС-5.1,ПКС-5.2,ПКС-5.3	вопросы к зачету с оценкой, итоговое тестирование

	анализировать варианты проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта ПКС-2.3: Владеет современными информационно-коммуникационными технологиями, в том числе специализированным программным обеспечением для решения задач проектирования холодильных и криогенных систем ПКС-5: Способен выполнять производственные работы по эксплуатации холодильных и криогенных систем, участвовать в диагностике неисправностей низкотемпературных машин и систем различного назначения и их устранении ПКС-5.1: Знает основные этапы изготовления и сборки низкотемпературных машин, методы испытаний, монтажа и эксплуатации холодильных и криогенных систем ПКС-5.2: Умеет применять безопасные методы производственных работ по эксплуатации холодильных и криогенных систем ПКС-5.3: Владеет навыками диагностики неисправностей низкотемпературных систем различного назначения и их устранения /ЗаО/						
--	--	--	--	--	--	--	--

Перечень применяемых активных и интерактивных образовательных технологий:

Изучение инструментальных методов создания современных презентаций

Обучение студентов основам работы в прикладных пакетах Microsoft Power Point и Adobe Illustrator для формирования инструментальных навыков создания современных презентаций. Изучение типовых слайдов, применяемых в современных презентациях, и примеров подобных презентаций для формирования навыка быстрого создания презентаций в соответствующей стилистике

Технология организации самостоятельной работы

Организации самостоятельной работы учащихся на более высоком уровне может способствовать применение технологии проектного и проблемного обучения. Методы самостоятельного приобретения знаний основаны на использовании проблемного обучения

Технология поиска информации (Информационная технология)

Информационная технология неотделима от субъектов образовательной деятельности, она является определяющим фактором технологии работы с информацией, применяемой в образовательной практике

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная (внеаудиторная) работа обучающегося (далее - СРС) – это планируемая учебная, практическая, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время (свободное от аудиторных учебных занятий) по заданию и при методическом руководстве научно-педагогического работника (далее – преподаватель) и (или) лиц, привлекаемых к реализации основных профессиональных образовательных программ на иных условиях, но без их непосредственного участия.

СРС по заданию и при методическом руководстве преподавателя и (или) лиц, привлекаемых к реализации основных профессиональных образовательных программ на иных условиях, реализуется во время групповых консультаций и (или) индивидуальной работы обучающихся с преподавателями Университета и (или) лиц, привлекаемых к реализации образовательных программ на иных условиях (в том числе индивидуальных консультаций), а также во время текущего контроля выполнения заданий, отнесенных к самостоятельной работе обучающихся.

Целью СРС является овладение формированием компетенций через овладение знаниями, умениями и навыками профессиональной деятельности по направлению подготовки (специальности). Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося.

Формы самостоятельной работы обучающихся определяются преподавателями кафедр Университета при разработке рабочих программ дисциплин (модулей), рабочих программ практик, программ государственной итоговой (итоговой)

аттестации, методических указаний по выполнению практических, лабораторных работ, написанию курсовых работ/проектов и ВКР в соответствии с их содержанием.

В Университете оборудованы специальные помещения для самостоятельной работы обучающихся. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

6.1. Перечень компетенций с указанием уровней их сформированности

ПКС-2:Способен разрабатывать проектные решения для холодильных и криогенных систем

Недостаточный уровень:

Знает требования и правила оформления проектной и рабочей документации

Умеет производить расчет и анализ показателей технологических и технических решений холодильных систем

Владеет современными информационно-коммуникационными технологиями

Пороговый уровень:

Знает требования и правила оформления проектной и рабочей документации, графических материалов, ведомостей и спецификаций оборудования

Умеет производить расчет и анализ показателей технологических и технических решений холодильных и криогенных систем

Владеет современными информационно-коммуникационными технологиями, в том числе специализированным программным обеспечением

Продвинутый уровень:

Знает требования и правила оформления проектной и рабочей документации, графических материалов, ведомостей и спецификаций оборудования, текстовой документации по системам холодоснабжения

Умеет производить расчет и анализ показателей технологических и технических решений холодильных и криогенных систем, а также анализировать варианты проектных решений

Владеет современными информационно-коммуникационными технологиями, в том числе специализированным программным обеспечением для решения задач проектирования холодильных систем

Высокий уровень:

Знает требования и правила оформления проектной и рабочей документации, графических материалов, ведомостей и спецификаций оборудования, текстовой документации по системам холодоснабжения, а также обладает навыками формирования технических и технологических требований к проектируемым холодильным и криогенным системам

Умеет производить расчет и анализ показателей технологических и технических решений холодильных и криогенных систем, а также анализировать варианты проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта

Владеет современными информационно-коммуникационными технологиями, в том числе специализированным программным обеспечением для решения задач проектирования холодильных и криогенных систем

ПКС-5:Способен выполнять производственные работы по эксплуатации холодильных и криогенных систем, участвовать в диагностике неисправностей низкотемпературных машин и систем различного назначения и их устранении

Недостаточный уровень:

Знает основные этапы изготовления низкотемпературных машин

Умеет применять основные безопасные методы работ

Владеет навыками диагностики отдельных неисправностей

Пороговый уровень:

Знает основные этапы изготовления и сборки низкотемпературных машин

Умеет применять безопасные методы всех производственных работ

Владеет навыками диагностики неисправностей холодильного оборудования

Продвинутый уровень:

Знает основные этапы изготовления и сборки низкотемпературных машин, некоторые методы испытаний

Умеет применять безопасные методы производственных работ по эксплуатации отдельных холодильных машин

Владеет навыками диагностики неисправностей низкотемпературных систем и холодильного оборудования

Высокий уровень:

Знает основные этапы изготовления и сборки низкотемпературных машин, методы испытаний, монтажа холодильных машин и их основные характеристики

Умеет применять безопасные методы производственных работ по эксплуатации холодильных и криогенных систем различных модификаций и уровней сложности

Владеет навыками диагностики неисправностей низкотемпературных систем различного назначения и методами их устранения

6.2. Описание критериев оценивания успеваемости

НЕДОСТАТОЧНЫЙ УРОВЕНЬ Обучающийся демонстрирует: - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета; - отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины (модуля); - отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкая степень контактности.	ПОРОГОВЫЙ УРОВЕНЬ Обучающийся демонстрирует: - знания теоретического материала; - неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины (модуля); - умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить.	ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ Обучающийся демонстрирует: - знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - твердые знания теоретического материала; - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; - правильные и конкретные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы; - умение решать практические задания, которые следует выполнить; - владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины (модуля); - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам; - незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов билета, присутствует неуверенность в ответах на дополнительные вопросы.	ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ Обучающийся демонстрирует: - глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; - полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий; - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории; - логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора; - умение решать практические задания; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.
Оценка «незачет», «неудовлетворительно»	Оценка «зачтено/удовлетворительно», «удовлетворительно»	Оценка «зачтено/хорошо», «хорошо»	Оценка «зачтено/отлично», «отлично»

6.3. Оценочные средства текущего контроля

Вопросы УСТНОГО ОПРОСА:

Тема1. Поршневые холодильные компрессоры. Виды получения холода.

1. Назовите какой основной процесс происходит в поршневом холодильном компрессоре?
2. Назовите как классифицируются поршневые холодильные компрессоры по степени герметичности?
3. Назовите как классифицируются поршневые холодильные компрессоры по роду холодильного агента?
4. Назовите основные достоинства использования поршневых холодильных компрессоров?
5. Назовите что такое объемная производительность?
6. Назовите что такое массовая производительность?
7. Назовите какой компрессор называется теоретическим?
8. Назовите недостатки использования поршневых холодильных компрессоров?
9. Назовите основные факторы, которые повышают потребляемую мощность в действительном поршневом компрессоре?
10. На чем основан термоэлектрический метод получения холода?

Тема 2. Винтовые холодильные компрессоры

1. Назовите к какому принципу действия относится винтовой компрессор?
2. Назовите основные достоинства винтовых компрессоров.
3. Назовите недостатки винтовых компрессоров.
4. Как классифицируют винтовые компрессоры по количеству роторов?
5. Назовите из каких процессов состоит рабочий цикл всасывания винтового компрессора?
6. Как подразделяют винтовые компрессоры по направлению осей роторов?
7. Назовите какие бывают винтовые компрессоры по степени герметичности?
8. Назовите винтовые компрессоры, классифицируемых по виду рабочего вещества?
9. Назовите что является рабочим органом винтовых компрессоров?
10. Назовите основные геометрические параметры винтового холодильного компрессора.

Тема 3. Расширительная машина – детандер.

1. Назовите что такое детандер?
2. Назовите причину охлаждения газа в поршневом детандере.
3. Назовите как подразделяются детандерные машины?
4. Назовите что такое поршневой детандер?
5. Назовите что такое турбодетандер?
6. Назовите что изображает теоретическая индикаторная диаграмма?
7. Как подразделяются турбодетандеры?
8. На чем основан принцип действия криогенного турбодетандера?
9. Назовите преимущества криогенного турбодетандера.
10. Какой из двух процессов дросселирование и детандирование более эффективен и почему?

Вопросы к САМОПОДГОТОВКЕ:**Тема 1. Поршневые холодильные компрессоры. Виды получения холода.**

1. Назовите поршневой компрессор предназначен для- и перемещения хладагента.
2. Назовите наличие объема повышает потребляемую мощность в действительном поршневом компрессоре.
3. Назовите производительность - это масса хладагента, которую компрессор перемещает за единицу времени.
4. Назовите количество хладагента, которое компрессор производит за единицу времени
5. Как называется компрессор, у которого отсутствуют все энергетические и объемные потери.
6. Назовите по роду холодильного агента поршневые холодильные компрессоры бывают: фреоновые, углекислотные и.
7. Кто создал первый гелиевый низкотемпературный поршневой детандер в 1934 г.?
8. Назовите процесс воздуха осуществил в 1902 г. французский академик Ж. Клод.
9. Назовите расширение – адиабатное расширение газа с совершением внешней работы.
10. Назовите эффект изменения в элементарном изэнтропном процессе называется дифференциальным эффектом детандирования

Тема 2. Винтовые холодильные компрессоры.

1. Назовите винтовые компрессоры относятся к компрессорам принципа действия.
2. Назовите рабочим органом винтовых компрессоров являются или винты.
3. По виду рабочего вещества разделяют компрессоры сухого сжатия (сухие), компрессоры мокрого сжатия (мокрые) и винтовые компрессоры.
4. Как называется процесс в рабочем цикле винтового компрессора, который происходит без изменения внутреннего объема?
5. Чем регулируется холодопроизводительность винтового компрессора?
6. Назовите достоинством винтового холодильного компрессора является клапанов.
7. Назовите дифференциальный эффект детандирования при увеличении давления
8. Назовите детандеры принято делить на активные
9. Назовите недостатки винтовых компрессоров.
10. Назовите причину охлаждения газа в поршневом детандере.

Практические работы

1. Термодинамический расчет цикла воздушной холодильной машины

Краткое содержание: Определение параметров рабочего тела (воздуха) в узловых точках цикла (компрессор, охладитель, детандер, холодный теплообменник). Расчет удельной холодопроизводительности, работы сжатия и расширения, теоретического холодильного коэффициента. Построение цикла в TS-диаграмме.

2. Расчет регенеративного теплообменника для криогенной установки

Краткое содержание: Определение основных геометрических характеристик регенератора (насадка из медной сетки или свинцовой дробы). Расчет коэффициента теплопередачи, температурного напора, эффективности (степени регенерации). Оценка потерь от недорекуперации и гидравлического сопротивления.

Лабораторные работы**6.4. Оценочные средства промежуточной аттестации****ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ С ОЦЕНКОЙ:**

ПКС - 2

Вопросы для индикатора достижения компетенции «знать»

1. Установите последовательность действий при ремонте холодильной машины
 - 1 – общение заказчиком, сбор информации
 - 2 - диагностика неисправности
 - 3 - проведение ремонта
 - 4 - проверка оборудования
2. Пуск в эксплуатацию испарителей с теплоносителем «горячая вода» или «пар» производится в следующей последовательности
 - 1 – продуваются внешние трубы испарителя воздухом перед подачей теплоносителя
 - 2 – проверяется исправность систем теплоснабжения путем наружного осмотра
 - 3 – проверяется герметичность оборудования и обвязки
 - 4 – удаляется воздух через специальные продувочные вентили в камере теплоносителя перед подачей теплоносителя

3. Испаритель рекомендуется заменять в такой последовательности

- 1 – отпаять медную отсасывающую трубку мотор-компрессора от отсасывающей трубки испарителя в местах выхода из нее капиллярной трубки
- 2 – слить из кожуха мотор-компрессора масло
- 3 – зачистить концы капиллярной и всасывающей трубок
- 4 – отпаять капиллярную трубку от цеолитового патрона

4. Установите последовательность цикла холодильной машины:

- 1- испарение (кипение) или нагрев холодильного агента при низкой температуре и низком давлении;
- 2 - повышение давления (сжатие) парообразного или газообразного холодильного агента;
- 3 - понижение давления (расширение) холодильного агента;
- 4 -конденсация или охлаждение холодильного агента при более высокой температуре, тем более высоком давлении.

5. Установите последовательность работы паровой холодильной машины:

- 1 – переход теплоты от охлаждаемого объекта;
- 2 – испарение рабочего тела;
- 3 – конденсация рабочего тела;
- 4 –переход теплоты от рабочего тела в окружающую среду.

6. Установите соответствие между происходящими процессами и оборудованием

- 1 – энтальпия хладагента постоянная
 - 2 – сжатие газа
 - 3 – хладагент конденсируется
 - 4 – хладагент кипит
- А – компрессор
Б – дроссельный вентиль
В – испаритель
Г – конденсатор

7. Установите соответствие между обозначениями холодильных агентов

- 1 – CCl₂F₂
 - 2 – CHF₂CF₃
 - 3 – C₂F₄H₂
 - 4 – NH₃
- А – R12
Б – R134a
В – R125
Г – R717

8. Установите соответствие между элементами

- 1 – Прибор, показывающий разность давлений
 - 2 – Прибор регулирующий давление и температуру
 - 3 – Прибор пуска и остановки компрессора
 - 4 – Прибор контроля масла
- А – главный клапан
Б – дифференциальный манометр
В – реле контроля смазки
Г – реле давления

9. Установите соответствие между определениями:

- 1 – количество тепла, необходимое для превращения хладагента из жидкого состояния в газовое
 - 2 – количество тепла, которое необходимо отвести от 1 кг пара для перехода его в жидкое состояние
 - 3 – теплота, которая выделяется при образовании второго и последующих адсорбционных слоёв
 - 4 – количество теплоты, выделяемое при адсорбции паров или газов на поверхности адсорбента
- А – теплота испарения адсорбента
Б – теплота испарения хладагента
В – теплота конденсации адсорбента
Г –теплота конденсации хладагента

10. Установите соответствие компрессоров по давлению

- 1 – компрессоры низкого давления
 - 2 – компрессоры среднего давления
 - 3 – компрессоры высокого давления
 - 4 – компрессоры сверхвысокого давления
- А – сжимают газ до $1,2 < p < 10$ МПа
Б – сжимают газ до $10 < p < 100$ МПа
В – сжимают газ до давления $p > 100$ МПа

Г – сжимают газ до $p < 1,2$ МПа

Вопросы для индикатора достижения компетенции «уметь»

1. Выберите правильный ответ и обоснуйте свой выбор. Как влияет теплообмен в цилиндре компрессора на энергетическую эффективность?

- 1 – повышает эффективность
- 2 – снижает эффективность
- 3 – не влияет
- 4 – увеличивает степень сжатия

2. Выберите правильный ответ и обоснуйте свой выбор. Как называется механизм компрессора, преобразующий вращательное движение в возвратно – поступательное?

- 1- кривошипно-шатунный механизм
- 2 - коленчатый вал
- 3 - ременная передачи
- 4 – поршень

3. Выберите правильный ответ и обоснуйте свой выбор. Причины гидравлических потерь в компрессоре?

- 1 – Попадание жидкости со стороны всасывания
- 2 – Загрязнение конденсатора
- 3 – Недостаточное охлаждение
- 4 – Низкий уровень масла

4. Выберите правильный ответ и обоснуйте свой выбор. При работе водоохлаждающей холодильной машины (чиллера) что необходимо отводить?

- 1 - теплоту конденсации хладагента
- 2 - теплоту испарения хладагента
- 3 - теплоту конденсации адсорбента
- 4 - теплоту испарения адсорбента

5. Выберите правильный ответ и обоснуйте свой выбор. Назначение компрессоров холодильных машин?

- 1 - сжатие хладагента от давления кипения до давления конденсации и циркуляции хладагента
- 2 - сжатие хладагента до давления конденсации
- 3 - циркуляция хладагента
- 4 - сжатие и циркуляция хладагента

6. Выберите правильный ответ и обоснуйте свой выбор. На какие типы по конструктивному исполнению делятся компрессоры, используемые в холодильных машинах?

- 1 - Поршневые, ротационные, спиральные и винтовые
- 2 - Поршневые, спиральные, герметичные и негерметичные
- 3 - Поршневые и спиральные
- 4 - Герметичные, полугерметичные и открытые

7. Выберите правильный ответ и обоснуйте свой выбор. Как изменяется температура в адиабатическом процессе сжатия рабочего тела ?

- 1 – не изменяется
- 2 – повышается
- 3 – понижается
- 4 – сжатие не влияет на температуру

8. Выберите правильный ответ и обоснуйте свой выбор. В каком процессе тепловой насос отбирает теплоту от окружающей среды ?

- 1 - испарения;
- 2 - конденсации;
- 3 - сжатия;
- 4 - расширения;

9. Выберите правильный ответ и обоснуйте свой выбор. Как называется теплообменник, в котором теплоносители поочередно омывают одну и ту же теплообменную поверхность (насадку) ?

- 1 - регенеративный
- 2 - рекуперативный
- 3 - адсорбционный
- 4 – абсорбционный

10. Выберите правильный ответ и обоснуйте свой выбор. В каких холодильных машинах отвод теплоты от охлаждаемого объекта к окружающей среде осуществляется путем затраты внешней энергии в виде теплоты, а не работы?

- 1 - абсорбционных и сорбционных
- 2 - Сорбционных и компрессионных
- 3 - абсорбционных и компрессионных

3. Определить холодильный коэффициент компрессионной холодильной установки, работающей по циклу Карно, если температура в испарителе -18°C , а в конденсаторе 33°C .
4. Определите общий кпд поршневого компрессора хладоновой вертикальной машины с температурой в испарителе $t_0 = -12.05^{\circ}\text{C}$ и температурой в конденсаторе $t_k = 34^{\circ}\text{C}$, при условии что механический кпд_{пм}=0.9, электрический кпд_{пэ}=0.9, кпд механической передачи $\eta_{\text{пер}} = 0.97$. Коэффициент b для хладоновой вертикальной машины=0.0025.
5. Определите описываемый объем компрессора, если количество циркулирующего хладагента $G = 0.08 \text{ кг/с}$, а удельный объем пара всасываемого компрессором $v_1 = 0.18 \text{ м}^3/\text{кг}$. Коэффициент подачи компрессора $\lambda = 0.88$
6. Вычислить теоретическую мощность, затрачиваемую холодильной установкой, работающей по циклу Карно и отводящей в 1 с 19500 Дж, при -13°C (температура кипения). Температура конденсации 27°C .
7. Определить холодильный коэффициент компрессионной холодильной установки, работающей по циклу Карно, если температура в испарителе -7°C , а в конденсаторе 31°C .
8. Определите индикаторный кпд поршневого компрессора аммиачной вертикальной машины с температурой кипения хладагента $t_0 = -6.4^{\circ}\text{C}$ и температурой в конденсаторе $t_k = 37^{\circ}\text{C}$. Коэффициент b для аммиачной вертикальной машины=0.001
9. Аппаратура имела среднюю наработку на отказ $t_{\text{ср}} = 70$ ч и среднее время восстановления $t_{\text{в}} = 2$ ч. Требуется определить коэффициент готовности K
10. Определите общий кпд поршневого компрессора хладоновой вертикальной машины с температурой в испарителе $t_0 = -17.64^{\circ}\text{C}$ и температурой в конденсаторе $t_k = 31^{\circ}\text{C}$, при условии что механический кпд_{пм}=0.97, электрический кпд_{пэ}=0.79, кпд механической передачи $\eta_{\text{пер}} = 0.97$. Коэффициент b для хладоновой вертикальной машины=0.0025.

ИТОГОВЫЙ ТЕСТ:

1. Турбодетандер - это:
 - а) Вихревая трубка
 - б) электромотор;
 - в) градирия
 - г) турбинная расширительная машина.
2. Смазка деталей компрессора осуществляется...
 - а) самопроизвольно
 - б) вручную
 - в) с помощью масляного насоса
 - г) с помощью водяного насоса
3. Под идеальным или теоретическим компрессором и детандером понимают машины, для которых справедливы следующие допущения-
 - а) У машин объемного действия есть живой объем
 - б) У машин объемного действия отсутствует живой объем
 - в) У машин объемного действия отсутствует мертвый объем
 - г) У машин объемного действия есть мертвый объем;
4. Массовая производительность теоретического компрессора:
 - а) пропорциональна давлению всасывания и не зависит от давления нагнетания.
 - б) Зависит от давления нагнетания;
 - в) Зависит от изоэнтропы;
 - г) Не зависит от давления всасывания
5. На каком эффекте основан термоэлектрический метод получения холода?
 - а) эффект Пельтье
 - б) эффект Ранка
 - в) эффект Джоуля-Томпсона
 - г) эффект Джоуля-Ленца
6. Что обозначает буква Д в марке компрессора АД-55-7-5?
 - а) ротационный
 - б) двухступенчатый
 - в) поршневой
 - г) дистантный
7. Что обозначает буква О в марке компрессора АО-600?
 - а) одноступенчатый
 - б) одинарный
 - в) объемный
 - г) оппозитный
8. На что опирается коленчатый вал?
 - а) на подшипники
 - б) на подушки
 - в) на кольца
 - г) на стойки

- в) конденсация
- г) охлаждение

11. Увеличение плотности между винтом и корпусом винтового компрессора достигается с помощью ...

- а) воды
- б) масла
- в) прокладки
- г) набивки

12. Масляный насос приводится в движение от ... компрессора

- а) поршня
- б) шатуна
- в) коленвала
- г) корпуса

13. Клапана поршневого компрессора открываются за счёт ... давлений

- а) уменьшения
- б) увеличения
- в) равновесия
- г) разности

14. Компрессор –

- а) машина сжимающая и перемещающая паро- и газообразное рабочее вещество.
- б) машина сжимающая и перемещающая жидкий хладагент
- в) машина изменяющая объем;
- г) машина для снижения давления

15. Под идеальным или теоретическим компрессором и детандером понимают машины, для которых справедливы следующие допущения-

- а) Процессы всасывания и нагнетания у компрессора, впуска и выпуска у расширительной машины изохорны;
- б) Процессы всасывания и нагнетания у компрессора, впуска и выпуска у расширительной машины изобарны;
- в) Процессы всасывания и нагнетания у компрессора, впуска и выпуска у расширительной машины адиабатны.

ПКС-5

Вопросы для индикатора достижения компетенции "знать":

1. Расположите продукты разделения воздуха в порядке понижения их температуры кипения

- 1 – неон
- 2 – гелий
- 3 – ксенон
- 4 – аргон

2. Расположите продукты разделения воздуха в порядке возрастания их объема промышленного производства

- 1 – кислород технический
- 2 - азот особой чистоты
- 3 - аргон высшего сорта
- 4 - неонгелиевая смесь

3. Расположите в правильной последовательности оборудование схемы узла ректификации

- 1 - ректификационная колонна
- 2 - конденсатор
- 3 - переохладитель флегмы
- 4 - жидкофазный адсорбер
- 5 - насосы

4. Расположите в правильной последовательности этапы включения адсорбера в работу

- 1 - заполнение адсорбера воздухом (П) 20-30 мин;
- 2 - самостоятельная работа в режиме очистки (V) 4 ч;
- 3 - параллельная работа вместе с вновь включенным адсорбером (I) 1 ч 30 мин - 1 ч 45 мин.
- 4 - параллельная работа с ранее работавшим баллоном (I) 2-3 ч;

5. Расположите в правильной последовательности этапы получения криптоно-ксеноновой смеси

- 1 - получение криптоно-ксеноновой смеси (криптона), содержащей не более 94,5 % , не менее 5 % и не более 0,5 % примесей
- 2 - получение непосредственно из блока разделения воздуха первичного продукта - криптонового концентрата, содержащего 0,1-0,2 %
- 3 - разделение смеси на криптон и ксенон
- 4 - очистка криптоно-ксеноновой смеси и получение технического криптона

6. Установите соответствие продуктов разделения воздуха и их температур кипения

- 1- Кислород
- 2- Аргон
- 3- Неон
- 4- Гелий
- А - 77,36
- Б - 90,19
- В - 87,29
- Г - 27,11

7. Установите соответствие узлов воздуходелительной установки и процессов, происходящих в них

- 1 - предварительной подготовки воздуха
- 2 - теплообмена
- 3 - холодопроизводительности
- 4 - ректификации
- 5 - хранения и транспортировки продуктов разделения
- А – получение и рекуперация холода для осуществления процесса разделения воздуха
- Б – предварительное охлаждение воздуха, его очистка от и осушка
- В - очистка воздуха от механических примесей и осушка воздуха
- Г – заполнение емкостей газом и жидкостью, сжатие и передача потребителям продуктов разделения воздуха
- Д – разделение воздуха и его очистка от взрывоопасных примесей

8. Установите соответствие между типами криогенных процессов и давлением сжатия воздуха

- 1. Криогенный процесс с дросселированием
- 2. Криогенный процесс с расширением воздуха в детандере
- 3. Криогенный процесс низкого давления с расширением воздуха в турбодетандере
- 4. Криогенный цикл ожижения газа с однократным дросселированием
- А – до 6 кгс/м
- Б – до 30-50 кгс/см ,
- В – до 120-150 кгс/см
- Г – до 200 кгс/см

9. Установите соответствие между критериями подобия и их характеристиками:

- 1. Критерий Нуссельта Nu
- 2. Критерий Фурье Fo
- 3. Критерий Прандтля Pr
- 4. Критерий Грасгофа Gr
- А – характеризует поле теплофизических величин потока жидкости
- Б – характеризует связь между скоростью изменения температурного поля
- В – характеризует подобие процессов теплопереноса на границе между стенкой и потоком жидкости
- Г – показывает меру отношения сил трения к подъемной силе

10. Установите соответствие между массообменными процессами:

- 1. Абсорбция
- 2. Адсорбция
- 3. Ректификация
- 4. Экстракция
- А – жидкая смесь разделяется на составляющие компоненты
- Б – происходит извлечение веществ из растворов или твердых веществ с помощью растворителей
- В – происходит избирательное поглощение газов, паров или растворенных в жидкостях веществ твердым поглотителем
- Г – происходит селективное поглощение газов или паров жидкими поглотителями

Вопросы для индикатора достижения компетенции "уметь":

1. Выберите правильный ответ и обоснуйте его. Фазовые состояния реальных веществ удобней всего рассматривать в

- 1) P-V диаграмме
- 2) P-T диаграмме
- 3) i-s диаграмме
- 4) T-S диаграмме

2. Выберите правильный ответ и обоснуйте его. Линия кипения на P-V диаграмме располагается в области, ограниченной двумя кривыми, которые соответствуют

- 1) Насыщенной жидкости
- 2) Сухому насыщенному пару
- 3) Сухому перегретому пару
- 4) Ненасыщенному водяному пару

3. Выберите правильный ответ и обоснуйте его. В критической точке k на P-V и P-T диаграммах значение плотностей жидкости и пара в процессе кипения

- 1) Возрастает

2) Понижается

3) Становится одинаковым

4. Выберите правильный ответ и обоснуйте его. Переход из области газообразных состояний в область жидкости и обратно происходит непрерывно без признаков фазового перехода при давлениях

1) $p > p_{кр}$

2) $p < p_{кр}$

3) $p = p_{кр}$

5. Выберите правильный ответ и обоснуйте его. Необходимым условием ожижения газа и получения его в равновесии с паром является

1) Понижение его температуры ниже критической

2) Повышение его температуры выше критической

3) Понижение его давления ниже критического

4) Повышение его давления выше критического

6. Выберите правильный ответ и обоснуйте его. Фазовый переход вещества из одной фазы в другую при изменении внешних условий происходит таким образом, что значение параметров функций состояния термодинамической системы меняется

1) Скачкообразно

2) Плавно

3) По экспоненциальной зависимости

4) По логарифмической зависимости

7. Выберите правильный ответ и обоснуйте его. Верно ли утверждение, что аллотропические разновидности известны не для всех веществ

1) Верно

2) Не верно

3) Частично верно

8. Выберите правильный ответ и обоснуйте его. Обычно аллотропия присуща веществам в

1) Твердом состоянии

2) Жидком состоянии

3) Газообразном состоянии

4) Не зависит от состояния

9. Выберите правильный ответ и обоснуйте его. Сколько аллотропических (кристаллических) модификаций имеет вода

1) 0

2) 2

3) 5

4) 7

10. Выберите правильный ответ и обоснуйте его. На термодинамической поверхности в области параметров твердого состояния всем аллотропическим разновидностям соответствуют определенные участки, между которыми образуются

1) Гомогенные области

2) Гетерогенные области

3) Гомогенные и гетерогенные области

Вопросы для индикатора достижения компетенции "владеть":

1. Кислородный баллон емкостью 40 л наполнен кислородом до абсолютного давления 15,5 МПа при температуре 303 К. Какое давление кислорода будет в баллоне при понижении температуры в нем до 263 К?

2. Чему равна массовая теплоемкость воздуха при массовой концентрации основных компонентов: 75,6 % - азот; 23,1 % - кислород; 1,3 %- аргон?

3. Какое количество влаги выделится в виде конденсата при сжатии 1 м³ влажного воздуха при 30°C от атмосферного давления до 20 МПа. Начальное влагосодержание 30,21 г/м³.

4. Укажите требования к подготовленному для использования в ВРУ воздуху по содержанию пыли, диоксида углерода, ацетилена.

5. Какое количество газа при 0°C и давлении 0,1 МПа получит-ся при испарении 1 литра и 1 кг кислорода?

6. Определить количество влаги, которое должно быть удалено из воздуха осушкой после сжатия в компрессоре при давлении 5,5 МПа и температуре воздуха после конечного холодильника компрессора 35°C. Производительность компрессора 1000 м³/ч; относительная влажность воздуха на всасывании компрессора 60 %; начальная температура воздуха 30°C.

7. Определить количество вымороженной влаги из сжатого воздуха по условиям задачи 2.1. при охлаждении сжатого воздуха в теплообменнике-вымораживателе до температуры минус 45°C

8. Определить количество поглощенной влаги за рабочий период из потока газообразного кислорода под давлением 15,5 МПа адсорбером с активной окисью алюминия объемом 62 л. Насыпная плотность адсорбента 800 кг/м³. Емкость адсорбента по парам воды 3 % масс.

9. Определить количество отложений диоксида углерода в кислородном регенераторе. Расход по воздуху через регенератор 4220 м³/ч; давление воздуха прямого потока 0,282 МПа, температура входа прямого потока 298 К, температура выхода 95 К; давление кислорода обратного потока 0,102 МПа, температура входа кислорода обратного потока 88,5 К, температура

4) – 150 °C

3. Формулировка «Сумма всех масс, вошедших и вышедших через контрольную поверхность термодинамической системы, равна изменению массы этой системы, ограниченной данной контрольной поверхностью» относится к определению

- 1) Закона сохранения энергии
- 2) Первого закона термодинамики
- 3) Второго закона термодинамики
- 4) Материального баланса термодинамической системы

4. Математическое выражение уравнения материального баланса термодинамической системы имеет вид

- 1) $\sum (G_{if}) = \sum m$
- 2) $\sum L + \sum Q = \sum \dot{E}$
- 3) $\sum L + \sum (G_{if} i_{ad}) + \sum Q = \sum \dot{E}$
- 4) $\partial Q = \partial U + p dV$
- 5) $h = u + pv$

5. Формулировка «Для любой системы алгебраическая сумма всех внешних воздействий, которыми система обменивается с окружающими телами через контрольную поверхность, равна изменению энергии системы» относится к определению

- 1) Энергетического баланса термодинамической системы
- 2) Материального баланса термодинамической системы
- 3) Второго закона термодинамики
- 4) Третьего закона термодинамики

6. Общее математическое выражение уравнения энергетического баланса термодинамической системы имеет вид

- 1) $\sum (G_{if}) = \sum m$
- 2) $\sum (\text{всех внешних воздействий}) = \sum \dot{E}$
- 3) $\partial Q = \partial U + p dV$
- 4) $h = u + pv$

7. Какие величины не входят в левую часть уравнения энергетического баланса термодинамической системы

- 1) L – механическая (электрическая) работа (для процессов намагничивания – работа намагничивания)
- 2) pv – работа гидродинамических сил каждой единицы массы на входе и выходе из контрольной системы
- 3) i – внутренняя тепловая энергия каждой единицы массы, пересекающей контрольную поверхность системы
- 4) e_k и e_p – кинетическая и потенциальная энергия каждой единицы массы, пересекающей контрольную поверхность
- 5) $i = u + pv$ – энтальпия или удельная энергия потока (при малых скоростях) на входе или выходе из системы

8. Какие величины входят в левую часть уравнения энергетического баланса термодинамической системы

- 1) L – механическая (электрическая) работа (для процессов намагничивания – работа намагничивания)
- 2) pv – работа гидродинамических сил каждой единицы массы на входе и выходе из контрольной системы
- 3) i – внутренняя тепловая энергия каждой единицы массы, пересекающей контрольную поверхность системы
- 4) e_k и e_p – кинетическая и потенциальная энергия каждой единицы массы, пересекающей контрольную поверхность
- 5) $i = u + pv$ – энтальпия или удельная энергия потока (при малых скоростях) на входе или выходе из системы

9. Уравнение энергетического баланса $\sum L + \sum Q = \sum \dot{E}$ относится к

- 1) Открытой термодинамической системе
- 2) Закрытой термодинамической системе
- в) Теплоизолированной (адиабатной) термодинамической системе
- г) Изолированной (замкнутой) термодинамической системе

10. Уравнение энергетического баланса $\sum L + \sum (G_{if} i_{ad}) + \sum Q = \sum \dot{E}$ относится к

- 1) Открытой термодинамической системе
- 2) Закрытой термодинамической системе
- в) Теплоизолированной (адиабатной) термодинамической системе
- г) Изолированной (замкнутой) термодинамической системе

11. Для стационарных либо установившихся режимов изменение энергии системы $\sum \dot{E}$ равно

- 1) $\sum \dot{E} = 0$
- 2) $\sum \dot{E} > 0$
- 3) $\sum \dot{E} < 0$
- 4) $\sum \dot{E} = \infty$

12. Принцип возрастания энтропии является обобщающим результатом

- 1) Первого закона термодинамики
- 2) Второго закона термодинамики
- 3) Третьего закона термодинамики

13. Уравнение $\sum s_i + \sum s_0 = 0$ называется

- 1) Уравнением энтропийного баланса
- 2) Уравнением первого закона термодинамики
- 3) Уравнением энергетического баланса термодинамической системы
- 4) Уравнением материального баланса термодинамической системы

14. Уравнение энтропийного баланса $\Delta S_i + \Delta S_0 > 0$ относится к

- 1) Изолированным, равновесным термодинамическим системам и обратимым процессам
- 2) Замкнутым адиабатным термодинамическим системам и необратимым процессам
- 3) Закрытым неравновесным термодинамическим системам и обратимым процессам
- 4) Открытым равновесным термодинамическим системам и необратимым процессам

15. Уравнение энтропийного баланса $\Delta S_i + \Delta S_0 = 0$ относится к

- 1) Изолированным, равновесным термодинамическим системам и обратимым процессам
- 2) Замкнутым адиабатным термодинамическим системам и необратимым процессам
- 3) Закрытым неравновесным термодинамическим системам и обратимым процессам
- 4) Открытым равновесным термодинамическим системам и необратимым процессам

6.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Учебным планом не предусмотрено

6.6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Методические рекомендации по подготовке к лекционным занятиям

Просмотрите конспект сразу после занятий. Пометьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю. Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Работа с рекомендованной литературой:

При работе с основной и дополнительной литературой целесообразно придерживаться такой последовательности. Сначала прочитать весь заданный текст в быстром темпе. Цель такого чтения заключается в том, чтобы создать общее представление об изучаемом материале, понять общий смысл прочитанного. Затем прочитать вторично, более медленно, чтобы в ходе чтения понять и запомнить смысл каждой фразы, каждого положения и вопроса в целом. Чтение приносит пользу и становится продуктивным, когда сопровождается записями. Это может быть составление плана прочитанного текста, тезисы или выписки, конспектирование и др. Выбор вида записи зависит от характера изучаемого материала и целей работы с ним. Если содержание материала несложное, легко усваиваемое, можно ограничиться составлением плана. Если материал содержит новую и трудно усваиваемую информацию, целесообразно его законспектировать. План – это схема прочитанного материала, перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала. Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов: - план-конспект – это развернутый детализированный план, в котором по наиболее сложным вопросам даются подробные пояснения, - текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника, - свободный конспект – это четко и кратко изложенные основные положения в результате глубокого изучения материала, могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом, - тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает ответ по изучаемому вопросу. В процессе изучения материала источника и составления конспекта нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта. Это делает конспект легко воспринимаемым и удобным для работы.

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Практические занятия представляют особую форму сочетания теории и практики. Их назначение – углубление проработки теоретического материала предмета путем регулярной и планомерной самостоятельной работы студентов на протяжении всего курса. Процесс подготовки к практическим занятиям включает изучение нормативных документов, обязательной и дополнительной литературы по рассматриваемому вопросу. Непосредственное проведение практического занятия предполагает, например:

- индивидуальные выступления студентов с сообщениями по какому-либо вопросу изучаемой темы;
- фронтальное обсуждение рассматриваемой проблемы, обобщения и выводы;
- решение задач и упражнений по образцу;
- решение вариантных задач и упражнений;
- решение ситуационных производственных (профессиональных) задач;
- проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности;
- выполнение контрольных работ;
- работу с тестами.

При подготовке к практическим занятиям студентам рекомендуется: внимательно ознакомиться с тематикой практического занятия; прочесть конспект лекции по теме, изучить рекомендованную литературу; составить краткий план ответа на каждый вопрос практического занятия; проверить свои знания, отвечая на вопросы для самопроверки; если встретятся незнакомые термины, обязательно обратиться к словарю и зафиксировать их в тетради. Все письменные задания выполнять в рабочей тетради. Практические занятия развивают у студентов навыки самостоятельной работы по решению конкретных задач.

Методические рекомендации по подготовке к лабораторным работам

Лабораторные работы представляют одну из форм освоения теоретического материала с одновременным формированием практических навыков в изучаемой дисциплине (модуле). Их назначение – углубление проработки теоретического материала, формирование практических навыков путем регулярной и планомерной самостоятельной работы студентов на протяжении всего курса. Процесс подготовки к лабораторным работам включает изучение нормативных документов, обязательной и дополнительной литературы по рассматриваемому вопросу. Непосредственное проведение лабораторной работы предполагает:

- изучение теоретического материала по теме лабораторной работы (по вопросам изучаемой темы);
- выполнение необходимых расчетов и экспериментов;
- оформление отчета с заполнением необходимых таблиц, построением графиков, подготовкой выводов по проделанным экспериментам и теоретическим расчетам;
- по каждой лабораторной работе проводится контроль: проверяется содержание отчета, проверяется усвоение теоретического материала.

Контроль усвоения теоретического материала является индивидуальным.

Методические указания по выполнению отчёта к лабораторным работам

Основным требованием по выполнению лабораторных и практических работ является полное исчерпывающее описание всей проделанной работы, позволяющее судить о полученных результатах, степени выполнения и профессиональной подготовки студентов.

Методические указания обеспечивают комплексный подход в учебной работе студентов, единство и преемственность требований к оформлению результатов работы на разных этапах обучения. С единых позиций приведены основные требования к структуре, оформлению и содержанию отчета по лабораторным и практическим работам.

Структура отчёта:

- цель работы;
- краткие теоретические сведения;
- ход выполнения работы;
- выводы.

Дополнительные элементы:

- приложения;
- библиографический список.

Требования к содержанию отчёта:

1. Титульный лист

В верхнем поле листа указывают полное наименование учебного заведения.

В среднем поле указывается вид работы, в данном случае лабораторная или практическая работа с указанием курса, по которому она выполнена, и ниже ее название. Название работы приводится без слова "тема" и в кавычки не заключается. Далее ближе к правому краю титульного листа указывают фамилию, инициалы и группу учащегося, выполнившего работу, а также фамилию, инициалы преподавателя, принявшего работу.

В нижнем поле листа указывается место выполнения работы и год ее написания (без слова год).

2. Цель работы должна отражать тему работы, а также конкретные задачи, поставленные студенту на период выполнения работы. По объему цель работы в зависимости от сложности и многозадачности работы составляет от нескольких строк до 0,5 страницы.

3. Краткие теоретические сведения. В этом разделе излагается краткое теоретическое описание изучаемой в работе темы. Материал раздела не должен копировать содержание методического пособия или учебника по данной теме, а ограничивается изложением основных понятий, требующихся для дальнейшей обработки полученных результатов. Объем литературного обзора не должен превышать 1/3 части всего отчета.

4. Ход выполнения работы. В данном разделе подробно излагается методика выполнения работы, процесс получения данных и способ их обработки. Если используются стандартные пакеты компьютерных программ для обработки экспериментальных результатов, то необходимо обосновать возможность и целесообразность их применения, а также подробности обработки данных с их помощью.

5. Выводы по работе - кратко излагаются результаты работы, полученные в результате выполнения работы, а также краткий анализ полученных результатов.

Отчет по лабораторной работе оформляется на листе формата А4. Допускается оформление отчета по лабораторной работе в электронном виде средствами Microsoft Office. Текст работы должен быть напечатан через полтора интервала шрифтом Times New Roman, кегль – 12. Поля должны оставаться по всем четырем сторонам печатного листа: левое – не менее 30 мм, правое – не менее 10, нижнее – не менее 20 и верхнее – не 15 мм.

Для защиты лабораторной работы студент должен подготовить отчет, провести самостоятельную работу, иметь отметку о проверенном отчете.

Результаты определяются по пятибалльной системе оценок.

Методические рекомендации по выполнению реферата

Реферат – письменная работа объемом 8–10 страниц. Это краткое и точное изложение сущности какого-либо вопроса, темы. Тему реферата студент выбирает из предложенных преподавателем или может предложить свой вариант. В реферате нужны развернутые аргументы, рассуждения, сравнения. Содержание темы излагается объективно от имени автора. Функции реферата: информативная, поисковая, справочная, сигнальная, коммуникативная. Степень выполнения этих функций зависит от содержательных и формальных качеств реферата и для каких целей их использует. Требования к языку реферата: должен отличаться точностью, краткостью, ясностью и простотой.

Структура реферата:

1. Титульный лист
2. Оглавление (на отдельной странице). Указываются названия всех разделов (пунктов плана) реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.
3. Введение. Аргументируется актуальность исследования, т.е. выявляется практическое и теоретическое значение данного исследования. Далее констатируется, что сделано в данной области предшественниками, перечисляются положения, которые должны быть обоснованы. Обязательно формулируются цель и задачи реферата.
4. Основная часть. Подчиняется собственному плану, что отражается в разделении текста на главы, параграфы, пункты. План основной части может быть составлен с использованием различных методов группировки материала. В случае если используется чья-либо неординарная мысль, идея, то обязательно нужно сделать ссылку на того автора, у кого взят данный материал.
5. Заключение. Последняя часть научного текста. В краткой и сжатой форме излагаются полученные результаты, представляющие собой ответ на главный вопрос исследования.
6. Приложение. Может включать графики, таблицы, расчеты.
7. Библиография (список литературы). Указывается реально использованная для написания реферата литература. Названия книг располагаются по алфавиту с указанием их выходных данных. Общие требования к построению, содержанию и оформлению».

При проверке реферата оцениваются:

- знание фактического материала, усвоение общих представлений, понятий, идей;
- характеристика реализации цели и задач исследования;
- степень обоснованности аргументов и обобщений;
- качество и ценность полученных результатов;
- использование литературных источников;
- культура письменного изложения материала;
- культура оформления материалов работы.

Правила написания научных текстов (реферат):

Здесь приводятся рекомендации по консультированию студентов относительно данного вида самостоятельной работы. Во время консультаций руководителю следует предложить к обсуждению следующие вопросы.

- Какова истинная цель Вашего научного текста – это поможет Вам разумно распределить свои силы и время.
- Важно разобраться, кто будет «читателем» Вашей работы.
- Начинать писать серьезную работу следует не раньше, чем возникнет ощущение, что по работе с источниками появились идеи, которыми можно поделиться.
- Должна быть идея, а для этого нужно научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке (идея – как оптимистическая позиция и направленность на дальнейшее совершенствование уже известного).
- Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно, а также стремясь структурировать свой текст.
- Объем текста и различные оформительские требования во многом зависят от принятых в конкретном учебном заведении порядков.

Методические рекомендации по выполнению контрольных работ

Контрольная работа выполняется по вариантам. На бланке указывается факультет, курс, группа, ФИО студента. Вопросы строятся на основе тестовых и ситуативных заданий. В тестовых заданиях, выбирается правильный(ые) ответ(ы). При решении ситуативных заданий выбирается правильная последовательность действий в рассматриваемой ситуации. Проверка контрольной работы позволяет выявить и исправить допущенные студентами ошибки, указать, какие вопросы дисциплины (модуля) ими недостаточно усвоены и требуют доработки. Студент должен внимательно ознакомиться с письменными замечаниями преподавателя и приступить к их исправлению, для чего еще раз повторить соответствующий материал.

Методические рекомендации по подготовке к коллоквиуму

Коллоквиумом называется собеседование преподавателя и студента по заранее определенным контрольным вопросам. Целью коллоквиума является формирование у студента навыков анализа теоретических проблем на основе самостоятельного изучения учебной и научной литературы. На коллоквиум выносятся крупные, проблемные, нередко спорные теоретические вопросы. Упор делается на монографические работы профессора-автора данного спецкурса. От студента требуется:

- владение изученным в ходе учебного процесса материалом, относящимся к рассматриваемой проблеме;
- знание разных точек зрения, высказанных в научной литературе по соответствующей проблеме, умение сопоставлять их между собой;
- наличие собственного мнения по обсуждаемым вопросам и умение его аргументировать.

Коллоквиум – это не только форма контроля, но и метод углубления, закрепления знаний студентов, так как в ходе собеседования преподаватель разъясняет сложные вопросы, возникающие у студента в процессе изучения данного источника. Однако коллоквиум не консультация и не экзамен. Его задача добиться глубокого изучения отобранного материала, пробудить у студента стремление к чтению дополнительной социологической литературы. Подготовка к коллоквиуму начинается с установочной консультации преподавателя, на которой он разъясняет развернутую тематику проблемы, рекомендует литературу для изучения и объясняет процедуру проведения коллоквиума. Как правило, на самостоятельную подготовку к коллоквиуму студенту отводится 3-4 недели. Методические указания состоят из рекомендаций по изучению источников и литературы, вопросов для самопроверки и кратких конспектов ответа с

перечислением основных фактов и событий, относящихся к пунктам плана каждой темы. Это должно помочь студентам целенаправленно организовать работу по овладению материалом и его запоминанию. При подготовке к коллоквиуму следует, прежде всего, просмотреть конспекты лекций и практических занятий и отметить в них имеющиеся вопросы коллоквиума. Если какие-то вопросы вынесены преподавателем на самостоятельное изучение, следует обратиться к учебной литературе, рекомендованной преподавателем в качестве источника сведений.

Коллоквиум проводится в форме индивидуальной беседы преподавателя с каждым студентом или беседы в небольших группах (2-3 человека). Обычно преподаватель задает несколько кратких конкретных вопросов, позволяющих выяснить степень добросовестности работы с литературой, проверяет конспект. Далее более подробно обсуждается какая-либо сторона проблемы, что позволяет оценить уровень понимания. По итогам коллоквиума выставляется дифференцированная оценка по пятибалльной системе.

Методические рекомендации по устному опросу/самоподготовке

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, используя лист опорных сигналов,

воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств. В случае необходимости следует рекомендовать еще раз внимательно разобраться в материале. Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала – умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако преподавателю следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

Методические рекомендации по подготовке к семинарским занятиям

Одним из видов внеаудиторной самостоятельной работы является подготовка к семинарским занятиям. Семинар – форма учебно-практических занятий, при которой студенты обсуждают сообщения, доклады и рефераты, выполненные ими по результатам учебных или научных исследований под руководством преподавателя. Преподаватель в этом случае является координатором обсуждений темы семинара, подготовка к которому является обязательной. Поэтому тема семинара и основные источники обсуждения предъявляются до обсуждения для детального ознакомления, изучения. Цели обсуждений направлены на формирование навыков профессиональной полемики и закрепление обсуждаемого материала. Семинар – это такая форма организации обучения, при которой на этапе подготовки доминирует самостоятельная работа учащихся с учебной литературой и другими дидактическими средствами над серией вопросов, проблем и задач, а в процессе семинара идут активное обсуждение, дискуссии и выступления учащихся, где они под руководством преподавателя делают обобщающие выводы и заключения. Семинар предназначен для углубленного изучения дисциплины, овладения методологией научного познания, то главная цель семинарских занятий – обеспечить студентам возможность овладеть навыками и умениями использования теоретического знания применительно к особенностям изучаемой отрасли.

Методические рекомендации по подготовке к эссе

Одним из видов самостоятельной работы студентов является написание творческой работы по заданной либо согласованной с преподавателем теме. Творческая работа (эссе) представляет собой оригинальное произведение объемом 500-700 слов, посвященное какой-либо значимой классической либо современной проблеме в определенной теоретической и практической области. Творческая работа не является рефератом и не должна носить описательный характер, большое место в ней должно быть уделено аргументированному представлению своей точки зрения студентами, критической оценке рассматриваемого материала и проблематики, что должно способствовать раскрытию творческих и аналитических способностей. Цели написания эссе – научиться логически верно и аргументированно строить устную и письменную речь; работать над углублением и систематизацией своих философских знаний; овладеть способностью использовать основы знаний для формирования мировоззренческой позиции. Приступая к написанию эссе, изложите в одном предложении, что именно вы будете утверждать и доказывать (свой тезис).

Методические рекомендации по подготовке к докладу

Для подготовки доклада необходимо выбрать актуальную тему. Желательно, чтобы тема была интересна докладчику и вызывала желание качественно подготовить материалы. Подготовка доклада предполагает: определение цели доклада; подбор необходимого материала, определяющего содержание доклада; составление плана доклада, распределение собранного материала в необходимой логической последовательности.

Композиция доклада имеет вступление, основную часть и заключение.

Вступление должно содержать: название доклада; сообщение основной идеи; современную оценку предмета изложения; краткое перечисление рассматриваемых вопросов; интересную для слушателей форму изложения. Основная часть, в которой необходимо раскрыть суть темы, обычно строится по принципу отчёта. Задача основной части: представить достаточно данных для того, чтобы слушатели заинтересовались темой.

Заключение – чёткое обобщение и краткие выводы по излагаемой теме.

Методические рекомендации по подготовке к собеседованию

Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному

разделу, теме, проблеме и т.п.

Цель собеседования: проверка усвоения знаний; умений применять знания; сформированности профессионально значимых личностных качеств.

Подготовка к собеседованию предполагает повторение пройденного материала и приобретение навыка свободного владения терминологией и фактическими данными по определенному разделу дисциплины (модуля).

Методические рекомендации по подготовке к тестированию/ итоговому тестированию

Тестирование/итоговое тестирование – это система стандартизированных заданий, определенного содержания и упорядоченных в рамках определенной стратегии предъявления, позволяющая качественно оценить структуру и эффективно измерить уровень знаний, умений и навыков по дисциплине (модулю). Тестирование позволяет оценить у студентов уровень знаний фактического материала, умения логически мыслить, способности к рефлексии и творческому подходу к решению поставленной задачи на каждом этапе их обучения.

При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

- четко выяснить все условия тестирования заранее (сколько тестов будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов);
- проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;
- проработать информационный материал по разделу дисциплины;
- конспективно выписать из соответствующих разделов учебной дисциплины основные понятия, ключевые идеи, теоретические концепции и подходы;
- повторить теоретический материал лекций, самостоятельно изученной учебной и научной литературы, семинарских занятий.

При выполнении тестовых заданий рекомендуется:

- внимательно полностью прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов, выбрать правильные из них (их может быть несколько);
- при затруднении при ответе на сложный для студента вопрос целесообразно переходить к другим вопросам теста. По завершению ответов на все последующие вопросы теста необходимо вернуться к трудному вопросу и дать на него продуманный ответ;
- по окончании тестирования следует проверить правильность данных ответов на вопросы теста, чтобы избежать механических ошибок.

Методические рекомендации по подготовке к экзамену

Изучение многих общепрофессиональных и специальных дисциплин завершается экзаменом. Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной дисциплине (модулю). Экзаменационная сессия – это серия экзаменов, установленных учебным планом. Между экзаменами интервал 2-4 дня, в течение студент систематизирует уже имеющиеся знания. На консультации перед экзаменом студенты должны быть ознакомлены с основными требованиями и получить ответы на возникающие в процессе подготовки вопросы.

Необходимо ориентировать студентов на систематическую подготовку к занятиям в течение семестра, что позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

Методические рекомендации по подготовке к зачету/зачету с оценкой

В ходе подготовки к зачету/зачету с оценкой студент, в первую очередь, должен систематизировать знания, полученные в ходе изучения дисциплины. К зачету/зачету с оценкой необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине (модулю). В самом начале учебного курса познакомьтесь со следующей учебно-методической документацией:

- программой дисциплины (модуля);
- перечнем знаний, умений и навыков, которыми студент должен владеть;
- тематическими планами лекций, семинарских занятий;
- учебниками, учебными пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами;
- перечнем вопросов к зачету/зачету с оценкой.

После этого у обучающихся должно сформироваться четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине (модулю). Систематическое выполнение учебной работы на лекциях и лабораторных занятиях позволит успешно освоить дисциплину (модуль) и создать хорошую базу для сдачи зачета/зачета с оценкой.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

Л.1.1	Мелких А. В. Теплофизика [Электронный ресурс]: учебник для вузов. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 216 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/302702
-------	--

Л.1.2	Трухачев В. И., Капустин И. В., Атанов И. В., Грицай Д. И. Эксплуатация, обслуживание и ремонт компрессоров холодильного оборудования [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 160 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/190035
7.1.2. Дополнительная литература	
Л.2.1	Теплотехника: практикум [Электронный ресурс]:. - Ижевск: Ижевская ГСХА, 2020. - 116 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/178021
Л.2.2	Трухачев В. И., Капустин И. В., Атанов И. В., Грицай Д. И. Эксплуатация, обслуживание и ремонт компрессоров холодильного оборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 160 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/126927
7.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение в том числе отечественного производства	
7.2.1	Microsoft Windows 10
7.2.2	Kaspersky Endpoint Security
7.2.3	Microsoft Office 2013 Standard
7.3. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и ресурсов сети Интернет	
7.3.1	Электронно-библиотечная система "Лань". Режим доступа: https://e.lanbook.com/
7.3.2	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн". Режим доступа: https://biblioclub.ru/
7.3.3	Электронно-библиотечная система "BOOK.ru". Режим доступа: https://book.ru/
7.3.4	"Электронная библиотека учебников". Режим доступа: http://studentam.net/
7.3.5	Электронные библиотеки, словари, энциклопедии. Режим доступа: https://gigabaza.ru/
7.3.6	Справочно-правовая система "Гарант". Режим доступа: https://www.garant.ru/
7.3.7	ПЛАТФОРМА ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИЯ «РАЗУМ». Режим доступа: https://razoom.mgutm.ru/

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Адрес: 453850, Республика Башкортостан, р-н Мелеузовский, г. Мелеуз, ул. Смоленская, д. 34, строение 1: аудитория 16-030 - Лаборатория «Технологического оборудования и холодильных систем» Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного и практического типа; для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); для проведения групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации : Рабочие места обучающихся; Рабочее место преподавателя; Классная доска; Проектор переносной; Ноутбук; Экран; Лабораторное оборудование и лабораторные установки: автоклав; водонагреватель; дозатор сыпучих компонентов; привод универсальный; котел варочный; машина взбивальная; мясорубка; пекарная печь; пластинчатый транспортер; роликовый транспортер; расстойный шкаф; сокоохладитель; тестомесильная машина; товарные шкальные весы; цепной транспортер, фризёр, автомат фасовочно-упаковочный ФП. Макеты: картофелеочистительная машина, тестомесильная машина с Z – образными лопастями, шнековый дозатор, стол разделочный, мойка односекционная, плита электрическая. Лабораторные установки: «Шкаф холодильный торговый ШХ-1,12», «Тренажёрно – диагностический комплекс «Холодильник для пищевых продуктов», «Фреоновая холодильная установка с полугерметичным компрессором», компрессор винтовой, компрессор поршневой, фризёр для изготовления мороженого, сокоохладитель, охладитель молока V=250 л, кондиционер БК-1500, сплит – система «Daewoo», абсорбционный холодильник, устройство для демонстрации термоэлектрического эффекта(эффект Пельтье), демонстрационные герметичные холодильные компрессоры и детали шатунно-поршневой группы.
-----	---

9. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса» Министерства образования и науки РФ от 08.04.2014г. № АК-44/05вн. В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Студенты с ограниченными возможностями здоровья, в отличие от остальных студентов, имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом индивидуальных особенностей. Предусмотрена возможность обучения по индивидуальному графику, при составлении которого возможны различные варианты проведения занятий: в академической группе и индивидуально, на дому с использованием дистанционных образовательных технологий.

