

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.01.04 МОДУЛЬ ПРОФИЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
Теория и расчет циклов холодильных систем

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:	144 часов/4 з.е.

Мелеуз, 2026 г.

Программу составил(и):
канд.техн.наук доц. Сьянов Д.А.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

"Теория и расчет циклов холодильных систем"

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. формирование у обучаемых знаний по вопросам термодинамических основ получения низких температур;
2. изучение термодинамических основ холодильных машин;
3. приобретение навыков построения циклов холодильных машин

1.2. Задачи:

1. практическое использование полученных теоретических знаний по теоретическим основам холодильной техники;
2. привитие навыков выбора эффективных технических решений при расчетах холодильных установок.

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

Цикл (раздел) ОП: "Теория и расчет циклов холодильных систем"

Связь с предшествующими дисциплинами (модулями), практиками

№ п/п	Наименование	Семестр	Шифр компетенции
1	Средства автоматизации и управления	5	ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
2	Электротехника и электроника	5	ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3

Связь с последующими дисциплинами (модулями), практиками

№ п/п	Наименование	Семестр	Шифр компетенции
1	Диагностика и эксплуатация систем холодоснабжения	7	ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, 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	Специальные холодильные технологии	7	ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3
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	Низкотемпературные машины	8	ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3
6	Проектирование	8	ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3
7	Специальные холодильные машины	8	ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3
8	Экологическая безопасность эксплуатации криогенных систем	8	ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3
9	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>)	6 (3.2)		Итого	
Неделя	13 4/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	8	8	8	8
Практические	16	16	16	16
В том числе электрон.	16	16	16	16
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	24	24	24	24
Сам. работа	120	120	120	120
Итого	144	144	144	144

Вид промежуточной аттестации:

ЗаО 6 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-3:Способен выполнять расчеты по определению основных параметров и режимов работы систем холодоснабжения, в том числе по промышленной безопасности

ПКС-3.1: Знает положения нормативной документации по холодоснабжению, промышленной безопасности опасных производственных объектов, экологии и охране труда

ПКС-3.2: Умеет применять нормативную и техническую документацию для расчета основных параметров и режимов работы системы холодоснабжения, определения необходимого оборудования

ПКС-3.3: Владеет навыками расчета по промышленной безопасности систем холодоснабжения, пожарной безопасности, охране труда

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименования разделов, тем, их краткое содержание и результаты освоения /вид занятия/	Семестр	Часы	Инте ракт.	Прак. подг.	Индикаторы достижения компетенции	Виды контроля
	Раздел 1.Модуль 1. Термодинамические процессы						
1.1	Тема 1. Термодинамические основы холодильных машин. Обратимые круговые циклы. Содержание: 1. Определение холодильной машины, теплового насоса, второй закон термодинамики применительно к ХМ. Принципиальная схема и цикл ХМ в тепловых диаграммах. Эффективность работы ХМ. Обратимость цикла. Цикл Лоренца, цикл Карно. Коэффициент обратимости цикла, холодильный коэффициент. Эксэргия. 2. Циклы теплоиспользующих машин. Тепловой коэффициент. Сопоставление энергетического коэффициента компрессионных и теплоиспользующих машин. Оценка энергетического эффекта термоэлектрических ХМ. 3. Холодильные агенты и охрана окружающей среды. Меры по защите окружающей среды от вредного воздействия хладагентов. Критерии выбора холодильных агентов. Знает термодинамические основы холодильных машин ./Лек/	6	2	0	0	ПКС-2.1,ПКС-3.1	устный опрос
1.2	Раздел 1 Термодинамические основы холодильных машин. Обратимые круговые циклы. Содержание: 1. Определение холодильной	6	30	0	0	ПКС-2.1,ПКС-2.2,ПКС-2.3,ПКС-3.1,ПКС-	вопросы к самоподготовке

	машины, теплового насоса, второй закон термодинамики применительно к ХМ. Принципиальная схема и цикл ХМ в тепловых диаграммах. Эффективность работы ХМ. Обратимость цикла. Цикл Лоренца, цикл Карно. Коэффициент обратимости цикла, холодильный коэффициент. Эксергия. 2. Циклы теплоиспользующих машин. Тепловой коэффициент. Сопоставление энергетического коэффициента компрессионных и теплоиспользующих машин. Оценка энергетического эффекта термоэлектрических ХМ. 3. Холодильные агенты и охрана окружающей среды. Меры по защите окружающей среды от вредного воздействия хладагентов. Критерии выбора холодильных агентов. Знает термодинамические основы холодильных машин Умеет изучать диаграммы состояния рабочих веществ холодильных машин Владеет навыками постройки циклов теплоиспользующих машин /Ср/					3.2,ПКС-3.3	
1.3	Раздел 1 Термодинамические основы холодильных машин. Обратимые круговые циклы. Содержание: 1. Определение холодильной машины, теплового насоса, второй закон термодинамики применительно к ХМ. Принципиальная схема и цикл ХМ в тепловых диаграммах. Эффективность работы ХМ. Обратимость цикла. Цикл Лоренца, цикл Карно. Коэффициент обратимости цикла, холодильный коэффициент. Эксергия. 2. Циклы теплоиспользующих машин. Тепловой коэффициент. Сопоставление энергетического коэффициента компрессионных и теплоиспользующих машин. Оценка энергетического эффекта термоэлектрических ХМ. 3. Холодильные агенты и охрана окружающей среды. Меры по защите окружающей среды от вредного воздействия хладагентов. Критерии выбора холодильных агентов. Умеет изучать диаграммы состояния рабочих веществ холодильных машин Владеет навыками постройки циклов теплоиспользующих машин /Пр/	6	6	0	0	ПКС-2.2,ПКС-2.3,ПКС-3.2,ПКС-3.3	отчет по практической работе

	Раздел 2.Модуль 2. Термодинамические основы холодильных машин						
2.1	Термодинамические основы холодильных машин. Обратимые круговые циклы. Содержание: 1. Определение холодильной машины, теплового насоса, второй закон термодинамики применительно к ХМ. Принципиальная схема и цикл ХМ в тепловых диаграммах. Эффективность работы ХМ. Обратимость цикла. Цикл Лоренца, цикл Карно. Коэффициент обратимости цикла, холодильный коэффициент. Знает теоретические и действительные процессы работы холодильной машины. /Лек/	6	4	0	0	ПКС-2.1,ПКС-3.1	устный опрос
2.2	Термодинамические основы холодильных машин. Обратимые круговые циклы. Содержание: 1. Определение холодильной машины, теплового насоса, второй закон термодинамики применительно к ХМ. Принципиальная схема и цикл ХМ в тепловых диаграммах. Эффективность работы ХМ. Обратимость цикла. Цикл Лоренца, цикл Карно. Коэффициент обратимости цикла, холодильный коэффициент. Знает теоретические и действительные процессы работы холодильной машины. Умеет строить рабочие процессы холодильных машин Владеет методикой теплового расчета /Пр/	6	4	0	0	ПКС-2.2,ПКС-2.3,ПКС-3.2,ПКС-3.3	отчет по практической работе
2.3	Термодинамические основы холодильных машин. Обратимые круговые циклы. Содержание: 1. Определение холодильной машины, теплового насоса, второй закон термодинамики применительно к ХМ. Принципиальная схема и цикл ХМ в тепловых диаграммах. Эффективность работы ХМ. Обратимость цикла. Цикл Лоренца, цикл Карно. Коэффициент обратимости цикла, холодильный коэффициент. Знает теоретические и действительные процессы работы холодильной машины. Умеет строить рабочие процессы холодильных машин Владеет методикой теплового расчета /Ср/	6	35	0	0	ПКС-2.1,ПКС-2.2,ПКС-2.3,ПКС-3.1,ПКС-3.2,ПКС-3.3	вопросы к самоподготовке
	Раздел 3.Модуль 3. Циклы холодильных систем.						
3.1	Тема 3. Циклы холодильных	6	2	0	0	ПКС-	устный опрос

	систем. Содержание: 1. Одноступенчатое и многоступенчатые холодильные машины. Каскадные холодильные машины. Эффективность работы ХМ. Знаете одноступенчатые, многоступенчатые и каскадные холодильные циклы /Лек/					2.1,ПКС-3.1	
3.2	Тема 3. Циклы холодильных систем. Содержание: 1. Одноступенчатое и многоступенчатые холодильные машины. Каскадные холодильные машины. Эффективность работы ХМ. Умеет строить одноступенчатые, многоступенчатые и каскадные циклы холодильных машин Владеет навыками использования тепловых диаграмм состояния рабочих веществ, а оптимизацией холодильных циклов /Пр/	6	6	0	0	ПКС-2.2,ПКС-2.3,ПКС-3.2,ПКС-3.3	отчет по практической работе
3.3	Тема 3. Циклы холодильных систем. Содержание: 1. Одноступенчатое и многоступенчатые холодильные машины. Каскадные холодильные машины. Эффективность работы ХМ. Знаете одноступенчатые, многоступенчатые и каскадные холодильные циклы Умеет строить одноступенчатые, многоступенчатые и каскадные циклы холодильных машин Владеет навыками использования тепловых диаграмм состояния рабочих веществ, а оптимизацией холодильных циклов /Ср/	6	55	0	0	ПКС-2.1,ПКС-2.2,ПКС-2.3,ПКС-3.1,ПКС-3.2,ПКС-3.3	вопросы к самоподготовке
3.4	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	6	0	0	0	ПКС-2.1,ПКС-2.2,ПКС-2.3,ПКС-3.1,ПКС-3.2,ПКС-3.3	вопросы к зачёту с оценкой, итоговое тестирование

	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-3: Способен выполнять расчеты по определению основных параметров и режимов работы систем холодоснабжения, в том числе по промышленной безопасности ПКС-3.1: Знает положения нормативной документации по холодоснабжению, промышленной безопасности опасных производственных объектов, экологии и охране труда ПКС-3.2: Умеет применять нормативную и техническую документацию для расчета основных параметров и режимов работы системы холодоснабжения, определения необходимого оборудования ПКС-3.3: Владеет навыками расчета по промышленной безопасности систем холодоснабжения, пожарной безопасности, охране труда /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 формирование 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 отдельных показателей

Владеет основными современными информационно-коммуникационными технологиями

Пороговый уровень:

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

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

Владеет всеми необходимыми современными информационно-коммуникационными технологиями

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

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-3:Способен выполнять расчеты по определению основных параметров и режимов работы систем холодоснабжения, в том числе по промышленной безопасности

Недостаточный уровень:

Знает положения нормативной документации по холодоснабжению

Умеет применять нормативную и техническую документацию для расчета основных параметров и режимов работы системы холодоснабжения

Владеет навыками расчета по промышленной безопасности систем холодоснабжения,

Пороговый уровень:

Знает положения нормативной документации по холодоснабжению, промышленной безопасности опасных производственных объектов

Умеет применять нормативную и техническую документацию для расчета основных параметров и режимов работы системы холодоснабжения, определения необходимого оборудования

Владеет навыками расчета по промышленной безопасности систем холодоснабжения, пожарной безопасности, охране труда

Продвинутый уровень:

Знает положения нормативной документации по холодоснабжению, промышленной безопасности опасных производственных объектов, экологии и охране труда ,принципы построения и расчета циклов холодильных установок

Умеет применять нормативную и техническую документацию для расчета основных параметров и режимов работы системы холодоснабжения, определения необходимого оборудования, рассчитывать и строить циклы в термодинамических T-s и P-i диаграммах

Владеет навыками расчета по промышленной безопасности систем холодоснабжения, пожарной безопасности, охране труда, расчета характеристик конкретных холодильных установок и систем

Высокий уровень:

Знает положения нормативной документации по холодоснабжению, промышленной безопасности опасных производственных объектов, экологии и охране труда ,принципы построения и расчета циклов холодильных установок, основные параметры криогенных установок, их расчет и оптимизацию

Умеет применять нормативную и техническую документацию для расчета основных параметров и режимов работы

системы холодоснабжения, определения необходимого оборудования, рассчитывать и строить циклы в термодинамических T-s и P-i диаграммах, проводить их оптимизацию по давлению, температуре и перераспределению расхода по машинам и аппаратам

Владеет навыками расчета по промышленной безопасности систем холодоснабжения, пожарной безопасности, охране труда, расчета характеристик конкретных холодильных установок и систем, анализом характеристик холодильного цикла

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:

Тема 1. Термодинамические процессы изменения состояния идеальных газов

1. Назовите определение термодинамики
2. Назовите что такое внутренняя энергия
3. Назовите второй закон термодинамики
4. Назовите что такое изотермический процесс
5. Назовите процесс при котором работа газа равна нулю
6. Назовите первый закон термодинамики
7. Назовите что такое энтальпия
8. Назовите основные термодинамические процессы
9. Назовите основные параметры состояния газа
10. Назовите уравнение состояния идеального газа

Тема 2. Термодинамические основы холодильных машин. Обратимые круговые циклы

1. Что такое холодильная машина?
2. Что такое тепловой насос?
3. Какой закон термодинамики описывает следующий процесс. Тепло более горячей системы переходит только в сторону более холодной?

4. Чем измеряется эффективность ХМ?
5. Назовите цикл состоящий из двух адиабат и двух изобар называется
6. Назовите цикл Карно
7. Назовите коэффициент обратимого цикла Карно
8. Назовите холодильный коэффициент
9. Опишите функцию состояния термодинамической системы, изменение которой не зависит от пути протекания процесса
10. Перечислите виды теплопередачи

Тема 3 Циклы холодильных систем

1. Опишите расчет степени сжатия компрессора
2. Опишите, сначала пары сжимаются и нагнетаются ступенью низкого давления, затем они смешиваются с холодными парами, поступающими из промежуточного теплообменника, и охлаждаются. После чего отсасываются, сжимаются и нагнетаются в конденсатор ступенью высокого давления.
3. Назовите вещество циркулирующее по холодильному контуру
4. Для чего требуется формула $N=Q/(A_1+A_2)$?
5. Какие факторы влияют на эффективность работы цикла холодильной системы и как они взаимосвязаны?
6. Как изменения давления и температуры рабочей среды влияют на цикл холодильной системы?
7. Что может повысить эффективность циклов холодильных систем?
8. Какие альтернативные рабочие среды могут быть использованы в циклах холодильных систем для замены хладагентов, негативно воздействующих на окружающую среду?
9. Какие проблемы могут возникнуть при работе цикла холодильной системы при очень низких температурах, например, в морозильных камерах?
10. Каким образом выбор подходящего хладагента влияет на эффективность работы цикла холодильной системы?

Вопросы к САМОПОДГОТОВКЕ:

Тема 1. Термодинамические процессы изменения состояния идеальных газов

1. Назовите термодинамика изучает методы получения, преобразования, передачи и использования теплоты, а также принцип действия и конструктивные особенности.
2. К чему относятся основные теплофизическим свойствам, оценивающим отношение материала к тепловым воздействиям.
3. Что такое общетехническая дисциплина, изучающая методы получения, преобразования, передачи и использования теплоты, а также принцип действия и конструктивные особенности тепло- и парогенераторов тепловых машин, агрегатов и устройств?
4. Что такое гипотетический газ, в котором молекулы не взаимодействуют друг с другом и не имеют объема.
5. Назовите известный как закон сохранения энергии для термодинамических систем, утверждает, что изменение внутренней энергии системы равно сумме теплоты, поступающей в систему, и работы, совершенной над системой.
6. Что такое термодинамический цикл, состоящий из двух изотермических процессов и двух адиабатических процессов, работающий между двумя тепловыми резервуарами.

Тема 2 Термодинамические основы холодильных машин. Обратимые круговые циклы

- 1 Назовите устройство, которое переносит теплоту из низкотемпературного источника (холодильного отсека) в высокотемпературный источник (нагревающую среду), потребляя для этого энергию.
2. Что такое термодинамический цикл, который может работать как в прямом направлении (выполняя работу и получая охлаждение), так и в обратном направлении (поглощая тепло и выполняя нагревание). Он обладает свойством обратимости?
3. Назовите при выборе рабочей среды в холодильной машине учитываются такие факторы, как теплофизические свойства: экологическая безопасность, энергетическая эффективность и стоимость, и...
4. Назовите обратимом круговом цикле холодильной машины происходят следующие процессы. Эти процессы образуют замкнутый цикл, в котором рабочая среда переносит тепло из одного источника к другому.
5. Перечислите основные принципы термодинамики, применяемые в холодильных машинах. Также важными являются понятия о теплообмене, компрессии и декомпрессии рабочей среды.
6. Опишите обратимый круговой цикл в холодильных машинах означает, что машина может работать в двух направлениях: как холодильная машина, отводящая тепло из низкотемпературного источника, и как.

Тема 3. Циклы холодильных систем

1. Назовите основной принцип работы цикла холодильной системы заключается с использованием рабочей среды и теплового насоса.
2. Назовите цикл холодильной системы включает следующие основные процессы: сжатие рабочей среды, охлаждение и конденсацию рабочей среды.
3. Что играет роль в сжатии рабочей среды, повышая ее давление и температуру. Это позволяет рабочей среде отдавать тепло в окружающую среду при последующем охлаждении и конденсации?
4. Назовите в процессе охлаждения и конденсации рабочая среда отдает тепло окружающей среде, что приводит к ее охлаждению и переходу.
5. Назовите расширение и испарение рабочей среды происходят в специальном устройстве. Они позволяют рабочей среде расширяться и переходить в газообразную фазу.
6. Опишите эффективность цикла холодильной системы может быть повышена путем выбора оптимальной, оптимизации давления и температуры в различных компонентах системы, а также улучшением.

Практические работы

1. Построение и термодинамический анализ цикла одноступенчатой паровой компрессионной холодильной машины (ПКХМ)
Описание: Построение теоретического (обратный цикл Ренкина) и реального цикла для заданных температур кипения (t_0) и конденсации (t_k).

коэффициента подачи компрессора (λ) и степени сжатия
Обоснование необходимости двухступенчатого сжатия.

6. Расчёт параметров каскадной холодильной системы и подбор промежуточного рассольного контура
Описание: Синхронный расчёт двух контуров (верхнего и нижнего) с разными хладагентами.
Определение температуры «перевала» (рассола между конденсатором верхней ступени и испарителем нижней).
Построение обобщённого T–s графика системы и расчёт суммарного энергопотребления.

6.4. Оценочные средства промежуточной аттестации

Вопросы к зачёту с оценкой
ПКС-2

Вопросы для индикатора достижения компетенции «знать»

1. 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.

2. Изложите 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.

3. Установите последовательность определения точки инверсии:

- 1 – провести к ней касательную из начала координат;
- 2 - построить в координатах TV (температура — объем вещества) изобару;
- 3 - поставить точку при начальных температурах газа ниже температуры инверсии
- 4 -отметить, что при дросселировании будет охлаждаться, выше — нагреваться.

4. Установите последовательность процесса адиабатного расширения газа из постоянного объема:

- 1- выход газа из сосуда
- 2 – совершение работы выталкивания
- 3 – преодоление сил внешнего давления
- 4 - открытие выпускного клапана;
- 5- падение давления

5. Расположите физико-химические свойства холодильных агентов по снижению уровня опасности их применения:

- 1 - растворимость холодильных агентов в смазочных маслах и воде,
- 2 - инертность к металлам
- 3 – взрывоопасность
- 4 – воспламеняемость

6. Установите соответствие определений критериев подобия:

- 1 – критерий Грасгофа
- 2 – критерий Прандтля
- 3 – критерий Рейнольдса
- 4 – критерий Пекле

А – критерий подобия, который характеризует соотношение между скоростью обмена механической энергией между частицами жидкости (за счёт вязкости) и скоростью обмена тепловой энергией

Б – критерий подобия, определяет процесс подобия теплообмена при конвекции в поле тяжести и является мерой соотношения архимедовой выталкивающей силы

В – критерий подобия, который характеризует соотношение между конвективными и молекулярными процессами переноса тепла в потоке жидкости, а также является критерием подобия для процессов конвективного теплообмена.

Г – безразмерная величина, которая характеризует отношение сил инерции к силам вязкости в потоке жидкости или газа.

7. Установите соответствие определений:

- 1 – количество вещества, которое за единицу времени пересекает плоскую поверхность единичной площади, расположенную перпендикулярно направлению переноса, в результате диффузии.
 - 2 –устройство, которое создаёт высокий вакуум за счёт диффузии молекул газа.
 - 3 – неравновесный процесс перемещения вещества из области с высокой концентрацией в область с низкой концентрацией...
 - 4 – количество вещества, переносимое через единицу поверхности в единицу времени в результате диффузии.
- А – диффузионный напор
Б – диффузия
В – удельный диффузионный поток
Г – диффузионный поток

- 1 – процесс, при котором устройство забирает тепло из окружающей среды и преобразует его в полезную энергию
 - 2 – термодинамический процесс, который используется в холодильных системах для создания охлаждения
 - 3 – последовательность простых циклов, которые реализуются на различных рабочих телах и в различных температурных зонах
 - 4 – круговой процесс, в котором совпадают начальные и конечные параметры, определяющие состояние рабочего тела (давление, объём, температура и энтропия)
- А – холодильный цикл
Б – теплонасосный цикл
В – тепловой цикл
Г – комбинированный цикл

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 классификацию 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 в адиабатическом процессе сжатия изменяется температура рабочего тела?

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

2. Выберите правильный ответ и обоснуйте свой выбор. Какие параметры задают для расчета рабочего цикла паровой компрессионной холодильной машины?

- 1 - температуры кипения и конденсации хладагента
- 2 - давление кипения хладагента
- 3 - температуру кипения хладагента
- 4 - температуру конденсации хладагента
- 5 - температуру замерзания хладагента.

3. Выберите правильный ответ и обоснуйте свой выбор. Как зависит холодопроизводительность от температуры переохлаждения холодильного агента?

- 1 - чем ниже температура переохлаждения, тем больше холодопроизводительность машины
- 2 - чем выше температура переохлаждения, тем больше холодопроизводительность машины
- 3 - чем ниже температура переохлаждения, тем меньше холодопроизводительность машины
- 4 - обратно пропорциональна

4. Выберите правильный ответ и обоснуйте свой выбор. Как зависит действительная холодопроизводительность аммиачной холодильной машины от температуры конденсации?

- 1 - чем ниже температура конденсации, тем больше действительная холодопроизводительность машины
- 2 - чем выше температура конденсации, тем больше действительная холодопроизводительность машины
- 3 - чем выше температура конденсации, тем меньше действительная холодопроизводительность машины
- 4 - чем ниже температура конденсации, тем меньше действительная холодопроизводительность машины

5. Выберите правильный ответ и обоснуйте свой выбор. От чего зависят холодильный коэффициент и холодопроизводительность ХМ?

- 1 - от типа и конструкции установки, вида и свойств холодильного агента, конструкции компрессора и условий работы
- 2 - от типа и конструкции установки, вида и свойств холодильного агента, конструкции компрессора
- 3 - от вида и свойств холодильного агента, конструкции компрессора и условий работы
- 4 - от типа и конструкции установки, конструкции компрессора и условий работы

6. Выберите правильный ответ и обоснуйте свой выбор. При каком отношении давления конденсации к давлению кипения целесообразно применять одноступенчатые аммиачные и фреоновые холодильные машины?

- 1 - к перемене мест холодного и горячего спаев
 - 2 - повышению температуры холодного спаев
 - 3 - повышению температуры холодного спаев
 - 4 - повышению температуры холодного и горячего спаев
8. Выберите правильный ответ и обоснуйте свой выбор. Как определяется эксергетический КПД систем?
- 1 - складывая эксергии каждого потока
 - 2 - из разности эксергий двух потоков
 - 3 - как произведение эксергий двух потоков
 - 4 - как отношение эксергий двух потоков
9. Выберите правильный ответ и обоснуйте свой выбор. Что применяют для получения низких температур с использованием эффекта плавления?
- 1- водные растворы солей
 - 2 - водные растворы кислот
 - 3 - водные растворы абсорбентов
 - 4 - водные растворы адсорбентов
10. Выберите правильный ответ и обоснуйте свой выбор. Чем оценивается эффективность холодильного цикла?
- 1 - холодильным коэффициентом
 - 2 - температурой кипения хладагента
 - 3 - количеством отводимого тепла
 - 4 - температурой конденсации хладагента

Вопросы для индикатора достижения компетенции «владеть»

1. Определить холодильный коэффициент компрессионной холодильной машины, если температура в испарителе -23°C , а в конденсаторе 27°C
2. Определить температуру в испарителе, если холодильный коэффициент равен 5 холодильной машины, а температура в конденсаторе 27°C
3. Определить температуру в конденсаторе, если холодильный коэффициент равен 5 холодильной машины, а температура в испарителе -23°C
4. Вычислить теоретическую мощность, затрачиваемую холодильной установкой, отводящей в секунду 17400 Дж при -23°C (температура испарения). Температура конденсации хладагента 27°C .
5. Вычислить отводимую в секунду энергию при теоретической мощности 3,48 кВт, затрачиваемую холодильной установкой, при -23°C (температура испарения). Температура конденсации хладагента 27°C .
6. В баллоне находится газ под давлением $P=8,31 \cdot 10^5 \text{ Па}$, температура газа $T=300\text{K}$. Количество газа $\nu=100$ моль. Универсальная газовая постоянная $R=8,31 \text{ Дж/моль}\cdot\text{K}$
7. Вычислить эксергетический КПД, при затрате компрессором $l_k=25$, холодопроизводительности $q_0=5$ и холодильном коэффициенте цикла Карно $\beta_k=11$
8. Вычислить холодильный коэффициент Карно, при затрате компрессором $l_k=25$, холодопроизводительности $q_0=5$ и эксергетическом КПД $\eta_E=0,46$
9. Имеется два одинаковых криогенных хранилища. В одном хранится материал при температуре -150 градусов, а в другом - при температуре -200 градусов. Какой из этих двух материалов будет иметь более высокую стабильность?
10. Имеется три одинаковых криогенных хранилища. Одно используется для хранения материала при температуре -100 градусов, другое - при температуре -150 градусов, а третье - при температуре -200 градусов. В каком хранилище будет самая низкая стабильность материала?

ИТОГОВЫЙ ТЕСТ (ОПК-4)

1. Ректификация воздуха это:
 - а) очищение воздуха
 - б) разделение воздуха на составляющие
 - в) получение замороженного воздуха
 - г) насыщение кислородом
2. Поляризация это:
 - а) намагничивание
 - б) размагничивание
 - в) смена полей
 - г) северное сияние
3. Вакуумные ловушки это:
 - а) электрические трансформаторы тепла
 - б) трансформаторы тепла
 - в) магнитные трансформаторы тепла
 - г) термоэлектрические трансформаторы тепла
4. Холодильная установка это:
 - а) техническое устройство содержащая элементы внешнего охлаждения предназначенный для получения тепла
 - б) техническое устройство содержащая элементы внутреннего охлаждения предназначенный для получения тепла
 - в) техническое устройство для получения сухого льда

г) на ТЭЦ

7. Полупроводниковые трансформаторы тепла отличаются:

- а) высоким КПД
- б) высокой стоимостью
- в) простой устройства и эксплуатации
- г) долгой окупаемостью

8. Вихревые трубы целесообразно применять в первую очередь:

- а) в районах с сильным порывом ветра
- б) в районах с повышенной солнечной активностью
- в) только в горных районах
- г) в районах располагающих ресурсами естественного сжатого газа

9. Эффект Пельтье:

- а) возникновение суммы температур в паре разнородных электропроводных материалов помещенное в магнитное поле
- б) возникновение разности давления в паре разнородных электропроводных материалов помещенное в электрическое поле
- в) возникновение разности температур в паре разнородных электропроводных материалов помещенное в электрическое поле
- г) возникновение суммы давления в паре разнородных электропроводных материалов помещенное в магнитное поле

10. Регенерация используется:

- а) в технических системах трансформации тепла
- б) в криогенных системах трансформации тепла
- в) в холодильных системах трансформации тепла
- г) в газовых системах трансформации тепла

11. В трансформаторах тепла (рефрижераторных установках) примерами внутренних потерь могут служить:

- а) отличие температуры тела от температуры хладагента
- б) связанный с дросселированием, гидравлическим сопротивлением, трением в машинах
- в) потеря через тепловую изоляцию
- г) ответ не указан

12. В процессах трансформации тепла используются:

- а) три вида энергии (электрическая, энергия потока вещества и энергия передаваемая в виде теплового потока)
- б) только один вид энергии (механическая энергия)
- в) только один вид энергии (электрическая энергия)
- г) только один вид энергии (энергия потоков вещества)

13. Под состоянием равновесия понимается:

- а) равенство давлений и температур рабочего тела и внутренней среды
- б) равенство давлений и температур рабочего тела и окружающей среды
- в) разность давлений и температур рабочего тела и окружающей среды
- г) невесомость

14. В рефрижераторных установках понижение температуры теплоотдатчика вызывает:

- а) среднее увеличение расхода работы, чем такое же понижение теплоприёмника
- б) небольшое увеличение расхода работы, чем такое же повышение теплоприёмника
- в) большее увеличение расхода работы, чем такое же повышение теплоприёмника
- г) большее увеличение расхода работы, чем такое же понижение теплоприёмника

15. Основные преимущества криоагента:

- а) низкая температура кипения
- б) легкая добыча в природе
- в) низкая себестоимость
- г) взрывоопасность

ПКС-3

Вопросы для индикатора достижения компетенции "Знать"

1. Укажите правильную последовательность этапов технического обслуживания криогенного оборудования:

- 1. Проверка герметичности соединений
- 2. Обезжиривание внутренних поверхностей
- 3. Диагностика вакуумной изоляции
- 4. Проверка уровня вакуума
- 5. Составление отчета о проведении ТО

2. Расположите криогенные жидкости по возрастанию их температуры кипения при нормальном атмосферном давлении:

- 1. Азот
- 2. Водород
- 3. Кислород
- 4. Гелий

3. Укажите правильную последовательность этапов работы цикла Клода:

- 1. Сжатие газа в компрессоре
- 2. Охлаждение газа в теплообменнике
- 3. Расширение газа в детандере
- 4. Конденсация части газа

5. Отвод теплоты в окружающую среду

4. Расположите элементы криогенной системы по порядку их расположения от внутреннего к внешнему слою:

1. Вакуумная оболочка
2. Внутренняя емкость
3. Теплоизоляционный слой
4. Внешняя оболочка
5. Система вакуумирования

5. Укажите правильную последовательность действий при обнаружении утечки в криогенной системе:

1. Отключение системы от источников питания
2. Локализация места утечки
3. Проведение визуального осмотра
4. Применение детекторов утечек
5. Устранение неисправности

Задания на установление соответствия

6. Соотнесите тип криогенной жидкости и её температуру кипения при нормальном атмосферном давлении:

1. Азот
2. Водород
3. Кислород
4. Гелий

- А) -196°C
Б) -252.8°C
В) -183°C
Г) -268.9°C

7. Соотнесите тип теплообменника и его принцип работы:

1. Регенеративный
2. Рекуперативный
3. Смесительный
4. Пластинчатый

- А) Передача теплоты через разделяющую стенку
Б) Смешивание теплоносителей
В) Периодическая работа с накоплением теплоты
Г) Передача теплоты через гофрированные пластины

8. Соотнесите тип криогенного цикла и его основное отличие:

1. Цикл Линде
2. Цикл Клода
3. Цикл Хамфри
4. Цикл Гейландта

- А) Использование детандера
Б) Комбинированное расширение
В) Дросселирование
Г) Многократное расширение

9. Соотнесите элемент криогенной системы и его функцию:

1. Вакуумная оболочка
2. Теплоизоляционный слой
3. Внутренняя емкость
4. Система вакуумирования

- А) Хранение криогенной жидкости
Б) Поддержание низкого давления
В) Снижение теплопритоков
Г) Защита от внешних воздействий

10. Соотнесите вид технического обслуживания и его периодичность:

1. Ежедневное
2. Еженедельное
3. Ежемесячное
4. Ежегодное

- А) Полная ревизия оборудования

- Б) Проверка герметичности
- В) Визуальный осмотр
- Г) Профилактический ремонт

Вопросы для индикатора достижения компетенции "Уметь"

1. Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Какой метод теплоизоляции является основным в криогенных системах?
 1. Использование минеральной ваты
 2. Вакуумная изоляция
 3. Применение пенополистирола
 4. Фольгированная изоляция
2. Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Какой физический процесс лежит в основе работы большинства криогенных установок?
 1. Конвекция
 2. Теплопроводность
 3. Излучение
 4. Адиабатическое дросселирование
3. Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Какой элемент является обязательным в конструкции сосуда Дьюара?
 1. Двойная стенка
 2. Система подогрева
 3. Теплообменник
 4. Газовый баллон
4. Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Какой параметр является определяющим при выборе типа теплообменника для криогенной установки?
 1. Материал изготовления
 2. Температурный режим
 3. Габариты установки
 4. Цвет окраски
5. Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Какой показатель является основным при оценке эффективности криогенной системы?
 1. Мощность компрессора
 2. Тепловые потери
 3. Объем резервуара
 4. Давление в системе
6. Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Какой тип клапана используется для регулирования потока криогенной жидкости?
 1. Шаровой клапан
 2. Игольчатый клапан
 3. Поворотный клапан
 4. Запорный клапан
7. Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Какой метод является основным при диагностике герметичности криогенных систем?
 1. Визуальный осмотр
 2. Галогенный детектор
 3. Ультразвуковой контроль
 4. Магнитная дефектоскопия
8. Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Какой фактор является определяющим при выборе материала для криогенных систем?
 1. Стоимость материала
 2. Механическая прочность
 3. Теплопроводность
 4. Внешний вид
9. Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Какой параметр является критическим при эксплуатации криогенных насосов?
 1. Скорость вращения
 2. Температура жидкости
 3. Вязкость жидкости
 4. Давление на входе
10. Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Какой метод является основным при техническом обслуживании криогенных систем?
 1. Полная разборка
 2. Периодическая диагностика

2. Определите индикаторный кпд поршневого компрессора хладоновой вертикальной машины с температурой кипения хладагента $t_0 = -13.75^\circ\text{C}$ и температурой в конденсаторе $t_k = 32^\circ\text{C}$. Коэффициент b для хладоновой вертикальной машины $= 0.0025$
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 $\text{кпд}_{\text{м}} = 0.9$, электрический $\text{кпд}_{\text{э}} = 0.9$, кпд механической передачи $\text{ппер} = 0.97$. 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 $t_{\text{ср}} = 70 \text{ ч}$ и среднее время восстановления $t_{\text{в}} = 2 \text{ ч}$. 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 $\text{кпд}_{\text{м}} = 0.97$, электрический $\text{кпд}_{\text{э}} = 0.79$, кпд механической передачи $\text{ппер} = 0.97$. Коэффициент b для хладоновой вертикальной машины $= 0.0025$.

Итоговое тестирование:

1. Что является основным признаком криогенной системы?
 - а) Работа при температурах ниже 0°C
 - б) Работа при температурах ниже 120°K
 - в) Работа при температурах ниже 273°K
 - г) Работа при температурах ниже 150°C
2. Какой метод теплоизоляции является наиболее эффективным в криогенных системах?
 - а) Вакуумная изоляция
 - б) Пенополиуретановая изоляция
 - в) Минеральная вата
 - г) Фольгированная изоляция
3. Что такое дросселирование в криогенных установках?
 - а) Процесс сжатия газа
 - б) Процесс расширения газа через сужение
 - в) Процесс теплообмена
 - г) Процесс конденсации
4. Какой элемент является обязательным в конструкции сосуда Дьюара?
 - а) Двойная стенка
 - б) Система подогрева
 - в) Теплообменник
 - г) Компрессор
5. Что является основным параметром при выборе теплообменника для криогенной установки?
 - а) Материал изготовления
 - б) Температурный режим
 - в) Габариты установки
 - г) Цвет окраски
6. Какой показатель является основным при оценке эффективности криогенной системы?
 - а) Мощность компрессора
 - б) Тепловые потери
 - в) Объем резервуара
 - г) Давление в системе
7. Какой тип клапана используется для регулирования потока криогенной жидкости?
 - а) Шаровой клапан
 - б) Игольчатый клапан
 - в) Поворотный клапан
 - г) Запорный клапан
8. Какой метод является основным при диагностике герметичности криогенных систем?
 - а) Визуальный осмотр
 - б) Галогенный детектор

- а) Скорость вращения
- б) Температура жидкости
- в) Вязкость жидкости
- г) Давление на входе

11. Что является основной причиной разгерметизации криогенных систем?

- а) Механические повреждения
- б) Нарушение вакуума
- в) Коррозия материалов
- г) Температурные расширения

12. Какой процесс происходит при испарении криогенной жидкости?

- а) Отдача тепла
- б) Поглощение тепла
- в) Изотермическое изменение
- г) Адиабатическое изменение

13. Что такое рефрижераторный цикл?

- а) Цикл Карно
- б) Цикл Брайтона
- в) Цикл Ренкина
- г) Цикл Линде

14. Какой тип теплоизоляции используется в современных криогенных резервуарах?

- а) Многослойная
- б) Однослойная
- в) Комбинированная
- г) Вакуумная

15. Что является основным фактором при выборе системы контроля криогенной установки?

- а) Стоимость оборудования
- б) Точность измерений
- в) Простота обслуживания
- г) Скорость реагирования

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, - текстуральный 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 вариантов 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 четырём 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

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
7.1.2. Дополнительная литература	
Л.2.1	Лебедев В. А., Пискунов В. М. Основы энергетики [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 140 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/115490
Л.2.2	Кучерова Е. В., Понкратова Т. А., Тюленева Т. А. Организация и оценка эффективности внутрикорпоративного контроля на предприятиях холдингового типа [Электронный ресурс]:монография. - Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2020. - 161 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/163583
Л.2.3	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 оснащенности 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.

