

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.О.03.13 ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ
Научные основы физики низких температур

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)

"Научные основы физики низких температур"

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),

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:

изучение студентами физических основ получения холода и конструкций низкотемпературных установок.

1.2. Задачи:

1. Ознакомить студентов с кругом практических задач холодильной и криогенной техники; принципами получения низких температур в различных диапазонах (умеренно низких, криогенных, сверхнизких);
2. Показать особенности применения принципов термодинамики к анализу и расчету рабочих процессов в низкотемпературных системах;
3. Способы определения степени термодинамического совершенства низкотемпературных установок, основы энтропийного (эксергетического анализа);
4. Методы составления энергетических и энтропийных балансов машин, аппаратов и установок;
5. Изучить рабочие процессы, сопровождающиеся понижением температуры;
6. Холодопроизводительности цикла; способы определения свойств рабочих веществ (в том числе смесей) в различных состояниях и в условиях фазового равновесия;
7. Знать принципы построения низкотемпературных установок;

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

Цикл (раздел) ОП: "Научные основы физики низких температур"

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП и обязательна для освоения.

Распределение часов дисциплины

Семестр (<Курс>.&b><Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
Неделя	13 4/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	8	8	8	8
Лабораторные	8	8	8	8
Практические	8	8	8	8
В том числе электрон.	43	43	43	43
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	24	24	24	24
Сам. работа	48	48	48	48
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	108	108	108	108

Вид промежуточной аттестации:

Экзамен 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

ОПК-4: Способен самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности

ОПК-4.1: Знает основные направления развития и проблематику технической физики, в области проектирования и экспериментальных исследований систем холодоснабжения

ОПК-4.2: Умеет применять физико-математические методы для решения задач в области теоретических и экспериментальных исследований технической физики

ОПК-4.3: Владеет навыками расчетно-экспериментальных работ по многовариантному анализу характеристик низкотемпературных объектов

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. Основные термодинамические понятия и законы. Термодинамические диаграммы и процессы криогенных систем						
1.1	Основные процессы для получения низких температур Содержание: 1. Процессы внешнего и внутреннего охлаждения. 2. Сжатие реальных газов в обратных термодинамических циклах. 3. Процессы, сопровождающиеся понижением температуры. 4. Дросселирование газов, паров и жидкостей. 5. Равновесное адиабатное расширение газа в детандере. Знает процессы внешнего и внутреннего охлаждения /Лек/	6	4	0	0	ОПК-4.1	устный опрос
1.2	Основные процессы для получения низких температур Содержание: 1. Процессы внешнего и внутреннего охлаждения. 2. Сжатие реальных газов в обратных термодинамических циклах. 3. Процессы, сопровождающиеся понижением температуры. 4. Дросселирование газов, паров и жидкостей. 5. Равновесное адиабатное расширение газа в детандере. Умеет определять основные параметры состояния термодинамических систем из уравнений; Владеет теоретическими и практическими навыками о волновом расширении газа; одноразовом и непрерывном охлаждении; идеальных циклах Лоренца, Карно. /Лаб/	6	4	0	0	ОПК-4.2, ОПК-4.3	Отчеты по лабораторным работам
1.3	Основные процессы для получения низких температур Содержание: 1. Процессы внешнего и внутреннего охлаждения. 2. Сжатие реальных газов в обратных термодинамических циклах. 3. Процессы, сопровождающиеся понижением температуры. 4. Дросселирование газов, паров и жидкостей. 5. Равновесное адиабатное расширение газа в детандере. Знает процессы внешнего и внутреннего охлаждения Умеет	6	48	0	0	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	вопросы к самоподготовке

	определять основные параметры состояния термодинамических систем из уравнений; Владеет теоретическими и практическими навыками о волновом расширении газа; одноразовом и непрерывном охлаждении; идеальных циклах Лоренца, Карно. /Ср/						
1.4	Основные процессы для получения низких температур Содержание: 1. Процессы внешнего и внутреннего охлаждения. 2. Сжатие реальных газов в обратных термодинамических циклах. 3. Процессы, сопровождающиеся понижением температуры. 4. Дросселирование газов, паров и жидкостей. 5. Равновесное адиабатное расширение газа в детандере. Умеет определять основные параметры состояния термодинамических систем из уравнений; Владеет теоретическими и практическими навыками о волновом расширении газа; одноразовом и непрерывном охлаждении; идеальных циклах Лоренца, Карно. /Пр/	6	4	0	0	ОПК-4.2, ОПК-4.3	Отчет по практической работе
	Раздел 2. Модуль 2. Идеальные циклы и реальные циклы криогенных систем. Основные циклы низкотемпературных установок						
2.1	Основные циклы низкотемпературных установок Содержание: 1. Дроссельные циклы ожижения. 2. Цикл с простым дросселированием. 3. Цикл с предварительным охлаждением и дросселированием. 4. Цикл с двойным дросселированием и циркуляцией части потока. 5. Цикл с двойным дросселированием и предварительным охлаждением. Знает основные циклы низкотемпературных установок /Лек/	6	4	0	0	ОПК-4.1	устный опрос
2.2	Основные циклы низкотемпературных установок Содержание: 1. Дроссельные циклы ожижения. 2. Цикл с простым дросселированием. 3. Цикл с предварительным охлаждением и дросселированием. 4. Цикл с двойным дросселированием и циркуляцией части потока. 5. Цикл с двойным дросселированием и предварительным охлаждением. Умеет строить циклы	6	4	0	0	ОПК-4.2, ОПК-4.3	Отчеты по лабораторным работам

	низкотемпературных установок Владеет навыками проектно- конструкторских работ с применение современной вычислительной техники и программных комплексов. /Лаб/						
2.3	Основные циклы низкотемпературных установок Содержание: 1. Дроссельные циклы ожижения. 2. Цикл с простым дросселированием. 3. Цикл с предварительным охлаждением и дросселированием. 4. Цикл с двойным дросселированием и циркуляцией части потока. 5. Цикл с двойным дросселированием и предварительным охлаждением. Умеет строить циклы низкотемпературных установок Владеет навыками проектно- конструкторских работ с применение современной вычислительной техники и программных комплексов. /Пр/	6	4	0	0	ОПК- 4.2,ОПК-4.3	Отчет по практическим работам
2.4	ОПК-4: Способен самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности ОПК-4.1: Знает основные направления развития и проблематику технической физики, в области проектирования и экспериментальных исследований систем холодоснабжения ОПК-4.2: Умеет применять физико- математические методы для решения задач в области теоретических и экспериментальных исследований технической физики ОПК-4.3: Владеет навыками расчетно-экспериментальных работ по многовариантному анализу характеристик низкотемпературных объектов /Экзамен/	6	36	0	0	ОПК- 4.1,ОПК- 4.2,ОПК-4.3	вопросы к экзамену, итоговое тестирование

Перечень применяемых активных и интерактивных образовательных технологий:

Информационные технологии

Личностно ориентированная технология, способ организации самостоятельной деятельности учащихся, направленный на решение задачи учебного проекта

Кейс-технология

Технология включает в себя: индивидуальную самостоятельную работу обучаемых с материалами кейса (идентификация проблемы, формулирование ключевых альтернатив, предложение решения или рекомендуемого действия); работу в малых группах по согласованию видения ключевой проблемы и ее решений; презентацию и экспертизу результатов малых групп на общей дискуссии (в рамках учебной группы)

Проектная технология

Стандартизированный метод оценки знаний, умений, навыков учащихся, который помогает выявить и сформировать индивидуальный темп обучения, пробелы в текущей итоговой подготовке

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

ОПК-4:Способен самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности

Недостаточный уровень:

знает способы определения свойств рабочих веществ (в том числе смесей) в различных состояниях и в условиях фазового равновесия

Умеет читать и понимать проектно-конструкторскую документацию

Владеет понятиями о стационарном, нестационарном установившемся режиме; теоретически минимальной затрате работы; степени термодинамического совершенства

Пороговый уровень:

знает способы определения свойств рабочих веществ (в том числе смесей) в различных состояниях и в условиях фазового равновесия, особенности применения принципов термодинамики к анализу и расчету рабочих процессов в низкотемпературных системах

Умеет читать и понимать проектно-конструкторскую документацию, составлять энергетические и энтропийные балансы машин, аппаратов и установок

Владеет понятиями о стационарном, нестационарном установившемся режиме; теоретически минимальной затрате работы; степени термодинамического совершенства, приемами сравнения реальных и теоретических циклов; методикой оценки производительности.

Продвинутый уровень:

знает способы определения свойств рабочих веществ (в том числе смесей) в различных состояниях и в условиях фазового равновесия, особенности применения принципов термодинамики к анализу и расчету рабочих процессов в низкотемпературных системах, методы составления энергетических и энтропийных балансов машин, аппаратов и установок

Умеет читать и понимать проектно-конструкторскую документацию, составлять энергетические и энтропийные балансы машин, аппаратов и установок, представлять в графической и аналитической форме функциональные зависимости криогенных циклов; выбирать методы решения дифференциальных уравнений

Владеет понятиями о стационарном, нестационарном установившемся режиме; теоретически минимальной затрате работы; степени термодинамического совершенства, приемами сравнения реальных и теоретических циклов; методикой оценки производительности, представлениями об охлаждении, криостатировании, конденсации в жидкую и твердую фазу (десублимация), ожижении, разделении газов, очистке газов

Высокий уровень:

знает способы определения свойств рабочих веществ (в том числе смесей) в различных состояниях и в условиях фазового равновесия, особенности применения принципов термодинамики к анализу и расчету рабочих процессов в низкотемпературных системах, методы составления энергетических и энтропийных балансов машин, аппаратов и установок, основы выполнения проектно-конструкторских работ

Умеет читать и понимать проектно-конструкторскую документацию, составлять энергетические и энтропийные балансы машин, аппаратов и установок, представлять в графической и аналитической форме функциональные зависимости криогенных циклов; выбирать методы решения дифференциальных уравнений, пользоваться термодинамическими диаграммами

Владеет понятиями о стационарном, нестационарном установившемся режиме; теоретически минимальной затрате работы; степени термодинамического совершенства, приемами сравнения реальных и теоретических циклов; методикой оценки производительности, представлениями об охлаждении, криостатировании, конденсации в жидкую и твердую фазу (десублимация), ожижении, разделении газов, очистке газов, навыками проектно-конструкторских работ с применением современной вычислительной техники и программных комплексов

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. Основные процессы для получения низких температур

1. Назовите процессы для внутреннего охлаждения
2. Назовите что такое внешнее охлаждение.
3. Назовите что такое сжатие газов
4. Назовите виды сжатия газа
5. Назовите методы получения низких температур
6. Назовите что такое процесс охлаждения
7. Назовите что такое дросселирование
8. Назовите кто изобрел дросселирование
9. Назовите что такое детандер
10. Назовите что такое турбодетандер

Тема 2. Основные циклы низкотемпературных установок

1. Назовите способ сжижения природного газа
2. Назовите что такое сжиженный газ
3. Назовите для чего нужно дросселирование
4. Назовите что такое эффект Джоуля-Томсона
5. Назовите как можно осуществить предварительное охлаждение
6. Назовите как предварительное охлаждение улучшает характеристики цикла
7. Назовите чем характерно двойное дросселирование
8. Назовите для чего нужен цикл с двойным дросселированием и циркуляцией части потока
9. Назовите что происходит в результате дросселирования газа
10. Назовите чем характерна схема цикла с двойным дросселированием и предварительным охлаждением

Вопросы к САМОПОДГОТОВКЕ:

Тема 1. Основные процессы для получения низких температур

1. Назовите примером непрерывного процесса замораживания, позволяющего получать продукт в больших количествах, может служить установка для производства.
2. Назовите получение газов при нужных параметрах неизбежно связаны с процессами.
3. Назовите получение газов при нужных параметрах неизбежно связаны с процессами.
4. Назовите качество метода внутреннего охлаждения во всех газовых трансформаторах тепла применяется.
5. Назовите теоретическая модель реальной системы, в которой все преобразования энергии проходят обратимо.
6. Назовите техническим устройством для выработки тепла на уровне выше температуры окружающей среды.
7. Назовите цикл Карно может быть осуществлен .
8. Назовите для получения более низких температур с помощью парожидкостных циклов могут быть применены.
9. Назовите диаграмму для построения циклов криогенных систем используют в координатах.
10. Назовите поддержание охлажденных тел при постоянной низкой температуре .

Практические работы

1. Расчет термодинамических свойств жидкого и твердого гелия вблизи абсолютного нуля

Краткое содержание: Вычисление энергии нулевых колебаний, энтропии и теплоемкости жидкого ^4He

на основе модели Дебая и Ландау. Определение параметров фазового равновесия «жидкость — твердое тело» на кривой плавления при сверхнизких давлениях. Оценка эффекта изотопического замещения (^3He и ^4He).

2. Квантование вихрей в сверхтекучем гелии: расчет циркуляции скорости

Краткое содержание: Анализ условия квантования Онсагера — Фейнмана (циркуляция кратна h/m). Расчет параметров одиночного квантованного вихря: радиуса сердечника, плотности энергии, критической скорости вращения сосуда. Оценка числа вихрей в ротационном эксперименте.

Лабораторные работы

1. Наблюдение эффекта Мейснера и определение критической температуры сверхпроводника (ВТСП-керамика)

Краткое содержание: Охлаждение образца в жидком азоте (77 K) или с помощью криорефрижератора. Наблюдение за выталкиванием магнитного поля (магнит левитирует над образцом). Измерение температурной зависимости магнитной восприимчивости для нахождения T и ширины перехода.

6.4. Оценочные средства промежуточной аттестации

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ (ОПК-4):

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

8. Установите соответствие между процессами:

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

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 - не более 9
- 2 - не менее 9
- 3 - не более 3
- 4 - не менее 3

7. Выберите правильный ответ и обоснуйте свой выбор. К чему приводит в термоэлектрических машинах изменение полярности электрического тока?

- 1 - к перемене мест холодного и горячего спаев
- 2 - повышению температуры холодного спая
- 3 - повышению температуры холодного спая
- 4 - повышению температуры холодного и горячего спая

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

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) техническое устройство содержащая элементы внутреннего охлаждения предназначенный для получения холода

5. Теплоприёмником в рефрижераторных системах служит:

- а) специальный прибор
- б) окружающая среда
- в) внутренняя среда
- г) ответ не указан

6. Расщепительная трансформация тепла осуществляется:

- а) в рефрижераторных установках
- б) в струйных вихревых установках
- в) в холодильных установках
- 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

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 четкое 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 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 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 аргументировано 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 выявить 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	Круглов Г. А., Булакова Р. И., Круглова Е. С. Теплотехника [Электронный ресурс]:учебное пособие для во. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 208 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/143117

Л.2.2	Зайцев А. В., Пахомов О. В., Борзенко Е. И. Автоматизированное проектирование криогенного генератора холода [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2019. - 60 с. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=566768
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	. Режим доступа:

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, фризер, 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, фризер 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.

