

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Башкирский институт технологий и управления (филиал) федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения «Московский государственный университет  
технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор БИТУ (филиала)  
\_\_\_\_\_ Е.В. Кузнецова  
« 29 » июня 2023 г.



## Рабочая программа дисциплины (модуля)

### **Б1.В.ДВ.01.02 Термодинамика и теплообмен**

Кафедра:	Пищевые технологии и промышленная инженерия
Направление подготовки:	16.03.01 Техническая физика
Направленность (профиль):	Проектирование и эксплуатация систем холодоснабжения
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Год набора:	2023
Общая трудоемкость:	180 часов/5 з.е.

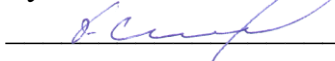
Мелеуз, 2023 г.

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

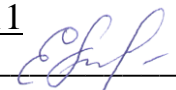
Рабочая программа дисциплины (модуля)  
**"Термодинамика и теплообмен"**

разработана составлена на основании учебного плана, утвержденного ученым советом 25 мая 2023 г. протокол № 11 в соответствии с ФГОС ВО Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 16.03.01 Техническая физика (приказ Минобрнауки России от 01.06.2020 г. № 696) 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

 доцент, к.т.н., доцент Сьянов Д.А.

Рабочая программа обсуждена на заседании обеспечивающей кафедры  
**Пищевые технологии и промышленная инженерия**

Протокол от 29 июня 2023 г. № 11  
И.о. зав. кафедрой Кузнецова Е.В. 

Рабочая программа согласована на заседании выпускающей кафедры  
**Пищевые технологии и промышленная инженерия**

Протокол от 29 июня 2023 г. № 11  
И.о. зав. кафедрой Кузнецова Е.В. 

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ И ОБЪЕМ С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО СЕМЕСТРАМ
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ 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

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 1.1. Цели:

Получение необходимых теоретических знаний и выработке практического опыта анализа влияния тепло- и массообменных процессов на эффективность работы холодильных систем, а также навыков расчета тепло- и массообменных процессов в холодильных системах и установках.

### 1.2. Задачи:

1. изучение основных процессов тепломассообмена, протекающих в холодильных и теплообменных установках при обработке пищевых продуктов;
2. изучение типов и конструкций тепло- и массообменных аппаратов холодильных систем;
3. изучение отдельных технологических узлов холодильных машин;
4. освоение особенностей течения рабочих тел в холодильных установках;
5. изучение процессов тепло- и массообмена проходящих в холодильных системах;
6. ознакомление с критериями эффективности работы холодильных машин;
7. получение необходимых знаний для расчета холодильных машин и их отдельных узлов

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

Цикл (раздел) ОП: Б1.В

### Связь с последующими дисциплинами (модулями), практиками

№ п/п	Наименование	Семестр	Шифр компетенции
1	Низкотемпературное технологическое оборудование	7	
2	Проектирование	7	
3	Проектирование систем холодоснабжения	7	
4	Системы автоматизированного проектирования систем холодоснабжения	7	
5	Технико-экономические показатели систем холодоснабжения	7	
6	Установки криогенной техники	7	
7	Энергосберегающие технологии в холодильной технике и технологии	7	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3
8	Преддипломная практика	8	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3

### Распределение часов дисциплины

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	32	32	32	32
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48	48	48	48
Сам. работа	132	132	132	132
Итого	180	180	180	180

### Вид промежуточной аттестации:

ЗаО 6 семестр

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

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

### ПКС-1:Способен определять основные технико-экономические показатели проектируемых систем холодоснабжения

ПКС-1.1: Знает методы определения основных технико-экономических показателей систем холодоснабжения

ПКС-1.2: Умеет анализировать варианты проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта, а также применять справочную и нормативную документацию

ПКС-1.3: Владеет методикой определения технико-экономических показателей проектируемых систем холодоснабжения и навыками анализа проектных решений

**ПКС-2:Способен разрабатывать проектные решения для систем холодоснабжения**

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 системам холодоснабжения

ПКС-2.2: Умеет производить расчет и анализ показателей технологических и технических решений систем холодоснабжения, 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 систем холодоснабжения

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименования разделов, тем, их краткое содержание и результаты освоения /вид занятия/	Семестр	Часов	Интегракт.	Прак. подг.	Индикаторы достижения компетенции	Оценочные средства
	<b>Раздел 1.Раздел 1. Основные теплообменные процессы в холодильных системах и установках</b>						
1.1	<b>Тема 1 Основы теории теплообменных процессов</b> Содержание: 1. Основные способы распространения теплоты в холодильных системах: теплопроводность, конвекция. 2. Сложные процессы передачи теплоты. Знать: Основы теории теплообменных процессов /Лек/	6	4	0	0	ПКС-1.1,ПКС-2.1	конспект,устный опрос
1.2	<b>Основы теории теплообменных процессов</b> Содержание: 1. Основные способы распространения теплоты в холодильных системах: теплопроводность, конвекция. 2. Сложные процессы передачи теплоты. Знать: Основы теории теплообменных процессов Уметь: Понимать сложные процессы передачи теплоты Владеть: Навыками отличать основные способы распространения теплоты в холодильных системах /Ср/	6	24	0	0	ПКС-1.1,ПКС-1.2,ПКС-1.3	вопросы к самоподготовке
1.3	<b>Тема 2 Применение теплопереноса в холодильных системах</b> Содержание: 1. Основные положения теории теплопроводности. 2. Теплопроводность при стационарном режиме. 3. Теплопроводность при не стационарном режиме. Знать: основы теплопереноса в холодильных системах /Лек/	6	4	0	0	ПКС-1.1,ПКС-2.1	конспект, устный опрос
1.4	<b>Лабораторная работа №1 "Определение коэффициента теплоотдачи при свободном движении от</b>	6	4	0	0	ПКС-1.2,ПКС-1.3,ПКС-2.2,ПКС-2.3	собеседование

	стенки вертикальной трубы к воздуху" Уметь: Отличать режимы теплопроводности Владеть: навыками термодинамического анализа теплотехнических устройств /Лаб/						
1.5	Лабораторная работа №2 "Исследование процессов теплоотдачи конвекцией и излучением"  Уметь: понимать основные положения теории подобия Владеть: навыками проведения теплотехнических измерений /Лаб/	6	4	0	0	ПКС-1.2,ПКС-1.3,ПКС-2.2,ПКС-2.3	собеседование
1.6	Тема 3 Термодинамические основы процесса сжатия газов Содержание: 1. Холодильные машины и установки. 2. Теплообменные аппараты холодильных установок. Знать: термодинамические основы процесса сжатия газов /Лек/	6	4	0	0	ПКС-1.1,ПКС-2.1	конспект,устный опрос
1.7	Тема 3 Термодинамические основы процесса сжатия газов Содержание: 1. Холодильные машины и установки. 2. Теплообменные аппараты холодильных установок. Знать: термодинамические основы процесса сжатия газов Уметь: определять основные свойства рабочих тел Владеть: методикой расчета тепловых и массообменных процессов /Ср/	6	30	0	0	ПКС-1.1,ПКС-1.2,ПКС-1.3,ПКС-2.1,ПКС-2.2,ПКС-2.3	вопросы к самоподготовке
1.8	Лабораторная работа №3"Расчет теплообменных аппаратов холодильных систем" Содержание:  Уметь: находить теплообмен между водой и воздухом Владеть: методикой расчета теплообменного теплового оборудования /Лаб/	6	4	0	0	ПКС-1.2,ПКС-1.3,ПКС-2.2,ПКС-2.3	собеседование
1.9	Тема 4 Расчет теплообменных аппаратов холодильных систем Содержание: 1. Конденсаторы и испарители. 2. Хладагенты и хладоносители. 3. Кипение и конденсация. 4. Теплообмен между водой и воздухом. Расчет теплообменного теплового оборудования. Знать:	6	22	0	0	ПКС-1.1,ПКС-1.2,ПКС-1.3,ПКС-2.1,ПКС-2.2,ПКС-2.3	вопросы к самоподготовке

	<p><b>Конденсаторы и испарители</b>  <b>Уметь:</b>  находить теплообмен между водой и воздухом  <b>Владеть:</b>  методикой расчета теплообменного теплового оборудования /Ср/</p>						
1.10	<p><b>Лабораторная работа №4</b>  <b>"Определение коэффициента теплопередачи водо-воздушного теплообменника типа "труба в трубе""</b>  <b>Уметь:</b>  находить теплообмен между водой и воздухом  <b>Владеть:</b>  методикой расчета теплообменного теплового оборудования /Лаб/</p>	6	4	0	0	ПКС-1.2,ПКС-1.3,ПКС-2.2,ПКС-2.3	Собеседование
	<p><b>Раздел 2.Раздел 2. Массообменные процессы в холодильных системах и установках</b></p>						
2.1	<p><b>Тема 5 Теоретические основы массообменных процессов</b>  <b>Содержание:</b>  1. Основы теории массообмена.  2. Тепло и массообмен между водой и влажным воздухом.  <b>Знать:</b>  теоретические основы массообменных процессов /Лек/</p>	6	2	0	0	ПКС-1.1,ПКС-2.1	конспект, устный опрос
2.2	<p><b>Лабораторная работа №5"Расчет переноса теплоты через однослойную и многослойную стенки"</b>  <b>Уметь:</b>  определять тепло и массообмен между водой и влажным воздухом.  <b>Владеть:</b>  технико-экономического обоснования проектируемых образцов холодильных систем и установок /Лаб/</p>	6	4	0	0	ПКС-1.2,ПКС-1.3,ПКС-2.2,ПКС-2.3	Собеседование
2.3	<p><b>Тема 6 Теплообменное оборудование, применяемое при глубоком холоде</b>  <b>Содержание:</b>  1. Массообменное оборудование глубокого холода.  2. Теплообменное оборудование, применяемое при глубоком холоде  <b>Знать:</b>  виды теплообменного оборудования /Лек/</p>	6	2	0	0	ПКС-1.1,ПКС-2.1	конспект, устный опрос
2.4	<p><b>Лабораторная работа № 6"Расчет температур в охлаждаемой (нагреваемой) пластинке, шаре, цилиндре при различных значениях критерия Био"</b>  <b>Уметь:</b>  проводить теплотехнические измерения, обрабатывать результаты измерений с применением компьютерной техники  <b>Владеть:</b></p>	6	6	0	0	ПКС-1.2,ПКС-1.3,ПКС-2.2,ПКС-2.3	собеседование

	методикой расчета тепловых и массообменных процессов в холодильных системах /Лаб/						
2.5	<p>Тема 6 Теплообменное оборудование, применяемое при глубоком холоде</p> <p>Содержание:</p> <p>1. Массообменное оборудование глубокого холода.</p> <p>2. Теплообменное оборудование, применяемое при глубоком холоде</p> <p>Знать:</p> <p>виды теплообменного оборудования</p> <p>Уметь:</p> <p>проводить теплотехнические измерения, обрабатывать результаты измерений с применением компьютерной техники</p> <p>Владеть:</p> <p>методикой расчета тепловых и массообменных процессов в холодильных системах /Ср/</p>	6	26	0	0	ПКС-1.1,ПКС-1.2,ПКС-1.3,ПКС-2.1,ПКС-2.2,ПКС-2.3	вопросы к самоподготовке
2.6	<p>Лабораторная работа №7" Определение коэффициента теплоотдачи при кипении и конденсации пара"</p> <p>Уметь:</p> <p>отличать способы интенсификации теплообмена при течении рабочих тел в контуре холодильных машин и установок</p> <p>Владеть:</p> <p>навыками термодинамического анализа теплотехнических устройств /Лаб/</p>	6	6	0	0	ПКС-1.2,ПКС-1.3,ПКС-2.2,ПКС-2.3	собеседование
2.7	<p>Расчет массообменного оборудования для холодильных систем</p> <p>Содержание:</p> <p>1. Классификация массообменного оборудования для холодильных систем</p> <p>2. Расчет массообменного оборудования для холодильных систем</p> <p>Знать:</p> <p>теплофизические процессы, протекающие в каждом из элементов холодильных установок</p> <p>Уметь:</p> <p>отличать способы интенсификации теплообмена при течении рабочих тел в контуре холодильных машин и установок</p> <p>Владеть:</p> <p>навыками термодинамического анализа теплотехнических устройств /Ср/</p>	6	30	0	0	ПКС-1.1,ПКС-1.2,ПКС-1.3,ПКС-2.1,ПКС-2.2,ПКС-2.3	вопросы к самоподготовке
2.8	<p>Подготовка к зачету, зачет</p> <p>Знать :методы определения основных технико-экономических показателей систем холодоснабжения, требования и правила оформления проектной и рабочей документации,</p>	6	0	0	0	ПКС-1.1,ПКС-1.2,ПКС-1.3,ПКС-2.1,ПКС-2.2,ПКС-2.3	тестирование, вопросы к зачёту



	<p>графических материалов, ведомостей и спецификаций оборудования, текстовой документации по системам холодоснабжения, а также обладает навыками формирования технических и технологических требований к проектируемым системам холодоснабжения</p> <p>Уметь: анализировать варианты проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта, а также применять справочную и нормативную документацию, производить расчет и анализ показателей технологических и технических решений систем холодоснабжения, а также анализировать варианты проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта</p> <p>Владеть: методикой определения технико-экономических показателей проектируемых систем холодоснабжения и навыками анализа проектных решений, современными информационно-коммуникационными технологиями, в том числе специализированным программным обеспечением для решения задач проектирования систем холодоснабжения /ЗаО/</p>						
--	---	--	--	--	--	--	--

#### **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**

СРС – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (возможно частичное непосредственное участие преподавателя при сохранении ведущей роли студентов). Целью СРС является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками по профилю будущей специальности, опытом творческой, исследовательской деятельности, развитие самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровней. Задачи СРС: систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов; углубление и расширение теоретической подготовки; формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу; развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; развитие исследовательских умений; использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на практических занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам. Функции СРС: развивающая (повышение культуры умственного труда, приобщение к 10 творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов); информационно-обучающая (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях, неподкреплённая самостоятельной работой, становится мало результативной);

ориентирующая и стимулирующая (процессу обучения придается ускорение и мотивация); воспитательная (формируются и развиваются профессиональные качества специалиста и гражданина); исследовательская (новый уровень профессионально-творческого мышления).

Самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом учебного процесса для каждого студента и определяется учебным планом. Виды самостоятельной работы студентов определяются при разработке рабочих программ и учебных методических комплексов дисциплин содержанием учебной дисциплины. При определении содержания самостоятельной работы студентов следует учитывать их уровень самостоятельности и требования к уровню самостоятельности выпускников для того, чтобы за период обучения искомым уровень был достигнут. Так, удельный вес самостоятельной работы при обучении в очной форме составляет до 50% от количества аудиторных часов, отведённых на изучение дисциплины, в заочной форме - количество часов, отведённых на освоение дисциплины, увеличивается до 90%. Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности. Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности. На основании компетентностного подхода к реализации профессиональных образовательных программ, видами заданий для самостоятельной работы являются:

- для овладения знаниями: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы), составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста, работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами, учебно-исследовательская работа, использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и информационно-телекоммуникационной сети Интернет и др.
  - для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции, обработка текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей), повторная работа над учебным материалом, составление плана, составление таблиц для систематизации учебного материала, ответ на контрольные вопросы, заполнение рабочей тетради, аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, конспект-анализ и др.), завершение аудиторных практических работ и оформление отчетов по ним, подготовка мультимедиа сообщений/докладов к выступлению на семинаре (конференции), материалов-презентаций, подготовка реферата, составление библиографии, тематических кроссвордов, тестирование и др.
  - для формирования умений: решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение чертежей, схем, выполнение расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, рефлексивный анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др.
- Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

### 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования индикаторов их достижения в процессе освоения ОПОП

**ПКС-1:Способен определять основные технико-экономические показатели проектируемых систем холодоснабжения**

#### **Недостаточный уровень:**

- Знает отдельные методы определения основных технико-экономических показателей
- Умеет анализировать варианты проектных решений
- Владеет методикой определения некоторых технико-экономических показателей

#### **Пороговый уровень:**

- Знает все имеющиеся методы определения основных технико-экономических показателей для определённого вида оборудования
- Умеет анализировать варианты проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта
- Владеет методикой определения технико-экономических всех показателей проектируемых систем холодоснабжения

#### **Продвинутый уровень:**

- Знает методы определения основных технико-экономических показателей систем холодоснабжения и сопутствующих вспомогательных систем
- Умеет анализировать варианты проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта, а также применять справочную и нормативную документацию
- Владеет методикой определения технико-экономических показателей проектируемых систем холодоснабжения и навыками анализа проектных решений

#### **Высокий уровень:**

- Знает методы определения основных технико-экономических показателей систем холодоснабжения и сопутствующих вспомогательных систем, применительно к конкретному оборудованию
- Умеет анализировать варианты проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта, а также применять справочную и нормативную документацию для всех действующих холодильных систем

Владеет методикой определения технико-экономических показателей проектируемых систем холодоснабжения и навыками анализа проектных решений, способен индивидуально анализировать проектную деятельность

### **ПКС-2:Способен разрабатывать проектные решения для систем холодоснабжения**

#### **Недостаточный уровень:**

Знает требования проектной и рабочей документации, графических материалов определённых систем холодоснабжения

Умеет производить расчет технологических и технических решений некоторых систем холодоснабжения

Владеет определёнными современными информационно-коммуникационными технологиями

#### **Пороговый уровень:**

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

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

Владеет современными информационно-коммуникационными технологиями, в том числе специализированным

#### **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 систем холодоснабжения, а также анализировать варианты проектных решений

Владеет современными информационно-коммуникационными технологиями, в том числе для решения задач проектирования систем холодоснабжения

#### **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 системам холодоснабжения

Умеет производить расчет и анализ показателей технологических и технических решений систем холодоснабжения, 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 систем холодоснабжения

## **6.2. Шкала оценивания в зависимости от уровня сформированности компетенций**

### **Уровень сформированности компетенций**

Характеристики индикаторов достижения компетенций	<b>1. Недостаточный: компетенции не сформированы.</b>	<b>2. Пороговый: компетенции сформированы.</b>	<b>3. Продвинутый: компетенции сформированы.</b>	<b>4. Высокий: компетенции сформированы.</b>
<b>Знания:</b>	Знания отсутствуют.	Сформированы базовые структуры знаний.	Знания обширные, системные.	Знания твердые, аргументированные, всесторонние.
<b>Умения:</b>	Умения не сформированы.	Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер.	Умения носят репродуктивный характер применяются к решению типовых заданий.	Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий.
<b>Навыки:</b>	Навыки не сформированы.	Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка.

### **Описание критериев оценивания**

Обучающийся демонстрирует: - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - допускаются 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	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	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	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
--	--	---	---

задания, предусмотренные программой дисциплины; - отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкая степень контактности.	программой дисциплины; - умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить.	поставленные вопросы; - умение решать практические задания, которые следует выполнить; - владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам. Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов билета, присутствует неуверенность в ответах на дополнительные вопросы.	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.
<b>0 - 59 баллов</b>	<b>60 - 69 баллов</b>	<b>70 - 89 баллов</b>	<b>90 - 100 баллов</b>
<b>Оценка «незачет», «неудовлетворительно»</b>	<b>Оценка «зачтено/удовлетворительно», «удовлетворительно»</b>	<b>Оценка «зачтено/хорошо», «хорошо»</b>	<b>Оценка «зачтено/отлично», «отлично»</b>

**Оценочные средства, обеспечивающие диагностику сформированности компетенций, заявленных в рабочей программе по дисциплине (модулю) для проведения промежуточной аттестации**

<b>ОЦЕНИВАНИЕ УРОВНЯ ЗНАНИЙ: Теоретический блок вопросов. Уровень освоения программного материала, логика и грамотность изложения, умение самостоятельно обобщать и излагать материал.</b>
<b>1. Недостаточный уровень</b>
Знает отдельные методы определения основных технико-экономических показателей
Умеет производить расчет технологических и технических решений некоторых систем холодоснабжения
Знает требования проектной и рабочей документации, графических материалов определённых систем холодоснабжения
Умеет анализировать варианты проектных решений
Владеет методикой определения некоторых технико-экономических показателей
Владеет определёнными современными информационно-коммуникационными технологиями
<b>2. Пороговый уровень</b>
Знает требования и правила оформления проектной и рабочей документации, графических материалов, ведомостей систем холодоснабжения
Умеет производить расчет и анализ показателей технологических и технических решений систем холодоснабжения
Владеет методикой определения технико-экономических всех показателей проектируемых систем холодоснабжения
Умеет анализировать варианты проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта
Владеет современными информационно-коммуникационными технологиями, в том числе специализированным
Знает все имеющиеся методы определения основных технико-экономических показателей для определённого вида оборудования
<b>3. Продвинутый уровень</b>
Владеет методикой определения технико-экономических показателей проектируемых систем холодоснабжения и навыками анализа проектных решений
Владеет современными информационно-коммуникационными технологиями, в том числе для решения задач проектирования систем холодоснабжения
Знает методы определения основных технико-экономических показателей систем холодоснабжения и сопутствующих вспомогательных систем
Знает требования и правила оформления проектной и рабочей документации, графических материалов, ведомостей и спецификаций оборудования, текстовой документации по системам холодоснабжения
Умеет анализировать варианты проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта, а также применять справочную и нормативную документацию
Умеет производить расчет и анализ показателей технологических и технических решений систем холодоснабжения, а также анализировать варианты проектных решений
<b>4. Высокий уровень</b>
Умеет производить расчет и анализ показателей технологических и технических решений систем холодоснабжения, а также анализировать варианты проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта
Владеет методикой определения технико-экономических показателей проектируемых систем холодоснабжения и навыками анализа проектных решений, способен индивидуально анализировать проектную деятельность
Умеет анализировать варианты проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта, а также применять справочную и нормативную документацию для всех действующих холодильных систем

Знает методы определения основных технико-экономических показателей систем холодоснабжения и сопутствующих вспомогательных систем, применительно к конкретному оборудованию

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 системам холодоснабжения

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

В случае, если сумма рейтинговых баллов, полученных при прохождении промежуточной аттестации составляет от 0 до 9 баллов, то зачет/зачет с оценкой/экзамен НЕ СДАН, независимо от итогового рейтинга по дисциплине.

В случае, если сумма рейтинговых баллов, полученных при прохождении промежуточной аттестации находится в пределах от 10 до 30 баллов, то зачет/зачет с оценкой/экзамен СДАН, и результат сдачи определяется в зависимости от итогового рейтинга по дисциплине в соответствии с утвержденной шкалой перевода из 100-балльной шкалы оценивания в 5-балльную.

Для приведения рейтинговой оценки по дисциплине по 100-балльной шкале к аттестационной по 5-балльной шкале в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)» используется следующая шкала:

Аттестационная оценка по дисциплине	Рейтинговая оценка по дисциплине
"ОТЛИЧНО"	90 - 100 баллов
"ХОРОШО"	70 - 89 баллов
"УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО"	60 - 69 баллов
"НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО"	менее 60 баллов
"ЗАЧТЕНО"	более 60 баллов
"НЕ ЗАЧТЕНО"	менее 60 баллов

### 6.3. Оценочные средства текущего контроля (примерные темы докладов, рефератов, эссе)

Вопросы для устного опроса

#### Тема 1

1. Назовите основные способы распространения теплоты в холодильных системах: теплопроводность, конвекция.
2. Перечислите сложные процессы передачи теплоты.
3. Сформулируйте основные положения теории теплопроводности.
4. Что такое теплопроводность при стационарном режиме.
5. Что такое теплопроводность при не стационарном режиме.
6. Дайте определение конвективный теплообмен.
7. Назовите основные положения теории подобия.
8. В чём заключается теплообмен при изменении агрегатного состояния.
9. Дайте определение холодильные машины и установки.
10. Назовите основные теплообменные аппараты холодильных установок.

#### Тема 2

1. Что такое конденсаторы и испарители
2. Дайте определение кипение и конденсация.
3. Проанализируйте теплообмен между водой и воздухом.
4. В чём состоит расчет теплообменного теплового оборудования.
5. В чём состоит расчет воздухоохладителя
6. Что такое температура. Определение. Условное обозначение. Единицы измерения.
7. Что такое теплота. Определение. Условное обозначение. Единицы измерения.
8. Что такое работа. Работа. Определение. Условное обозначение. Единицы измерения.
9. Перечислите виды энергии. Определение. Условное обозначение. Единицы измерения.
10. Дайте определение теплоёмкости. Удельная теплоёмкость. Изобарная и изохорная теплоёмкость. Определение. Условное обозначение. Единицы измерения.

#### Тема 3

1. Что такое теплопроводность?
2. Что такое коэффициент теплопроводности. Определение. Условное обозначение. Единицы измерения.
3. Дайте определение температуропроводности. Определение. Условное обозначение. Единицы измерения.
4. Что такое коэффициент теплоотдачи. Определение. Условное обозначение. Единицы измерения.
5. От чего зависит коэффициент теплопередачи? Единицы измерения.
6. Дайте определение теплового потока. Условное обозначение. Единицы измерения.
7. Сформулируйте понятие удельная плотность теплового потока. Условное обозначение. Единицы измерения.
8. Что такое вязкость.? Определение. Условное обозначение. Единицы измерения.
9. Сформулируйте понятие градиент температуры. Определение. Условное обозначение. Единицы измерения.

10. Перечислите основные критерии подобия. Определение. Условное обозначение. Единицы измерения.

#### Тема 4

1. Дайте определение Критерий Рейнольдса. Условное обозначение. Единицы измерения.
2. Дайте определение Критерий Прандтля. Определение. Условное обозначение. Единицы измерения.
3. Дайте определение Критерий Нуссельта. Определение. Условное обозначение. Единицы измерения.
4. В чём заключается подобие физических явлений?
5. Назовите сходственные процессы. Сходственные моменты.
6. Охарактеризуйте основные способы распространения теплоты в холодильных системах
7. В чём состоит массообмен при умеренном холоде?
8. В чём состоит массообмен при глубоком холоде?
9. Сформулируйте Закон Фурье.
10. Сформулируйте Закон Ньютона – Рихмана.

#### Тема 5

1. Что такое абсорбционные холодильные установки.
2. В чём заключается расчет массообменных установок умеренного холода.
3. перечислите массообменное оборудование глубокого холода.
4. Как производится расчет массообменного оборудования глубокого холода.
5. Назовите методы разделения газов.
6. Приведите расчет гладкотрубных и оребренных охлаждающих батарей
7. Охарактеризуйте испытание и расчет теплообменника типа «труба в трубе»
8. Дайте определение коэффициента теплопередачи водовоздушного теплообменника
9. За счёт чего производится интенсификация теплопередачи за счет оребрения поверхности теплообмена
10. Как производится расчет эффективности прямоточной и противоточной схемы движения греющего и нагреваемого потока жидкости в теплообменном аппарате

#### Тема 6

1. Что такое пограничный слой. Определение. Характеристики. Условное обозначение. Единицы измерения.
2. Что такое коэффициент полезного действия. Определение. Условное обозначение. Единицы измерения.
3. Дайте понятие эффективность. Энергоэффективность.
4. Как вы понимаете энергосбережение применительно к теплотехническим объектам.
5. В чём заключается оптимизация и рационализация теплотехнических объектов.
6. Назовите Первое начало термодинамики.
7. Назовите Второе начало термодинамики.
8. Перечислите принципы интенсификации теплоотдачи.
9. Охарактеризуйте теплоперенос через плоскую стенку.
10. Охарактеризуйте теплоперенос через цилиндрическую стенку.

#### Вопросы для самоподготовки

#### Тема 1

1. Назовите основные способы распространения теплоты в холодильных системах: теплопроводность, конвекция.
2. Перечислите сложные процессы передачи теплоты.
3. Сформулируйте основные положения теории теплопроводности.
4. Что такое теплопроводность при стационарном режиме.
5. Что такое теплопроводность при не стационарном режиме.
6. Дайте определение конвективный теплообмен.
7. Назовите основные положения теории подобия.
8. В чём заключается теплообмен при изменении агрегатного состояния.
9. Дайте определение холодильные машины и установки.
10. Назовите основные теплообменные аппараты холодильных установок.

#### Тема 3

1. Что такое теплопроводность?
2. Что такое коэффициент теплопроводности. Определение. Условное обозначение. Единицы измерения.
3. Дайте определение температуропроводности. Определение. Условное обозначение. Единицы измерения.
4. Что такое коэффициент теплоотдачи. Определение. Условное обозначение. Единицы измерения.
5. От чего зависит коэффициент теплопередачи? Единицы измерения.
6. Дайте определение теплового потока. Условное обозначение. Единицы измерения.
7. Сформулируйте понятие удельная плотность теплового потока. Условное обозначение. Единицы измерения.
8. Что такое вязкость.? Определение. Условное обозначение. Единицы измерения.
9. Сформулируйте понятие градиент температуры. Определение. Условное обозначение. Единицы измерения.
10. Перечислите основные критерии подобия. Определение. Условное обозначение. Единицы измерения.

#### Тема 4

1. Дайте определение Критерий Рейнольдса. Условное обозначение. Единицы измерения.

2. Дайте определение Критерий Прандтля. Определение. Условное обозначение. Единицы измерения.
3. Дайте определение Критерий Нуссельта. Определение. Условное обозначение. Единицы измерения.
4. В чём заключается подобие физических явлений?
5. Назовите сходственные процессы. Сходственные моменты.
6. Охарактеризуйте основные способы распространения теплоты в холодильных системах
7. В чём состоит массообмен при умеренном холоде?
8. В чём состоит массообмен при глубоком холоде?
9. Сформулируйте Закон Фурье.
10. Сформулируйте Закон Ньютона – Рихмана.

#### Тема 6

1. Что такое пограничный слой. Определение. Характеристики. Условное обозначение. Единицы измерения.
2. Что такое коэффициент полезного действия. Определение. Условное обозначение. Единицы измерения.
3. Дайте понятие эффективность. Энергоэффективность.
4. Как вы понимаете энергосбережение применительно к теплотехническим объектам.
5. В чём заключается оптимизация и рационализация теплотехнических объектов.
6. Назовите Первое начало термодинамики.
7. Назовите Второе начало термодинамики.
8. Перечислите принципы интенсификации теплоотдачи.
9. Охарактеризуйте теплоперенос через плоскую стенку.
10. Охарактеризуйте теплоперенос через цилиндрическую стенку.

#### Вопросы к собеседованию по лабораторным работам

Лабораторная работа №1 "Определение коэффициента теплоотдачи при свободном движении от стенки вертикальной трубы к воздуху"

1. Теплоотдача при движении в трубах и каналах.
2. Ламинарный и турбулентный режимы движения.
3. Особенности гидродинамики и теплообмена при движении в трубах.
4. Гидродинамическая и тепловая стабилизация

Лабораторная работа №2 "Исследование процессов теплоотдачи конвекцией и излучением"

1. Основные факторы, влияющие на интенсивность теплоотдачи.
2. Коэффициент теплоотдачи.
3. Дифференциальное уравнение теплоотдачи.
4. Математическая постановка задач конвективного теплообмена.

Лабораторная работа №3 "Расчет теплообменных аппаратов холодильных систем"

1. Характерные типы теплообменных аппаратов, применяемых в холодильной и криогенной технике.
2. Два вида расчета теплообменников: проектный и поверочный.
3. Основные схемы движения жидкостей в аппарате.
4. Уравнение теплового баланса и уравнение теплопередачи.

Лабораторная работа №4 "Определение коэффициента теплопередачи водовоздушного теплообменника типа "труба в трубе"

1. Сравнение прямого и противотока.
2. Коэффициент теплопередачи аппарата. Методы определения плотности теплового потока и поверхности аппарата).
3. Метод расчета конечных температур теплоносителей и тепловой нагрузки при поверочных расчетах.
4. Особенности теплового расчета регенеративных теплообменных аппаратов.
5. Интенсификация теплообмена в аппаратах.

Лабораторная работа №5 "Расчет переноса теплоты через однослойную и многослойную стенки"

1. Распределение температур в плоской однослойной и многослойной стенках.
2. Определение теплового потока и количества теплоты при граничных условиях первого и третьего рода.
3. Термическое сопротивление и коэффициент теплопередачи.
4. Аналитическое и графическое определение промежуточных температур в плоской многослойной стенке

Лабораторная работа №6 "Расчет температур в охлаждаемой (нагреваемой) пластинке, шаре, цилиндре при различных значениях критерия Био"

1. Методика получения решений в безразмерном виде для температурного поля и количества теплоты.
2. Критерии Био и Фурье, их физический смысл.
3. Методика расчета процессов охлаждения (нагрева) тел ограниченных размеров.
4. Регулярный режим (первого рода), физическая сущность и математическая трактовка

Лабораторная работа №7 "Определение коэффициента теплоотдачи при кипении и конденсации пара"

1. Теплообмен при кипении. Механизм парообразования.
2. Теплообмен при кипении внутри труб.
3. Теплообмен при конденсации пара. Общие представления о процессе конденсации.
4. Теория пленочной конденсации пара

#### 6.4. Оценочные средства промежуточной аттестации.

##### ВОПРОСЫ К ЗАЧЁТУ

##### ПКС-1

Вопросы для проверки уровня обученности "знать":

1. Дайте характеристику трех элементарных процессов теплообмена.
2. Дайте определение и математическое выражение температурного поля при установившемся и неуставившемся тепловом режиме.
3. Приведите примеры и дайте математическое выражение (в общем виде) одно-, двух- и трехмерного температурного поля при установившемся и неуставившемся тепловом режиме.
4. Что такое температурный градиент? В чем его геометрический и физический смысл?
5. Сформулируйте основной закон теплопроводности.
6. Каков физический смысл вывода дифференциального уравнения теплопроводности и каковы главные этапы этого вывода?
7. В чем заключается различие между коэффициентами теплопроводности и температуропроводности?
8. Дайте определение начальных условий, а также граничных условий первого и третьего рода. Что такое -коэффициент теплоотдачи? Какова его размерность?
9. Почему уравнение температурного поля при постоянном коэффициенте теплопроводности в случае плоской стенки дает прямолинейное распределение температур, а в случае цилиндрической — криволинейное?
10. Может ли увеличиваться эквивалентный коэффициент теплопроводности многослойной стенки при увеличении ее общего термического сопротивления, но при сохранении толщины стенки?
11. Верно ли, что в случае плоской стенки удельное термическое сопротивление теплоотдачи (пограничного слоя) зависит только от коэффициента теплоотдачи?
12. Верно ли, что в случае цилиндрической стенки линейное термическое сопротивление теплоотдачи (пограничного слоя) зависит только от коэффициента теплоотдачи?
13. Всегда ли термическое сопротивление теплопередачи между жидкостями через стенку больше термического сопротивления этой стенки?
14. В случае теплопередачи от воды к воздуху через разделяющую их металлическую стенку является ли ребрение стенки со стороны воздуха более эффективным, чем со стороны воды?
15. Может ли возрастать тепловой поток через цилиндрическую стенку вследствие увеличения ее толщины, если при этом сохраняются неизменными температура внутреннего слоя стенки, температура окружающей среды, коэффициент теплоотдачи от наружного слоя стенки к окружающей среде?

Вопросы для проверки уровня обученности "уметь":

1. Что такое коэффициент теплопередачи и термическое сопротивление? Каковы их размерности в случаях плоской и цилиндрической стенок?
2. Объясните методику выбора материала изоляции по ее критическому диаметру.
3. В чем смысл применения ребристых поверхностей? Где следует ставить ребра — со стороны среды с большим или меньшим коэффициентом теплоотдачи?
4. Дайте определение вынужденной и естественной конвекции.
5. Какой общий принцип физики положен в основу вывода дифференциального уравнения теплопроводности в движущейся жидкости и как он формулируется применительно к этому выводу?
6. Изобразите график зависимости коэффициента теплоотдачи от температурного напора при кипении воды и дайте необходимые пояснения.
7. Что такое первый и второй кризис при кипении?
8. Объясните, почему капля воды, брошенная на раскаленную поверхность, испаряется медленнее, чем та же капля, находящаяся на умеренно, нагретой поверхности.
9. Какие существуют виды конденсации и чем они отличаются друг от друга?
10. Укажите основные этапы вывода формулы Нуссельта для коэффициента теплоотдачи при пленочной конденсации.
11. Почему при пленочной конденсации пара коэффициент теплоотдачи для горизонтальной трубки больше, чем для такой же вертикальной трубки при прочих равных условиях?
12. В каких случаях целесообразно ребрение одной из сторон теплообменной поверхности теплообменника?
13. Что такое сложный теплообмен?
14. В чем различие между регенеративными, рекуперативными и смесительными теплообменными аппаратами?
15. В чем преимущества противоточных схем теплообменников?

Вопросы для проверки уровня обученности "владеть":

1. Определить теплопроводность материала плоской металлической стенки высотой 2,5 м, длиной 1 м, толщиной 0,02 м. Мощность теплового потока 8 кВт. Температура на 1 мм толщины стенки снижается на 0,2 .
2. Каковую толщину должна иметь стенка продуктового склада в Антарктиде, выполненная из льда, если теплопроводность его 2,2 Вт/(м.К), температура на наружной поверхности -45 , на внутренней -4 при плотности теплового потока 140 Вт/ .
3. Стальная стенка толщиной 0,02 м с теплопроводностью 20 Вт/(м.К) покрыта двумя слоями изоляции толщиной 0,01 м и 0,02 м с теплопроводностью соответственно 2,2 Вт/(м.К) и 0,8 Вт/(м.К). Определить эквивалентный коэффициент



2. Приведите формулы для расчета теплопритока (теплоты процесса)  $Q$  с использованием теплоемкости изохорного и изобарного процессов.
3. Сформулируйте Первый закон термодинамики. Его аналитическая запись.
4. Дайте определения следующих понятий: работа  $L$  силы, теплоприток в процессе (количество подведенной теплоты)  $Q$ , внутренняя энергия  $U$ , энтальпия  $H$ .
5. Как могут, согласно второму закону термодинамики, изменяться состояния изолированных и адиабатно изолированных систем?
6. Опишите таблицы термодинамических свойств насыщенного состояния жидкости и пара ( $H_2O$ ,  $NH_3$ ). Что обозначают величины  $h'$ ,  $h''$ ,  $v'$ ,  $v''$ ,  $s'$ ,  $s''$ ? Что выражает величина  $g$ ?
7. Дайте схематичное изображение диаграмм  $pv$ ,  $Ts$  и  $hs$  рабочих тел. Укажите положение областей состояния – жидкости, насыщенной жидкости, влажного пара, сухого насыщенного и перегретого пара.
8. В каких устройствах осуществляется изобарный процесс?
9. Запишите уравнение первого закона термодинамики для случая изобарного процесса.
10. По каким формулам вычисляется работа сил и теплота процесса (количество подведенной теплоты) в изобарном процессе?
11. В каких устройствах осуществляется адиабатный процесс? Запишите уравнение первого закона термодинамики для случая адиабатного процесса, По каким формулам вычисляется работа сил  $L$  и техническая работа потока  $L_{техн}$  в адиабатном процессе?
12. Чем отличаются равновесный и неравновесный адиабатные процессы? Приведите примеры изображения в  $Ts$ -и  $hs$ -диаграммах таких процессов, протекающих в турбине и компрессоре.
13. Сформулируйте назначение процессов дросселирования в теплотехнике и холодильной технике.
14. В каких областях состояния рабочих тел температура тела при дросселировании понижается и в каких — может повышаться?
15. Как осуществить изотермический процесс в области влажного пара?

Вопросы для проверки уровня обученности "уметь":

1. Приведите уравнения состояния идеальных газов: уравнение Клапейрона-Менделеева, уравнения, выражающие зависимость внутренней энергии, энтальпии и энтропии от параметров состояния.
2. Дайте схематическое изображение диаграмм состояния реальных веществ в координатах  $pv$ ,  $Ts$ ,  $hs$ . Укажите положение области влажного пара. Покажите ход изобар, линий процесса дросселирования.
3. Каково назначение прямых и обратных циклов, реализуемых соответственно в теплосиловой и холодильной установках?
4. Как выражается связь между изменением энтальпии газа и увеличением его кинетической энергии. Назначение сопел в паровых и газовых турбинах.
5. Дайте характеристику паровой и газовой турбины. Классификация турбин.
6. Что такое техническая работа, совершаемая потоком пара (газа) в турбине?
7. В чём состоит назначение компрессора?
8. Перечислите классификацию компрессоров.
9. Дайте характеристику технической работе над потоком газа (пара) в компрессоре.
10. Охарактеризуйте паросиловый цикл (цикл Ренкина)
11. Дайте определение термического КПД паросилового цикла.
12. Проанализируйте цикл парокомпрессионной холодильной машины.
13. Дайте определение холодильного коэффициента парокомпрессионной холодильной машины.
14. Дайте определение относительной влажности и температуры точки росы.
15. Дайте определение показателей эффективности термодинамических машин - термического КПД теплосиловой машины, холодильного коэффициента холодильной машины, отопительного коэффициента теплового насоса.

Вопросы для проверки уровня обученности "владеть":

1. Определить абсолютное давление пара, если манометр показывает давление  $p_I = 4,5 \text{ кгс/см}^2$ , а показание барометра  $B = 745 \text{ мм рт.ст.}$
2. Водяной пар при температуре  $t = 4000\text{С}$  и давлении  $p = 4 \text{ МПа}$  имеет, как следует из таблиц, удельную энтальпию  $h = 3214,5 \text{ кДж/кг}$  и удельный объем  $v = 0,07339 \text{ м}^3/\text{кг}$ . Определить удельную внутреннюю энергию  $u$ .
3. Известно, что водяной пар входит в турбину в состоянии с удельной энтальпией  $h_1 = 3330 \text{ кДж/кг}$ , а выходит при  $h_2 = 2220 \text{ кДж/кг}$ . Определить техническую работу, совершаемую при расширении  $1 \text{ кг}$  пара, протекающего по турбине.
4. Определить мощность паровой турбины в предыдущем примере, если расход пара  $G = 35 \text{ кг/с}$ .
5. Определить параметры перегретого водяного пара при давлении  $p = 4,0 \text{ МПа}$  и температуре  $t = 4000\text{С}$ .
6. Определить параметры водяного пара на выходе из парового котла Е-16-14 ГМ при значениях давления  $p = 1,4 \text{ МПа}$  и температуры  $t = 225\text{оС}$ .
7. Определить точку росы влажного воздуха с температурой  $200\text{С}$  и относительной влажностью  $60\%$ .
8. Определить теплоприток, воспринимаемый каждым килограммом потока охлаждающей воды, протекающей через конденсатор, если ее температура повышается от  $20$  до  $250\text{С}$ .
9. Сухой насыщенный пар с давлением  $1 \text{ МПа}$  после котла дросселируют в целях достижения безопасного давления до  $0,12 \text{ МПа}$ . Определить удельную энтальпию пара и его температуру до и после дросселирования
10. Определить теоретически возможный максимальный термический КПД теплосилового двигателя, если в нем средняя температура продуктов сгорания  $t_{\text{Г}} = 10000\text{С}$ . Температуру окружающей среды принять равной  $t_0 = 200\text{С}$ .
11. Определить параметры аммиака при температуре  $t = -200\text{С}$  и степени сухости  $x = 0,15$ .
12. Определить теплоприток  $q$  при изобарном испарении  $1 \text{ кг}$  аммиака от состояния, заданного в предыдущем примере, до состояния сухого насыщенного пара.
13. Определить параметры перегретого пара аммиака на выходе из компрессора, если его удельная энтропия  $s = 3,7$

- б) Вт/м<sup>2</sup>•с;
- в) ккал/м<sup>2</sup>•4•°С;
- г) Вт.

4. Какие теплообменники используются для теплообмена между жидкостями и газами?

- а) змеевиковые;
- б) «труба в трубе»;
- в) спиральные;
- г) пластинчатые.

5. Основной закон теплопроводности установлен:

- а) Кирхгофом;
- б) Фурье;
- в) Стефаном-Больцманом;
- г) Ламбертом

6. Критерий, характеризующий режим движения жидкости:

- а) Пекле;
- б) Рейнольдс;
- в) Грасгофф;
- г) Архимеда.

7. Что является движущей силой при теплообмене

- А) Разность концентраций в теплоносителях
- Б) Перепад давлений между теплоносителями
- В) Разность температур между теплоносителями
- Г) Разность плотностей между теплоносителями

8. Что определяется в процессе теплообмена по критерию Нуссельта

- А) Скорость движения теплоносителей
- Б) Коэффициент теплопередачи
- В) Коэффициент теплоотдачи
- Г) Коэффициент теплопроводности

9. Критерий Нуссельта является

- А) Определяемым критерием
- Б) Определяющим критерием
- В) Неопределяемым критерием
- г) Параметрическим критерием

10. Процесс распространения внутренней энергии тела путем электромагнитных волн называется

- а) тепловым излучением
- б) конвекцией
- в) радиацией
- г) диффузией

11. Процесс превращения вещества из парообразного состояния в жидкое называется

- а) конденсацией
- б) кипением
- в) кристаллизацией

12. При значительных температурных напорах изменение вязкости у стенки трубы приводит к деформации

- а) скоростного поля
- б) температурного поля
- в) концентрационного поля
- г) поля давления

13. При турбулентном режиме в трубе основное изменение скорости происходит

- а) в вязком подслое
- б) в пограничном слое
- в) у стенки трубы
- г) в центре трубы

14. При вынужденном продольном обтекании пластины на ее поверхности образуется

- а) гидродинамический пограничный слой
- б) слой заторможенной жидкости
- в) пленка жидкости
- г) пульсационный слой

15. При ламинарном режиме в любом сечении трубы стабилизированного потока распределение скорости представляет

- а) квадратичную параболу
- б) гиперболу
- в) синусоиду

ПКС-2

1. Идеальный газ сжимают в изотермическом процессе. Как изменится внутренняя энергия газа?

- 1.- Увеличится.
2. -Уменьшится.
- 3.- Не изменится.

2. Как изменяется внутренняя энергия рабочего тела в круговом процессе (цикле).

- 1.- Увеличивается.
- 2.- Уменьшается.
3. -Периодически увеличивается и уменьшается, сохраняется среднее значение.

3. При испарении влаги в процессе  $I = \text{const}$  относительная влажность воздуха  $\phi$ , %:

- 1.-Уменьшается.
- 2.-Увеличивается.
- 3.-Не изменяется.

4. Перенос теплоты при соприкосновении частиц, имеющих различную температуру, называется:

1. -Теплопроводностью.
- 2.- Конвекцией.
- 3.- Излучением.

5. Стенка сосуда имеет температуру поверхности  $125^\circ\text{C}$ . Температура воздуха в цехе  $25^\circ\text{C}$ . Коэффициент теплоотдачи поверхности равен  $6 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})$ .

Определите толщину слоя изоляции сосуда стеклянной ватой с

$\lambda = 0,06 \text{ Вт}/(\text{м К})$ . Температура поверхности изоляции не должна превышать  $35^\circ\text{C}$ .

- 1.- 0,053 м.
- 2.- 0,075 м.
3. -0,09 м.

6. Твердая поверхность охлаждается в потоке жидкости. Укажите изменение температуры поверхности при уменьшении коэффициента теплоотдачи.

- 1.-Температура поверхности увеличится.
- 2.-Температура поверхности уменьшится.
- 3.-Температура поверхности не изменится.

7. Закон Кирхгофа для теплового излучения:

- 1.-Определяет суммарное излучение поверхности тела по всем направлениям полупространства.
- 2.- Устанавливает количественную связь между излучательной и поглощательной способностями тела.
3. -Устанавливает распределение энергии излучения абсолютно черного тела в зависимости от длины волны.

8. Холодильный коэффициент - это :

1. -Отношение теплоты, отбираемой от холодного источника, к работе цикла.
2. -Отношение работы цикла к теплоте, отдаваемой горячему источнику.
- 3.- Отношение теплоты к абсолютной температуре.

9. Как изменится влагосодержание ( $d$ ) влажного воздуха при температуре  $60^\circ\text{C}$  и относительной влажности 60%, если его нагреть в калорифере.

- 1.-Уменьшится.
- 2.-Увеличится.
- 3.-Не изменится.

10. Назовите вид теплообмена, который возможен в условиях отсутствия вещества между телами (в вакууме).

- 1.- Теплопроводность.
- 2.- Конвекция.
3. -Излучение.

11. Определите толщину слоя изоляции плоской поверхности с температурой  $225^\circ\text{C}$ , отдающей теплоту в воздух с температурой  $25^\circ\text{C}$ , (коэффициент теплоотдачи  $10 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})$ ), чтобы тепловой поток от стенки уменьшился в 4 раза. Материал изоляции – кирпич диносовый с  $\lambda = 0,8 \text{ Вт}/(\text{м К})$ .

- 1.- 0,24 м.
2. -0,36 м.
- 3.- 0,51 м.

12. Укажите формулировку свободной конвекции.

- 1 -Это движение жидкости (газа) в направлении от поверхности теплообмена

13. Может ли холодильный коэффициент обратного цикла быть больше единицы.

- 1.- Да, может.
- 2.- Нет, не может.
- 3.- Нет, он всегда равен единице.

14. Если степень сухости влажного пара равна 0,9, это значит:

- 1.- В 1 кг пара содержится 0,9 кг насыщенной жидкости и 0,1 кг сухого насыщенного пара.
- 2.- В 1 кг пара содержится 0,1 кг насыщенной жидкости и 0,9 кг сухого насыщенного пара.
- 3.- В 1 кг пара содержится 0,1 кг влажного пара и 0,9 кг сухого насыщенного пара.

6. -Процесс нагрева или охлаждения влажного воздуха в калорифере изображается на h-d диаграмме влажного воздуха как процесс:

- 1.-При постоянном влагосодержании  $d = \text{const}$ .
- 2.-При постоянной энтальпии  $h = \text{const}$ .
- 3.-При постоянной относительной влажности  $\varphi = \text{const}$ .

## 6.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Учебным планом не предусмотрено

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

Методические рекомендации по работе с конспектом лекций

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 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. 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 по структуре, оформлению и содержанию отчета по лабораторным и практическим работам.

Структура отчёта:

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

Дополнительными элементами:

- 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 менее 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, дипломная работа):

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 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). Эссе должно содержать ссылки на источники. Оригинальность текста должна быть от 80% по программе антиплагиата.

#### 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.

#### Методические рекомендации по подготовке к тестированию

Тестирование – это не только форма контроля, но и метод углубления, закрепления знаний обучающихся, так как в ходе собеседования преподаватель разъясняет сложные вопросы, возникающие у обучающегося в процессе изучения учебного материала. Однако тестирование не консультация и не экзамен. Его задача добиться глубокого изучения отобранного материала, пробудить у обучающегося стремление к чтению дополнительной экономической литературы. Зачет завершает изучение определенного раздела учебного курса и должен показать умение обучающегося использовать полученные знания в ходе подготовки и сдачи тестирования при ответах на экзаменационные вопросы. Тестирование может проводиться в устной или письменной форме. Подготовка к тестированию начинается с установочной консультации преподавателя, на которой он разъясняет развернутую тематику проблемы, рекомендует литературу для изучения и объясняет процедуру проведения тестирования. Как правило, на самостоятельную подготовку к тестированию обучающемуся отводится 2-3 недели. Подготовка включает в себя изучение рекомендованной литературы и (по указанию преподавателя) конспектирование важнейших источников. Тестирование проводится в форме индивидуальной беседы преподавателя с каждым обучающимся или беседы в небольших группах (3-5 человек). Обычно преподаватель задает несколько кратких конкретных вопросов, позволяющих выяснить степень добросовестности работы с литературой, контролирует конспект. Далее более подробно обсуждается какая-либо сторона проблемы, что позволяет оценить уровень понимания. Проведение тестирования позволяет обучающемуся приобрести опыт работы над первоисточниками, что в дальнейшем поможет с меньшими затратами времени работать над литературой при подготовке к промежуточной аттестации.

#### 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 учебной дисциплине. 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

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



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

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

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

<b>7.1. Рекомендуемая литература</b>	
<b>7.1.1. Основная литература</b>	
Л.1.1	Игнатова Е. В. Массообменные процессы с подвижной и неподвижной границей раздела фаз [Электронный ресурс]: лабораторный практикум для студентов магистратуры по направлению подготовки 18.04.01 «химическая технология», направленность подготовки «химические технологии защиты окружающей среды», всех форм обучения. - Красноярск: СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2019. - 90 с. – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/147476">https://e.lanbook.com/book/147476</a>
Л.1.2	Гужель Ю. А. Массообменные процессы и аппараты [Электронный ресурс]:. - Благовещенск: АмГУ, 2020. - 145 с. – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/156569">https://e.lanbook.com/book/156569</a>
Л.1.3	Титова Л. М., Алексанян И. Ю., Нугманов А. Х. Массообменные процессы в химической и пищевой технологии. Лабораторные и практические занятия [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 224 с. – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/168725">https://e.lanbook.com/book/168725</a>
Л.1.4	Титова Л. М., Алексанян И. Ю., Нугманов А. Х. Массообменные процессы в химической и пищевой технологии. Лабораторные и практические занятия [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 224 с. – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/168726">https://e.lanbook.com/book/168726</a>
Л.1.5	Новиков И. И. Термодинамика [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2009. - 592 с. – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=286">https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=286</a>
Л.1.6	Миронова Г. А., Брандт Н. Н., Салецкий А. М. Молекулярная физика и термодинамика в вопросах и задачах [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 480 с. – Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=3718">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=3718</a>
Л.1.7	Аксенова Е. Н. Общая физика. Термодинамика и молекулярная физика (главы курса) [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 72 с. – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/103058">https://e.lanbook.com/book/103058</a>
<b>7.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение в том числе отечественного производства</b>	
7.2.1	Microsoft Windows 7
7.2.2	Kaspersky Endpoint Security
7.2.3	Microsoft Office 2013 Standard
<b>7.3. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и ресурсов сети Интернет</b>	
7.3.1	Электронно-библиотечная система "Лань". Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
7.3.2	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн". Режим доступа: <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>
7.3.3	Электронно-библиотечная система "ВООК.ру". Режим доступа: <a href="https://book.ru/">https://book.ru/</a>
7.3.4	ПЛАТФОРМА ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИЯ «РАЗУМ». Режим доступа: <a href="https://razoom.mgutm.ru/">https://razoom.mgutm.ru/</a>
7.3.5	Справочно-правовая система "Гарант". Режим доступа: <a href="https://www.garant.ru/">https://www.garant.ru/</a>
7.3.6	Электронные библиотеки, словари, энциклопедии. Режим доступа: <a href="https://gigabaza.ru/">https://gigabaza.ru/</a>
7.3.7	Электронно-библиотечная система "Юрайт". Режим доступа: <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>
7.3.8	"Электронная библиотека учебников". Режим доступа: <a href="http://studentam.net/">http://studentam.net/</a>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Адрес: 453850, Республика Башкортостан, р-н Мелеузовский, г. Мелеуз, ул. Смоленская, д. 34, строение 1: аудитория 16-040 - Лаборатория процессов и аппаратов пищевых производств : Рабочие места обучающихся; рабочее место преподавателя доска меловая; учебно-наглядные пособия
-----	---

## 9. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями 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.

Актуализация с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы  
Руководитель ОПОП

---

Рабочая программа актуализирована, обсуждена и одобрена на заседании обеспечивающей кафедры

**Пищевые технологии и промышленная инженерия**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой Кузнецова Е.В. \_\_\_\_\_

Рабочая программа согласована на заседании выпускающей кафедры

**Машины и аппараты пищевых производств**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой Соловьева Е.А. \_\_\_\_\_

=====

Актуализация с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы  
Руководитель ОПОП

---

Рабочая программа актуализирована, обсуждена и одобрена на заседании обеспечивающей кафедры

**Пищевые технологии и промышленная инженерия**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой Кузнецова Е.В. \_\_\_\_\_

Рабочая программа согласована на заседании выпускающей кафедры

**Машины и аппараты пищевых производств**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой Соловьева Е.А. \_\_\_\_\_

=====

Актуализация с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы  
Руководитель ОПОП

---

Рабочая программа актуализирована, обсуждена и одобрена на заседании обеспечивающей кафедры

**Пищевые технологии и промышленная инженерия**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой Кузнецова Е.В. \_\_\_\_\_

Рабочая программа согласована на заседании выпускающей кафедры

**Машины и аппараты пищевых производств**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой Соловьева Е.А. \_\_\_\_\_

=====

Актуализация с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы  
Руководитель ОПОП

---

Рабочая программа актуализирована, обсуждена и одобрена на заседании обеспечивающей кафедры

**Пищевые технологии и промышленная инженерия**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой Кузнецова Е.В. \_\_\_\_\_

Рабочая программа согласована на заседании выпускающей кафедры

**Машины и аппараты пищевых производств**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой Соловьева Е.А. \_\_\_\_\_