

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Северо-Осетинский государственный университет  
имени Коста Левановича Хетагурова»**



**УТВЕРЖДАЮ**

**проректор по учебной работе**

**А.М. Дигурова**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Тепло- и хладотехника»**

Направление 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья

Профиль Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий

Профиль Технология бродильных производств и виноделие

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения - очная

**Владикавказ 2017**

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г., № 211, учебным планом подготовки бакалавров по направлению 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, утвержденным ученым советом ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова» от 27.04.2017 г., протокол № 11.

Составитель: Тамбиев Н.Б., доцент кафедр физики и астрономии

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики и астрономии  
(протокол № 9 от «26» июня 2017 г.)

Зав. кафедрой Землю Землятов Р.Б.

Одобрена советом факультета химии, биологии и биотехнологии

(протокол №10 от «30» июня 2017 г.)

Председатель Агаева Агаева Ф.А.

## 1. Структура, и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часа)

	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Курс	2	
Семестр	4	
Лекции	34	
Практические (семинарские) занятия	34	
Лабораторные занятия	-	
Консультации	-	
Итого аудиторных занятий	68	
Самостоятельная работа	40	
Курсовая работа		
Форма контроля		
экзамен		
Зачет	Зачет	
Общее количество часов	108	

## 2. Цели освоения дисциплины:

*Целью* изучения дисциплины является формирование и конкретизация теоретических знаний по основополагающим принципам получения низких и высоких температур и подготовки выпускников к самостоятельному термодинамическому анализу и расчету рабочих процессов.

Основные задачи дисциплины:

- 1) познакомить студентов с различными способами низких и высоких температур;
- 2) получение навыков расчета циклов паровых и других типов машин;
- 3) изучение процессов, протекающих в технических элементах, реализующих циклы.

## 3. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Б1.Б.14 Базовая часть. Дисциплина включена в базовую часть учебного плана, изучается на 2 курсе в четвертом семестре.

Дисциплина имеет предшествующие логические и содержательно-методические связи со следующими дисциплинами учебного плана: "Математика" (ОК-5,ПК-5), "Химия" (ОПК-1; ПК-1; ПК-5), "Физика" (ОК-5;ПК-5).

Для освоения данной учебной дисциплины (УД) студент **должен:**  
**знать:**

способы самоорганизации и самообразования (ОК-5);

способы осуществления поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);

свойства сырья и полуфабрикатов, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции,

ресурсосбережение, эффективность и надежность процессов производства (ПК-1);

специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, биохимии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве продуктов питания из растительного сырья (ПК-5);

**уметь:**

самостоятельно получать знания (ОК-5);

самостоятельно осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);

определять и анализировать свойства сырья и полуфабрикатов, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции, ресурсосбережение, эффективность и надежность процессов производства (ПК-1);

использовать специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, биохимии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве продуктов питания из растительного сырья (ПК-5);

**владеть:**

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-5);

способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);

способностью определять и анализировать свойства сырья и полуфабрикатов, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции, ресурсосбережение, эффективность и надежность процессов производства (ПК-1);

специализированными знаниями фундаментальных разделов физики, химии, биохимии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве продуктов питания из растительного сырья (ПК-5);

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

- Процессы и аппараты пищевых производств;
- Технологическое оборудование отрасли;
- Системы управления технологическими процессами и информационные технологии.

Дисциплина «Тепло- и хладотехника» формирует ряд профессиональных компетенций, которые оказывают большое влияние на

качество подготовки выпускников и их дальнейшую профессиональную деятельность.

#### 4. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1	-способностью разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства продуктов питания из растительного сырья
ПК-5	- способностью использовать в практической деятельности специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, биохимии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве продуктов питания из растительного сырья
ПК-23	способностью участвовать в разработке проектов вновь строящихся предприятий по выпуску продуктов питания из растительного сырья, реконструкции и техническому переоснащению существующих производств
ПК-27	способностью обосновывать и осуществлять технологические компоновки, подбор оборудования для технологических линий и участков производства продуктов питания из растительного сырья

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

Коды компетенций ОПОП	Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП		
	<i>знать</i>	<i>уметь</i>	<i>владеть</i>
ОПК-1	принципы современного программного обеспечения; ресурсы интернета для поиска необходимой информации	использовать прикладные программные средства для создания документов и организации расчетов	навыками практической работы на персональном компьютере, являющимся базисным инструментом функционирования информационных технологий
ПК-5	основные разделы прикладной механики в объеме, необходимом для понимания основных закономерностей работы технологического оборудования	использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин для управления процессом производства продуктов питания из растительного сырья	навыками изучения и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю подготовки и будущей профессиональной деятельности
ПК-23	основные стадии отечественных и мировых технологий переработки растительного сырья; порядок утверждения проектно-сметной	использовать знания и понятия прикладной механики при проектировании элементов оборудования и выбора расчетных моделей	навыками ведения тех. проектирования заводов и цехов по производству хлеба, кондитерских и макаронных изделий; выбора расположения

	документации при проектировании заводов и цехов хлебомакаронной и кондитерской отрасли	механических систем; решать уравнения статики, кинематики и динамики	промышленной площадки для возведения будущего предприятия
ПК-27	методы расчета технологического оборудования; особенностей эксплуатации и технического обслуживания технологического оборудования; основные правила техники безопасности и экологической защиты окружающей среды при эксплуатации технологического оборудования	проектировать тех. линии, выбирать современное тех. оборудование, в наибольшей степени отвечающее особенностям производства	навыками анализа условий и регулирования режима работы тех. оборудования; проведения исследований работы оборудования с целью оптимизации режимов

### 5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Номер недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа Студентов		Формы контроля	Количество баллов		Литература
		л	пр	Содержание	Часы		min	max	
	<b>Модуль 1 Техническая термодинамика</b>								
<b>1</b>	<b>Тема 1. Предмет теплотехники и хладотехники, его структура, основные понятия и определения.</b> Краткая характеристика дисциплины, энергосбережение и экологическая безопасность производства. Предмет и метод термодинамики. Термодинамическая система, ее параметры состояния, уравнение состояния. Равновесные и неравновесные термодинамические процессы.	2	2	Проработка материала по теме прочитанной лекции	2	Тесты	0	3	[1], [2]
<b>2</b>	<b>Тема 1.2. Первый закон термодинамики.</b> <i>Понятие о внутренней энергии термодинамической системы. Изменение внутренней энергии в термодинамическом процессе. Работа изменения объема. Рабочее тело. Pv-диаграмма. Теплота. Аналитическое выражение 1 закона термодинамики.</i>	2	2	Изменение внутренней энергии в термодинамическом процессе. Работа изменения объема.	4	решение тренировочных заданий	0	3	[1], [2]
<b>3</b>	<b>Тема 1.3. Теплємкость, энтальпия, энтропия.</b> Теплємкость. Виды удельной теплємкости и соотношения между ними. Уравнение Майера. Вычисление теплоты с использованием теплємкости. Энтальпия, энтропия – основные понятия. Вычисление изменения энтальпии и энтропии в термодинамических процессах	2	2	Энтальпия, энтропия – основные понятия. Вычисление изменения энтальпии и энтропии в термодинамических процессах	4	решение тренировочных заданий	0	3	[1], [2]
<b>4</b>	<b>Тема 1.4. Термодинамические процессы идеального газа.</b> Обобщенная методика анализа основных термодинамических процессов: изохорного, изобарного, изотермического и адиабатного. Политропный процесс и его обобщающее значение.	2	2				0	3	[1], [2]

5	<b>Тема 1.5. Термодинамические процессы реального газа.</b> Использование паров в технологических процессах и установках. Парообразование при постоянном давлении на примере водяного пара. Свойства пара, области состояния в $p-v$ - диаграмме процесса. Влажный воздух. Основные понятия и определения, практическое применение в технологических процессах и установках. Нахождение параметров влажного воздуха и расчет основных процессов: нагревание (охлаждение), сушка, кондиционирование, смешение потоков с различными параметрами.	2	2	Нахождение параметров влажного воздуха и расчет основных процессов	2	решение тренировочных заданий	0	3	[1], [2]
6	<b>Тема 1.6. Непрерывное преобразования теплоты в работу.</b> Прямой термодинамический цикл - цикл теплового двигателя. Термический КПД теплового двигателя. Циклы Карно. Формулировки второго закона термодинамики.	2	2	Цикл Карно	4	решение тренировочных заданий	0	3	[1], [2]
7	<b>Тема 1.7. Основы термодинамики потока газа и пара.</b> Первый закон термодинамики для потока. Истечение газов и паров из сопел. Дросселирование газов и паров. Эффект Джоуля - Томсона. Получение отрицательных температур при дросселировании «низкокипящих» жидкостей.	2	2				0	3	[1], [2]
	<b>Модуль 2. Основы теории теплообмена</b>								
8	<b>Тема 2.1. Основы теории теплообмена.</b> Предмет и задачи, значение в теплоиспользующих установках. Основные понятия и определения, виды теплообмена, сложный теплообмен. Основной закон теплопроводности закон Фурье. Коэффициент теплопроводности газов, жидкостей, диэлектриков и металлов.	2	2				0	4	[1], [2]
	<b>Текущая работа студентов</b>						0	25	
	<b>1-я рубежная аттестация (компьютерное тестирование)</b>						0	25	



9	<b>Тема 2.2. Стационарная теплопроводность.</b> Расчет теплопроводности в стационарных одномерных системах (однослойные и многослойные плоские, цилиндрические и сферические стенки.) Особенности расчета в нестационарных условиях и в телах произвольной геометрической формы. Понятие о численных методах решения.	2	2	Расчет теплопроводности в стационарных одномерных системах	4	решение тренировочных заданий	0	3	[1], [2]
10	<b>Тема 2.3. Конвективный теплообмен.</b> Теплоотдача. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Факторы, определяющие величину коэффициента теплоотдачи. Определение коэффициента теплоотдачи - сложная задача со множеством определяющих переменных.	2	2	Коэффициент теплоотдачи. Факторы, определяющие величину коэффициента теплоотдачи.	4	решение тренировочных заданий	0	3	[1], [2]
11	<b>Тема 2.4. Теплообмен излучением.</b> Основные понятия и определения. Тепловой баланс и радиационные характеристики. Основные законы: Планка, Вина, Стефана-Больцмана, Кирхгофа. Теплообмен излучением между телами, разделенными диатермичной средой, в поглощающих и излучающих средах.	2	2				0	3	[1], [2]
12	<b>Тема 2.5. Теплопередача.</b> Уравнение теплопередачи, коэффициент теплопередачи, термическое сопротивление теплопередачи. Обобщенная методика расчета теплопередачи в стационарных условиях.	2	2				0	3	[1], [2]
13	<b>Тема 2.6. Теплообменные аппараты.</b> Классификация и назначение теплообменных аппаратов. Конструктивный и поверочный тепловые расчеты на примере рекуперативных теплообменников. Влияние схемы движения теплоносителей.	2	2	Расчет теплообменников	4	решение тренировочных заданий	0	3	[1], [2]
	<b>Модуль 3. Холодильные машины</b>								
14	<b>Тема 3.1. Введение. Холодильная техника.</b> Классификация по уровням температур, принципу действия и соответственно – области применения. Парожидкостные и газовые компрессионные холодильные машины: схемы, термодинамические циклы, расчет основных параметров.	2	2	Холодильная техника	4	Тесты	0	3	[1], [2]

15	<b>Тема 3.2. Основные способы получения низких температур.</b> Получение искусственного холода. Обратный термодинамический цикл – цикл холодильных машин, тепловых насосов. Холодильный коэффициент, холодопроизводительность, холодильная мощность, хладагенты. Трансформация низкопотенциальной теплоты. Коэффициент трансформации теплоты, теплопроизводительность, тепловая мощность теплового насоса.	2	2	Способы получения низких температур	4	вопросы для самопроверки	0	3	[1], [2]
16	<b>Тема 3.3. Изоляция и теплоизоляционные конструкции холодильников.</b>	2	2	Проработка материала по теме прочитанной лекции	2	Тесты	0	2	[1], [2]
17	<b>Тема 3.7. Основные процессы холодильной обработки пищевых продуктов и сырья</b>	2	2	холодильная обработка пищевых продуктов и сырья	2	вопросы для самопроверки	0	2	[1], [2]
	<b>Текущая работа студентов</b>						0	25	
	<b>2-я рубежная аттестация (компьютерное тестирование)</b>						0	25	
	<b>ИТОГО</b>	34	34		40		0	100	

### Примечания:

1. Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.
2. В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием Webex, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на сайте СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

## 6. Образовательные технологии

При изучении дисциплины проводятся лекции и лабораторные занятия в традиционной форме и с использованием современных интерактивных технологий.

**Презентации** на основе современных мультимедийных средств - самый эффективный способ донесения важной информации при публичных выступлениях. Слайд-презентации с использованием мультимедийного оборудования позволяют эффективно и наглядно представить содержание изучаемого материала, выделить и проиллюстрировать сообщение, которое несет поучительную информацию, показать ее ключевые содержательные пункты. Использование интерактивных элементов позволяет усилить эффективность публичных выступлений, являющихся частью профессиональной деятельности преподавателя.

Презентации предполагаются по темам: «Основные способы получения низких температур»; «Теплообмен и теплопередача».

**Лекция-диалог** – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

**Ситуационные задания** – способ проверки знаний, позволяющий в условной обстановке решать конкретные реальные задачи. Одной из целей решения ситуационных заданий является выработка у студентов навыков в решении конкретных ситуаций, с которыми они постоянно встречаются на практике. Чем типичнее будет ситуация, тем активнее пройдет занятие и эффективнее будет её результат. Не менее важна и другая цель – развитие способности к организации производства. И, наконец, ситуационные задания способствуют развитию системного мышления в области товароведения и применению этих знаний к решению конкретных задач предпринимательской деятельности.

Решение ситуационных задач предусмотрено по теме: «Конструкции промышленных холодильников», «Хладоагенты и хладоносители».

**Групповая дискуссия** (обсуждение вполголоса). Для проведения такой дискуссии все студенты, присутствующие на лабораторном занятии, разбиваются на небольшие подгруппы, которые обсуждают те или иные вопросы, входящие в тему занятия. Обсуждение может организовываться двояко: либо все подгруппы анализируют один и тот же вопрос, либо какая-то крупная тема разбивается на отдельные задания. Традиционные материальные результаты обсуждения таковы: составление списка интересных мыслей, выступление одного или двух членов подгрупп с докладами, составление методических разработок или инструкций, составление плана действий.

### Практические занятия.

**Практические занятия** имеют целью практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемой дисциплины, овладение ими техникой решения задач и анализа полученных результатов, контрольно-измерительными приборами и вычислительной техникой.

№ п/п	Учебно-образовательный Модуль. Цели практических занятий	Перечень практических занятий
1	<p align="center"><b>Модуль 1</b></p> <p><b>Цели:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изучение основных термодинамических параметров состояния, изменений состояния термодинамической системы при переходе из одного состояния в другое;</li> <li>- изучение цикла Карно.</li> </ul>	1.Определение параметров состояния термодинамической системы; 2. Проектный и проверочный расчеты. 3. построение термодинамических циклов
2	<p align="center"><b>Модуль 2</b></p> <p><b>Цели:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– изучение теплопроводности через стенки;</li> <li>- изучение теплопередачи через стенки.</li> </ul>	1. Принципы расчета теплопроводности. 2. расчет теплообменных аппаратов.
3	<p align="center"><b>Модуль 3</b></p> <p><b>Цели:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- научить основам теплового и гидродинамического расчетов теплообменных аппаратов холодильных установок;</li> <li>- научить рациональному выбору типа холодильных установок и составляющих узлов, грамотному подходу к эксплуатации холодильников.</li> </ul>	1.Расчет и выбор изоляции. 2. подбор оборудования машинных и аппаратных отделений; 3. Определять и предотвращать утечку хладагента в холодильных установках.

Краткая программа дисциплины:

### Модуль 1.ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА

Понятие о равновесных состояниях и процессах. Термодинамические параметры равновесного состояния – эмпирическая температура, давление, удельный объем. Закрытая термодинамическая система, работа сил давления, теплоприток, внутренняя энергия. Первый закон и уравнение первого закона термодинамики. Открытые термодинамические системы (потoki рабочего тела). Простейшие термодинамические процессы в открытых системах. Второй закон термодинамики. Термодинамические свойства рабочих тел. Теплосмкости  $c_v$ ,  $c_p$  газов. Энтропия, термодинамическая температура, абсолютная термодинамическая шкала температур. Второй закон термодинамики. Термодинамические свойства рабочих тел –идеального газа, водяного пара,  $p$ - $v$ -,  $T$ - $s$ -,  $h$ - $s$ -,  $p$ - $h$ -диаграммы рабочих тел. Таблицы термодинамических свойств рабочих тел в состоянии насыщения и в состоянии перегретого пара.

Определение работы и теплопритока в равновесных термодинамических процессах. Термодинамические циклы, прямой и обратный. Термический КПД и холодильный коэффициент циклов. Цикл Карно, цикл Ренкина, циклы ДВС. Газовые смеси. Влажный воздух, массовое паро-и влагосодержание, относительная влажность, точка росы и температура мокрого термометра.

## **Модуль 2. Основы теории теплообмена**

Теплопроводность. Конвективный теплообмен (теплоотдача). Теплообмен при изменении агрегатного состояния вещества. Основные законы теплообмена – законы Фурье, Ньютона-Рихмана, Стефана-Больцмана. Теплопроводность: коэффициент теплопроводности, дифференциальное уравнение теплопроводности, условия однозначности, теплопроводность одно- и многослойных плоских и цилиндрических стенок. Конвективный теплообмен: коэффициент теплоотдачи, основы теории подобия, критериальные уравнения конвективного теплообмена, свободная и вынужденная конвекция, теплообмен при изменении агрегатного состояния вещества. Теплообмен излучением: степень черноты, приведенная степень черноты, экраны. Теплопередача: коэффициент теплопередачи, средства интенсификации и ослабления теплопередачи, оребрение. Теплообменные аппараты: уравнения теплового баланса и теплопередачи, поверочный и конструктивный расчет рекуперативных теплообменников.

Промышленные теплоэнергетические установки. Виды сжигаемого топлива и их характеристики. Топочные устройства. Котельная установка: технологическая схема, основные поверхности нагрева, тепловой баланс и КПД, охрана окружающей среды от вредных выбросов котельных агрегатов.

Общие сведения о паровых и газовых турбинах и о двигателях внутреннего сгорания. Общие сведения о тепловых электростанциях. Общие сведения о теплоснабжении предприятий пищевой промышленности и теплофикации.

## **Модуль 3. ХОЛОДИЛЬНЫЕ МАШИНЫ**

Основные способы получения низких температур. Термодинамические процессы в холодильных циклах. Термоэлектрическое охлаждение. Холодильные агенты и хладоносители. Холодильные машины. Основные элементы холодильных машин. Холодильная технология. Влияние низких температур на микрофлору и качество продуктов. Основные процессы холодильной обработки пищевых продуктов и сырья. Отапление и размораживание. Холодильное технологическое оборудование. Холодильные предприятия и транспорт. Непрерывная холодильная цепь. Холодильники. Торговое холодильное оборудование. Холодильный транспорт.

Используются интерактивные методы обучения: творческие задания, разработка проектов, исследовательский метод обучения, круглые столы, диспуты, семинары.

## **7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

– развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется на протяжении изучения всей дисциплины в соответствии с утвержденной в учебном плане трудоемкостью (для очной формы обучения 40 часов) и состоит из:

- работы студентов с лекционными материалами, поиска и анализа литературы и электронных источников информации по заданной теме;
- выполнения заданий для самостоятельной работы в ЭИОС СОГУ;
- изучения теоретического, статистического материала для подготовки к семинарским занятиям;
- подготовки к зачету.

Темы и формы внеаудиторной самостоятельной работы, ее трудоемкость содержатся в разделе 5, табл. 5.1.

### ***Методические рекомендации по написанию рефератов***

Реферат — письменная работа по определенной научной проблеме, краткое изложение содержания научного труда или научной проблемы. Он является действенной формой самостоятельного исследования научных проблем на основе изучения текстов, специальной литературы, а также на основе личных наблюдений, исследований и практического опыта. Реферат помогает выработать навыки и приемы самостоятельного научного поиска, грамотного и логического изложения избранной проблемы и способствует приобщению студентов к научной деятельности.

Последовательность работы:

1. Выбор темы исследования. Тема реферата выбирается студентом на основе его научного интереса. Также помощь в выборе темы может оказать преподаватель.

2. Планирование исследования. Включает составление календарного плана научного исследования и плана предполагаемого реферата. Календарный план исследования включает следующие элементы: выбор и формулирование проблемы, разработка плана исследования и предварительного плана реферата; сбор и изучение исходного материала, поиск литературы; анализ собранного материала, теоретическая разработка проблемы; сообщение о предварительных результатах исследования; литературное оформление исследовательской проблемы; обсуждение работы (на семинаре и т. п.).

План реферата характеризует его содержание и структуру. Он должен включать в себя: введение, где обосновывается актуальность проблемы, ставятся цель и задачи исследования; основная часть, в которой раскрывается содержание проблемы; заключение, где обобщаются выводы по теме и даются практические рекомендации.

3. Поиск и изучение литературы. Для выявления необходимой литературы следует обратиться в библиотеку или к преподавателю. Подбранную литературу следует зафиксировать согласно ГОСТ по библиографическому описанию произведений печати.

Для разработки реферата достаточно изучение 4-5 важнейших статей по избранной проблеме. При изучении литературы необходимо выбирать материал, не только подтверждающий позицию автора реферата, но и материал для полемики.

4. Обработка материала. При обработке полученного материала автор должен: систематизировать его по разделам; выдвинуть и обосновать свои гипотезы; определить свою позицию, точку зрения по рассматриваемой проблеме; уточнить объем и содержание понятий, которыми приходится оперировать при разработке темы; сформулировать определения и основные выводы, характеризующие результаты исследования; окончательно уточнить структуру реферата.

5. Оформление реферата. При оформлении реферата рекомендуется придерживаться следующих правил: Следует писать лишь то, чем автор хочет выразить сущность проблемы, ее логику; Писать строго последовательно, логично, доказательно (по схеме: тезис – обоснование – вывод); Писать ярко, образно, живо, не только вскрывая истину, но и отражая свою позицию, пропагандируя полученные результаты; Писать осмысленно, соблюдая правила грамматики, не злоупотребляя наукообразными выражениями.

Реферат выполняется в соответствии с требованиями стандартов, разработанных для данного вида документов. Работа должна быть выполнена на белой бумаге стандартного листа А4. Текст должен быть отпечатан на компьютере в текстовом редакторе Microsoft Word и отвечать следующим требованиям: параметры полей страниц должны быть в пределах: верхнее и нижнее – по 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30 мм, шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 14, межстрочный интервал – полуторный. Лента принтера – только чёрного цвета. Нумерация страниц в реферате должна быть сквозной, начиная с третьей страницы. Номер проставляется арабскими цифрами вверху каждой страницы справа.

При изложении материала необходимо придерживаться принятого плана.

Библиографический список составляется на основе источников, которые были просмотрены и изучены студентом при написании реферата. Данный список отражает самостоятельную творческую работу студента, что позволяет судить о степени его подготовки и углублении в выбранную тематику. Вся использованная литература размещается в следующем порядке: законодательные акты, постановления, нормативные документы; вся учебная литература в алфавитном порядке, затем средства периодической печати в алфавитном порядке; источники из сети Интернет.

#### ***Методические рекомендации по созданию мультимедийной презентации***

Структура и содержание презентации – это личное творчество автора. Полезно использовать шаблоны оформления для подготовки компьютерной презентации.

Слайды желательно не перегружать текстом, лучше разместить короткие тезисы. На слайдах необходимо демонстрировать небольшие фрагменты текста доступные для чтения на расстоянии; 2-3 фотографии или рисунка. Наиболее важный материал лучше выделить.

Таблицы с цифровыми данными плохо воспринимаются со слайдов, в этом случае цифровой материал, по возможности, лучше представить в виде графиков и диаграмм.

Не следует излишне увлекаться мультимедийными эффектами анимации. Особенно нежелательны такие эффекты как вылет, вращение, волна, побуквенное появление текста и т.д. Оптимальная настройка эффектов анимации – появление, в первую очередь, заголовка слайда, а затем — текста по абзацам. При этом если

несколько слайдов имеют одинаковое название, то заголовок слайда должен постоянно оставаться на экране.

Чтобы обеспечить хорошую читаемость презентации необходимо подобрать темный цвет фона и светлый цвет шрифта. Нельзя также выбирать фон, который содержит активный рисунок.

Желательно подготовить к каждому слайду заметки по докладу. Затем распечатать их и использовать при подготовке или на самой презентации. Можно распечатать некоторые ключевые слайды в качестве раздаточного материала.

Необходимо обязательно соблюдать единый стиль оформления презентации и обратить внимание на стилистическую грамотность.

Следует пронумеровать слайды. Это позволит быстро обращаться к конкретному слайду в случае необходимости.

Рекомендации по содержанию и структуре слайдов мультимедийной презентации:

1-й слайд (титульный), на фоне которого студент представляет тему проекта, ФИО и научного руководителя.

2-й слайд. Включает в себя объект, предмет и гипотезу исследования.

3-й слайд. Содержит цель и задачи исследования. Цель проекта должна быть написана на экране крупным шрифтом. Здесь же, если позволяет место, можно написать и задачи. Задачи могут быть представлены и на следующем слайде.

4-й - слайд. Содержит структуру работы, которую можно предоставить, например, в виде графических блоков со стрелками. А также – перечисление применяемых методов и методик.

5-й - слайд. Представляется содержание и теоретическая значимость проекта. Суть решаемой проблемы может быть представлена в виде схем, таблиц, диаграмм, графиков, фотографий, фрагментов фильмов и т.п. На теоретическую часть представления проекта должно быть создано несколько слайдов.

6-й - слайд. Возможности применения результатов работы на практике. На эту тему также должно быть несколько слайдов.

7-й слайд. Главные выводы, итоги, результаты проекта целесообразно поместить на отдельном слайде. При этом не следует перечислять то, что было сделано, а лаконично изложить суть значимости проекта или полученных результатов исследования.

Последний слайд. В конец презентации желательно поместить слайд с текстом «Спасибо за внимание!».

### **Методические рекомендации по использованию информационно-коммуникативных технологий обучения**

Для изучения лекционного материала дисциплины применяются аудиовизуальные (мультимедийные) технологии, которые не отрицают традиционные, проверенные временем методы преподавания, но, при этом, они повышают наглядность, информативность, оперативность в подаче информации, позволяют экономить время занятий.



Каждое семинарское занятие имеет свою особую форму проведения, свою методологическую специфику, что позволяет развивать у студентов различные как общекультурные, так и профессиональные компетенции. Постановка проблемы, разбор актуальных конкретных и гипотетических ситуаций, создание атмосферы диалога между преподавателем и группой позволяет работать индивидуально и в малых группах, коллективно обсуждать определенный тематический материал, а также инициировать самостоятельную работу студентов. При осмыслении содержания вопросов практических занятий преследуется цель соблюдать преемственность в профессиональном и в творческом развитии студентов.

Контроль самостоятельной работы студентов призван сделать процесс обучения более целостным и органичным. Его задача не оставить без внимания даже, на первый взгляд, малозначительные вопросы.

Компьютерное тестирование позволяет осуществлять итоговый контроль знаний студентов. Тестовый материал включает в себя содержание вопросов по каждому из обозначенных программой разделов.

Каждый вопрос предполагает несколько вариантов ответов, среди которых имеются абсолютно неверный, правильный и в большей или меньшей степени раскрывающий сущность вопроса. В процессе компьютерного тестирования задача студентов определяется как выбор правильного ответа из многообразия вариантов. В тестовых заданиях есть вопросы на соответствие. В процессе компьютерного тестирования, задача студента определяется как выбор правильного ответа из многообразия вариантов.

Вопросы и темы, отводимые на выполнение самостоятельной работы по дисциплине, а также критерии оценивания по каждому виду работы содержатся в разделе 8 РПД.

## **8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

### **Формы работы студентов**

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных и практических занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных докладов, написанию рефератов, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

#### **Виды контроля.**

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

**Текущий контроль** – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают *опросы на семинарских и практических занятиях, а также короткие (до 15 мин.) задания*, выполняемые студентами в начале лекции с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или в конце лекции для выяснения степени усвоения изложенного материала.

Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным

разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится два таких контрольных мероприятия по графику.

Итоговый контроль знаний по дисциплине – зачет в устной форме.

Итоговая оценка знаний студента, осуществляется по накопительной системе суммированием баллов, полученных в процессе текущего и рубежного контроля.

### **Методика формирования результирующей оценки**

Формирование оценки по текущему и итоговому контролю уровня знаний по дисциплине осуществляется с использованием балльно-рейтинговой оценки работы студента.

1 –я рубежная аттестация - максимально 50 баллов; из них:

От 0 до 25 баллов ( $P_1$ ) – аттестационная (рубежная) контрольная работа;

От 0 до 25 баллов ( $T_1$ ) – текущая работа студента в течение рубежа

2 –я рубежная аттестация – максимально 50 баллов; из них:

От 0 до 25 баллов ( $P_2$ ) – аттестационная (рубежная) контрольная работа

От 0 до 25 баллов ( $T_2$ ) – текущая работа студента в течение рубежа

Экзамен (Э) – максимально 50 баллов.

Зачет (З) – максимально 50 баллов.

По предметам, имеющим форму контроля зачет/экзамен, возможно проставление оценки «зачтено»/» удовлетворительно», или «хорошо», или «отлично», в соответствии с набранной суммы баллов в семестре.

Студент имеет право сдавать экзамен в соответствии, если полученный «автоматически» результат по набранной сумме баллов его не устраивает. Если же студент набрал менее 56 баллов, то он обязан сдавать зачет/экзамен в сессию в установленном порядке.

Студент, набравший на рубежных аттестациях 36 и более баллов, обязан сдавать экзамен (в устной форме) комиссионно во время сессии. Итоговая оценка выводится следующим образом:

$$O = T_1 + T_2 + \frac{P_1 + P_2 + \text{Э}}{2}$$

Студент, набравший на рубежных аттестациях менее 56 баллов, к сдаче экзамена в сессию не допускается.

По предметам, имеющим форму контроля зачет, возможно проставление оценки «зачтено», если количество набранных баллов превышает 56. Если же студент набрал менее 56 баллов, то он обязан сдавать зачет в сессию в таком же порядке, как и экзамен.

Студенты, набравшие 55 баллов и менее по дисциплинам, предусматривающим экзамен; по дисциплинам, предусматривающим зачет – 55

балла и менее – получают оценку «неудовлетворительно» или «не зачтено» соответственно.

### Шкала итоговой академической успеваемости студентов

В том случае, когда набранные в семестре баллы не позволяют студенту получить удовлетворительной оценки, он имеет право сдавать экзамен/зачет в сессию по ведомости № 2 без учета текущих баллов и получить максимально 70 баллов.

#### Критерии формирования оценок

##### 1. Критерии оценки семинарских работ:

Семинарские занятия призваны научить студента самостоятельно работать с источником, анализируя его с позиций достоверности и информативности.

Целью семинаров для студентов, приступающих к изучению курса, является:

- более глубокое знакомство с некоторыми узловыми вопросами соответствующего раздела;
- обретение навыков научно-исследовательской работы на основе анализа текстов источников и применение различных методов исследования;
- выработка умения самостоятельно и критически подходить к изучаемому материалу;
- формированию общекультурных и профессиональных компетенций курса.

Критерии оценки:

3 балла – студент, хорошо разбирается в обсуждаемом материале, демонстрирует умение критически анализировать источники и различные точки зрения по обсуждаемой проблеме, приходит к самостоятельным аргументированным выводам и отстаивает свою точку зрения, соблюдает нормы литературной речи, активно участвует в работе группы на семинаре.

2 балла - студент владеет материалом, при изложении фактического материала допуская отдельные неточности, знает источниковый материал и различные точки зрения по обсуждаемой проблеме, умеет излагать собственную позицию, но не все выводы носят доказательный характер.

1 балл – студент, неполно владеет материалом, при изложении фактического материала допуская отдельные неточности, знает источниковый материал и различные точки зрения по обсуждаемой проблеме, но возникают трудности с их анализом, умеет излагать собственную позицию, но не все выводы носят доказательный характер.

Максимальное количество баллов за устный ответ на семинаре – 3 балла.

#### 8.1. Контроль знаний по дисциплине.

В процессе изучения дисциплины осуществляется текущий, рубежный и промежуточный контроль

##### Вопросы для самопроверки к теме 1. Техническая термодинамика

1. Какие формы переноса энергии, кроме работы сил, существуют в природе и

рассматриваются термодинамикой?

2. В каких единицах измеряют энергию, переносимую в форме работы сил, в частности, электроэнергию? То же - переносимую при теплообмене? Какие единицы этих видов переноса энергии установлены в СИ?

3. Почему рыночная цена единицы электрической энергии, в общем случае - работы сил выше, чем цена такой же единицы тепловой энергии?

4. В каких случаях и как можно определить по манометру температуру пара в паровом котле? То же - в конденсаторе или испарителе холодильной машины?

5. Что означает и чему примерно равна величина КПД двигателей внутреннего сгорания на транспортных средствах и теплосиловых установках на паротурбинных или газотурбинных электростанциях?

6. Какой величиной оценивается экономичность холодильной машины?

7. Каковы основные средства повышения экономичности теплосиловых установок на электростанциях и тепловых двигателей на транспортных средствах?

8. Что такое адиабатный процесс? Приведите примеры использования адиабатного процесса в циклах теплосиловых машин.

9. Для вычисления каких величин и в каких процессах используют теплоемкость? То же - энтальпию?

10. В каких аппаратах совершаются изобарные процессы? В каких изобарных процессах сохраняется постоянство температуры?

11. В каких машинах и аппаратах совершаются адиабатные процессы? В каких адиабатных процессах сохраняется постоянство энтропии, а в каких - постоянство энтальпии?

12. В чем отличие вечных двигателей первого и второго рода?

13. С каким из законов термодинамики связывается теория Тепловой смерти Вселенной?

### Тесты по теме 1

Исключите (зачеркните) по одному неверному варианту в каждом из следующих суждений (верные ответы даны в конце пособия):

1. Величинами, которые перешли в термодинамику из механики, являются:  
+А - Давление  $p$ , Па.                      +Б - Работа силы  $L$ , Дж.                      В - Температура  $t$ ,  $^{\circ}\text{C}$ .

2. Величинами, включаемыми в 1 закон термодинамики, являются:

+А - Теплоприток (теплота процесса)  $Q$ .                      +Б - Работа силы  $L$ .                      В - Энтропия  $S$ .

+Г - Внутренняя энергия  $U$ .

3. Давление в 1 МПа можно выразить как:

+А -  $10^3$  кПа.                      +Б -  $10,2$  кгс/см $^2$ .                      В - 750 мм рт.ст.

4. 1 МДж равен:

+А - 3,6 кВт.ч.                      Б -  $1/3,6$  кВт.ч.                      +В -  $4,19 \cdot 10^3$  ккал.

5. Водяной пар при 0,102 МПа и  $100^{\circ}\text{C}$  может представлять собой:

А - перегретый пар.                      +Б - влажный пар.                      +В - сухой насыщенный пар

## Вопросы для самоконтроля по теме 2. Теплопередача

1. Назовите виды теплообмена.
2. Что называется теплообменным аппаратом?
3. Основное уравнение теплопередачи.
4. Основное уравнение теплового баланса.
5. Сущность расчета теплообменного аппарата.
6. Назовите единицы измерения коэффициентов теплопроводности, теплоотдачи и теплопередачи.
7. Основной закон конвективной теплоотдачи.
8. Основной закон теплопроводности. Формула теплопроводности через плоскую стенку.
9. Явление теплопередачи через стенку. Коэффициент теплопередачи в случае плоской стенки.
10. Средства интенсификации и средства уменьшения теплопередачи. Роль оребрения.
11. Теплоизоляция. Влияние пористости и влажности на теплоизоляционные материалы.
12. Типы теплообменных аппаратов.
13. Прямо- и противоток в теплообменниках. Определение среднего температурного напора.

## Тест к теме 2

1. Приведите размерность чисел подобия:  
+А) Безразмерны    Б)  $\text{Вт/м}^2$     В) Дж/с
2. Приведите размерность теплового потока:  
А)  $\text{Вт/м}^2$ +Б) Вт    В)  $\text{Вт/м}^3$
3. Назовите число Re для турбулентного потока в трубах  
А)  $\text{Re} < 2300$     Б)  $2300 < \text{Re} < 1 \cdot 10^4$ + В)  $\text{Re} > 1 \cdot 10^4$
4. Приведите уравнение теплопередачи:  
А)  $Q = -\lambda \text{ grad} t_F$     Б)  $Q = \alpha (t_{\text{сг}} - t_{\text{ж}}) F$ + В)  $Q = k \Delta t F$
5. Какая схема движения теплоносителя наиболее выгодна:  
А) Прямоток    +Б) Противоток    В) Сложный ток

## Вопросы для самопроверки к теме 3.

1. Что такое естественное и искусственное охлаждение?
2. Какие способы получения низких температур знаете?
3. Что такое фазовый переход? Дайте краткую характеристику каждому виду фазового перехода.
4. Поясните особенности процессов кипения и испарения?
5. Что такое обратный круговой цикл?
6. Перечислите основные процессы, проходящие в паровых холодильных машинах.
7. Что называется холодильным коэффициентом? Что он характеризует?
8. Обратный цикл Карно. Из каких физических процессов он состоит?

9. В чем отличие реального цикла холодильной машины от цикла Карно?
10. Опишите физическую сущность процесса термоэлектрического охлаждения.
11. От чего зависит холодильный эффект при термоэлектрическом охлаждении?
12. Какие вещества используются в холодильных машинах в качестве холодильных агентов?
13. Как влияют на работу холодильной машины теплофизические характеристики рабочих тел?
14. Как влияют на окружающую среду различные хладагенты?
15. Какие вещества используются в качестве хладоносителя?
16. Типы холодильных машин.
17. Как влияют на работу машины теплофизические свойства рабочих тел?
18. Какие виды энергии могут использоваться для работы абсорбционных холодильных машин?
19. В чем особенности и преимущество термохолодильников?
20. Какие основные элементы входят в состав холодильной машины?
21. По каким признакам классифицируют компрессора?
22. В чем различие компрессоров по принципу перемещения холодильного агента?
23. Назначение конденсаторов? Их классификация?
24. Назначение испарителей? Их классификация?
25. Методика подбора теплообменных аппаратов?
26. Типы ресиверов? Их назначение в холодильных машинах?
27. Основные теплофизические характеристики пищевых продуктов
28. Как изменяются теплофизические характеристики пищевых продуктов при понижении температуры?
29. Вода, особенности её состояния в пищевых продуктах при понижении температуры.
30. Понятие о криоскопической температуре.
31. Назовите температурные условия их жизнедеятельности.
32. Какое воздействие оказывают низкие температуры на клетки, ткани и организмы?
33. Назовите способы холодильной обработки.
34. Процесс охлаждения. Продолжительность охлаждения. Теплообмен при охлаждении.
35. Процесс замораживания. Продолжительность замораживания и ее расчет.
36. Процесс подмораживания, как промежуточный процесс. Его сущность и значение.
37. Условия хранения продуктов.
38. Сроки холодильного хранения пищевых продуктов.
39. Назначение процессов отепления и размораживания пищевых продуктов.
40. Сравнительная оценка различных способов размораживания (в воздухе, паровоздушной среде, в жидкой среде, токами промышленной и высокой частот).
41. Техника размораживания пищевых продуктов.
42. Дайте краткую характеристику известным скоромороозильным аппаратам.

43. Чем отличается охлаждение продуктов в иммерсионном аппарате от воздушного?
44. Способы хранения продуктов растительного происхождения?
45. Принцип действия флюидизационного аппарата?
46. Преимущества и недостатки аппаратов непрерывного и периодического действия

### Тесты к теме 3

1. Что такое обратный круговой процесс?  
а) обратимый цикл; б) холодильный цикл; в) тепловой насос.
2. Для чего применяют хладагент в холодильных машинах на предприятиях пищевой промышленности?  
а) для осуществления кругового процесса; б) для отвода теплоты от конденсирующегося хладагента; в) для отвода теплоты от испарителя.
3. Что такое холодопроизводительность цикла?  
а) Теплота, подведенная к испарителю; б) энергия, подведенная к электродвигателю; в) разность между энтальпиями конца и начала сжатия хладагента в компрессоре.
4. Для чего нужно ребрение теплообменных аппаратов  
а) Защиты труб от повреждений; б) Более равномерного движения воздуха через аппарат; в) Увеличения теплообменной поверхности.
5. Какой основной процесс происходит в компрессоре?  
а) Подогрев паров; б) сжатие; в) гидравлический удар.
6. В какой среде целесообразнее охлаждать рыбу?  
а) в холодном воздухе; б) в холодной воде; в) во льду.
7. Как изменяется теплоемкость воды с понижением температуры?  
а) увеличивается; б) остается постоянной; в) понижается.
8. Какой фактор оказывает наибольшее влияние на усушку продуктов при хранении в замороженном состоянии?  
а) резкое колебание температур; б) отсутствие упаковки; в) низкая влажность в камере.
9. Что характеризует критерий Био?  
а) условия теплообмена между твердым телом и средой; б) условия движения охлаждающей среды; в) условия передачи теплоты в охлаждаемом теле.
10. Какие микроорганизмы вызывают при холодильной обработке гниение?  
а) дрожжи; б) бациллы; в) споры.
11. Что является заключительным звеном непрерывной холодильной цепи?  
а) распределительный холодильник; б) домашний; в) производственный.
12. Назначение производственного холодильника?  
а) охлаждение продукта; б) замораживание; в) охлаждение, замораживание, технологическая обработка.
13. От чего зависит в первую очередь качество перевозимого продукта?  
а) От свойств продукта; б) от режима перевозки; в) от исходного состояния продукта.

14. Какой вид транспортных перевозок может использоваться для длительного хранения продуктов?  
а) Железнодорожный; б) морские контейнеры; в) авторефрижераторы.
15. В каком виде лучше всего перевозить продукты растительного происхождения?  
а) В охлажденном; б) в замороженном; в) в упакованном непроницаемую оболочку?
16. Из каких процессов состоит обратный цикл Карно?  
а) две изобары, две изохоры; б) две изобары, две изотермы; в) две изобары, две адиабаты; г) ) две изохоры, две адиабаты; д) ) адиабата, изохора, изотерма, адиабата
17. Какой основной элемент паровой холодильной машины вырабатывает холод?  
а) компрессор; б) испаритель; в) конденсатор; г) регулирующий вентиль; д) холодильный агент.
18. При каких условиях в продукте образуется кристалл льда?  
а) при криоскопической температуре; б) при температуре сублимации; в) при пониженном давлении; г) при точке росы; д) при высоком давлении.
19. Укажите область умеренного охлаждения?  
а) до минус 50°C; б) до минус 120°C; в) до минус 10°C; г) до минус 190°C; в) до минус 78°C.
20. Процесс автолиза жиров; б) процесс замедления жизнедеятельности микроорганизмов и воздействия ферментов на продукт; в) процесс полного прекращения жизнедеятельности; г) развитие необратимых процессов в продуктах; д) процесс активной жизнедеятельности микрофлоры.
21. Как изменяется плотность продукта при криоскопической температур?  
а) увеличивается; б) не изменяется; в) уменьшается; г) изменяется скачкообразно.
22. Какой параметр процесса холодильной обработки определяется с помощью формулы Р.Планка?  
а) криоскопическая температура; б) продолжительность охлаждения; в) продолжительность замораживания; г) коэффициент теплоотдачи; в) теплоту фазового перехода.
23. Что характеризует холодильный коэффициент?  
а) условия теплообмена; б) эффективность цикла; в) работу сжатия; г) тепловой поток в испарителе; д) необратимые потери в цикле.
24. Что характеризует критерий Фурье?  
а) условия теплопередачи; б) эффективность цикла; в) безразмерное время; г) температурное поле; д) тепловой поток.

#### Оценивание ответа студента на зачете

<i>Характеристика ответа</i>	<i>баллы</i>
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и	46-50



междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	41-45
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	36-40
Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1–2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.	31-35
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	26-30
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	21-25
Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	1-20
Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	0

**Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

<b>Уровень сформированности компетенций</b>			
<b>«Минимальный уровень не достигнут» (менее 55 баллов)</b>	<b>Минимальный уровень» (56-70 баллов)</b>	<b>«Средний уровень» (71-85 баллов)</b>	<b>«Высокий уровень» (86-100 баллов)</b>
<p>Компетенции не сформированы.</p> <p>Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.</p>	<p>«Компетенции сформированы.</p> <p>Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Компетенции сформированы.</p> <p>Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Компетенции сформированы.</p> <p>Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
<b>Описание критериев оценивания</b>			
<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>- допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;</li> <li>- непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета;</li> <li>- отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины;</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знания теоретического материала;</li> <li>- неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>- неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы;</li> <li>- недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины;</li> <li>- умение без грубых ошибок решать практические задания,</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;</li> <li>- твердые знания теоретического материала.</li> <li>- способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</li> <li>- правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы;</li> <li>- умение решать практические задания, которые следует</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;</li> <li>- полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий;</li> <li>- способность устанавливать и объяснять связь практики и теории;</li> <li>- логически последовательные, содержательные, конкретные и</li> </ul>

- отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую степень контактности.	которые следует выполнить.	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	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>Оценка «неудовлетворительно» /незачтено</b>	<b>Оценка «удовлетворительно» / «зачтено»</b>	<b>Оценка «хорошо» / «зачтено»</b>	<b>Оценка «отлично» / «зачтено»</b>

## Темы и критерии оценивания самостоятельной работы

### Тематика рефератов (для формирования компетенций ПК-23, ПК-27)

1. Энтропия;
2. Энтальпия;
3. Изопроцессы реальных газов.

### Оценочный лист защиты рефератов (докладов)

Наименование показателя	Выявленные недостатки и замечания	Баллы
<b>1. Качество исследовательской работы (реферата, экономического обзора)</b>		
1. Грамотность изложения и качество оформления работы		0,5
2. Самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала, использование рекомендованной и справочной литературы		0,5
3. Обоснованность и доказательность выводов		1
Общая оценка за выполнение ИР		2
<b>II. Качество доклада</b>		
1. Соответствие содержания доклада		0,5

содержанию работы		
2. Выделение основной мысли работы		0,5
3. Качество изложения материала		0,5
Общая оценка за доклад		1,5
<b>III. Ответы на дополнительные вопросы по содержанию работы</b>		
Вопрос 1		0,5
Вопрос 2		0,5
Вопрос 3		0,5
Общая оценка за ответы на вопросы		1,5
<b>Итоговая оценка за защиту</b>		<b>5</b>

**Перечень тем для подготовки презентаций**  
(для формирования компетенций ПК-5)

1. Основные способы получения низких температур;
2. Теплообмен и теплопередача.

**Критерии оценивания студента за подготовку презентации**

Критерии/баллы	4	3	2	1
Содержание презентации	Четко сформулирована цель и раскрыта тема исследования. В краткой форме дана полная информация по теме исследования и дан ответ на проблемный вопрос. Даны ссылки на используемые ресурсы.	Сформулирована цель и тема исследования. Частично изложена информация по теме исследования и дан ответ на проблемный вопрос. Даны ссылки на используемые ресурсы.	Сформулирована цель и тема исследования. Содержание полностью не раскрыто. Информация по теме исследования неточна. Проблема до конца не решена. Не даны ссылки на используемые ресурсы.	Не сформулирована цель и тема исследования. Проблема не решена.
Дизайн презентации	Соблюдается единый стиль оформления. Презентация красочная и интересная. Используются эффекты анимации, фон, фотографии. В презентации присутствуют авторские находки.	Соблюдается единый стиль оформления. Слайды просты в понимании. Используются некоторые эффекты и фон.	Не соблюдается единый стиль оформления. Слайды просты в понимании. Эффекты и фон не используются.	Не соблюдается стиль оформления. Слайды просты в понимании.

Представление презентации	Автор хорошо владеет материалом по теме исследования. Использует научную терминологию. Обладает навыками ораторского искусства. Полно и точно цитируется использованная литература	Автор владеет материалом по теме исследования, но не смог заинтересовать аудиторию. Недостаточно цитируется литература.	Автор не показал компетентности в представлении презентации. Использованные факты не вызывают доверия. Недостаточно цитируется литература.	Представлены искаженные данные
---------------------------	--	---	--	--------------------------------

**Промежуточный контроль** - итоговая оценка знаний студента, осуществляется по накопительной системе суммированием баллов, полученных в процессе текущего и рубежного контроля.

**Форма** промежуточного контроля – зачет.

Проведение текущего и промежуточного контроля по дисциплине осуществляется в соответствии с Положением СОГУ.

#### Балльная структура оценки

Форма контроля	Макс. кол-во баллов
<b><i>Текущая оценка студента в течение 1-8 недели, в том числе:</i></b>	<b>25</b>
- выполнение и защита лабораторной работы	10
- выполнение домашних заданий	5
- самостоятельная работа	10
<b><i>1-я рубежная письменная контрольная работа</i></b>	<b>25</b>
<b><i>Текущая оценка студента в течение 10-15 недели, в том числе:</i></b>	<b>25</b>
- выполнения и защита лабораторной работы	10
- выполнения домашних заданий	5
- самостоятельных работ	10
<b><i>2-я рубежная письменная контрольная работа</i></b>	<b>25</b>
<b>Итого</b>	<b>100</b>

#### Тестирование

##### Критерии формирования оценок и подготовка к тестированию

Рубежные аттестации проводятся 2 раза в семестр на модульных неделях по расписанию, устанавливаемому деканатом. Они проводятся в форме тестов с учетом объема изученного материала по курсу.

Оценка модульной аттестации носит комплексный характер и учитывает достижения студента по основным компонентам учебного процесса за текущий период. Набранное на момент аттестации студентом общее количество баллов выставляется в ведомость в установленные деканатом сроки. Оценивание студента проводится преподавателем независимо от наличия или отсутствия студента (по уважительной или неуважительной причине) на занятии.

Подготовка к тестированию требует более тщательного изучения материала по теме или блоку тем, акцентирования внимания на определениях, терминах, содержании понятий, характеристиках загрязнителей пищевых систем, и их влиянии на организм человека.

Как правило, при подготовке к тестированию используется основной учебник, рекомендованный в рабочей программе, а также конспекты лекций и научной литературы, составленные в ходе изучения всего курса.

Результат самостоятельной подготовки оценивается непосредственно во время проведения тестирования.

Время тестирования составляет 25 минут.

Количество вопросов – 25.

За каждый верный ответ – 1 балл.

Максимальное количество баллов – 25.

### **Примерные тесты для I рубежной аттестации**

**Термодинамическую систему, которая не обменивается с окружающей средой теплотой:**

называют изолированной

называют закрытой

называют адиабатной

называют изоляционной

**Уравнение состояния идеального газа:**

справедливо для обратной термодинамической системы

справедливо для равновесной термодинамической системы

справедливо для равновероятной термодинамической системы

справедливо для неравновесной термической системы

**Первый закон термодинамики выражается уравнением:**

$$dQ=dU+dR$$

$$dQ=dU+dA$$

$$dQ=dU+dT$$

$$dQ=dU+dH$$

**Связь теплоемкости с теплотой и температурой описывается уравнением:**

$$C=dQ/T$$

$$C=dQ/du$$

$$C=dQ/dT$$

$$C=dQ/dTy$$

**Изменение энтальпии в любом процессе:**

определяется только начальным и конечным состоянием рабочего тела

определяется только начальным и законченным состоянием рабочего тела

определяется только начальным и конечным путями проведения процесса

определяется только начальным и законченным путями проведения процесса

**Зависимость изменения энтальпии от теплоемкости и температуры описывается уравнением:**

$$dh=C_vdT$$

$$dh=C_vdu$$

$$dh=C_pdT$$

$$dh=C_pdu$$

**Уравнение для изменения внутренней энергии газа в изобарном процессе имеет вид:**

$$\Delta U = m \cdot c_p \cdot (T_1 - T_2)$$

$$\Delta U = \ell$$

$$\Delta U = m \cdot c_v \cdot (T_2 - T_1)$$

$$\Delta U = 0$$

**Уравнение для изменения энтальпии газа в изобарном процессе имеет вид:**

$$\Delta h = m \cdot c_v \cdot (T_1 - T_2)$$

$$\Delta h = m \cdot c_p \cdot (T_2 - T_1)$$

$$\Delta h = m \cdot c_p \cdot (T_2 - T_1)$$

$$\Delta h = 0$$

### Примерные тесты для II рубежной аттестации

**Передача теплоты при непосредственном соприкосновении тел или внутри твердого тела, обусловленная тепловым движением микрочастиц, называется:**

теплоотдачей;

теплопроводностью;

теплопередачей;

температуропроводностью;

тепломассообменом.

**Температурное поле – это:**

количество теплоты, передаваемое в единицу времени через единицу поверхности;

геометрическое место точек, имеющих в данный момент времени одинаковую температуру;

совокупность значений температур во всех точках рассматриваемого тела в данный момент времени;

тепловая энергия, передаваемая от одного тела к другому в течение какого-то времени.

**Изотермические поверхности:**

не пересекаются;

пересекаются;

совпадают одна с другой;

замыкаются на себя.

**Температурный градиент – это вектор, направленный:**

перпендикулярно нормали к изотермической поверхности в сторону уменьшения температуры;

параллельно к изотермической поверхности в сторону возрастания температуры;

по нормали к изотермической поверхности в сторону возрастания температуры;

по нормали к изотермической поверхности в сторону убывания температуры.

**Термическое сопротивление плоской стенки представляет собой:**

количество теплоты, выделяемой в единице объема в единицу времени;

падение температуры при прохождении через стенку удельного теплового потока, равного

единице;  
количество теплоты, проходящее в единицу времени через единицу поверхности стенки;  
разность температур между наружной и внутренней поверхностями стенки.

**Тепловой проводимостью стенки называется:**

отношение толщины стенки к коэффициенту теплопроводности стенки;  
отношение коэффициента теплопроводности стенки к ее толщине;  
отношение коэффициента теплопроводности стенки к произведению ее плотности и удельной теплоемкости;  
отношение разности температур на поверхностях стенки к ее толщине

**Мощность теплового потока через стенку:**

прямо пропорциональна температурам  
прямо пропорциональна разности температур  
обратно пропорциональна разности температур  
обратно пропорциональна температурам

**Единицей измерения энтропии является:**

Дж/моль  
Дж/(моль×кг)  
Дж/(моль×К)  
Дж/(моль×м<sup>3</sup>)

**Параметр энтропии s водяного пара:**

ниже энтропии воды, находящейся в виде жидкости  
выше энтропии воды, находящейся в виде жидкости  
ниже энтропии воды, находящейся в виде льда  
равен параметру s воды, находящейся в виде льда

**9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

а) основная литература:

1. Теплотехника, Учебник для вузов/ Гуляев В.А., Вороненко Б.А., Корнюшко Л.М. и др. – СПб.: Издательство «РАПП», 2009. – 352 с.
2. Основы хладотехники / В.Д. Данзагов, - СПб.:ИД «Профессия», 2012
3. Технологическое оборудование предприятий общественного питания и торговли /К.Я. Гайворонский, Н.Г. Щеглов.: Учебник /. -2 изд., перераб. и доп. -М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013 -480 с. <http://znanium.com/go.php?id=402625>

б) дополнительная литература:

1. Остриков А.Н. Процессы и аппараты пищевых производств. Изд-во "ГИОРД", 2012. 616
  2. Ляшков В. И. Теоретические основы теплотехники. Учебное пособие [Электронный ресурс] / В. И. Ляшков. -М.: Абрис, 2012. -318 с. Университетская библиотека ONLINE
- в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы VII.

в) современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, электронные образовательные ресурсы

Обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам (требуется регистрация в библиотеке СОГУ):

1. Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ (ЭБД РГБ) (<https://dvs.rsl.ru>).



2. ЭБС «Университетская библиотека online» (<https://biblioclub.ru>).
3. ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» (<http://elibrary.ru>).
4. Универсальная баз данных East View (<https://dlib.eastview.com>). Логин: Khetagurov; Пароль: Khetagurov
5. ЭБС «Консультант студента». <http://www.studentlibrary.ru>
6. ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям ([www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru))
7. Информационно-правовой портал «Гарант» (<http://www.garant.ru/>).
8. Справочная правовая система Консультант Плюс (<http://www.consultant.ru/>).

### **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебная аудитория № 606 для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся. Оборудование: преподавательский стол, стул, столы обучающихся, стулья, кафедра, классная доска, мультимедийный комплекс (проектор, экран), ноутбук, колонки, кафедра. Программное обеспечение: ЭБС «Университетская библиотека Online» ООО «Некс-Медиа»; ЭБС «Юрайт»; электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ (ЭБД РГБ); система тестирования Sunrav WEB Class; система компьютерной верстки MikTex лицензия FSF/Debian (свободное программное обеспечение) (бессрочно); интегрированная среда разработки Eclipse, демонстрационные и учебно-наглядные пособия.
Учебная аудитория № 106 -для проведения практических занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: Оборудование: преподавательский стол, стул, столы обучающихся, стулья, кафедра, классная доска, мультимедийный комплекс (проектор, экран), ноутбук, колонки, компьютеры для офиса в комплекте монитор ViewSonic VA2238W<Black>, системный блок, лазерный принтер HP 1010. Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free.
Компьютерный класс преподавательский стол, преподавательский стул, столы обучающихся, стулья, классная доска, мультимедийный комплекс (проектор, экран), колонки, ПК преподавателя, ПК обучающихся, программное обеспечение: система тестирования Sunrav WEB Class №468 от 03.12.2013 г. ИП Сунгатулин Р.Т. (бессрочно); электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ(ЭБД РГБ); ЭБС «Университетская библиотека Online»; ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»; Универсальная баз данных East View; ЭБС «Консультант студента»; ЭБС «Юрайт»; система проведения вебинаров Cisco Webex; система компьютерной верстки MikTex, Лицензия FSF/Debian (свободное программное обеспечение - бессрочно); интегрированная среда разработки Eclipse.
Библиотека, том числе читальный зал: столы, стулья, ПК обучающихся. Программное обеспечение: система тестирования Sunrav WEB Class №468 от 03.12.2013 г. ИП Сунгатулин Р.Т. (бессрочно); электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ(ЭБД РГБ); ЭБС «Университетская библиотека Online»; ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»; Универсальная баз данных East View; ЭБС «Консультант студента»; ЭБС «Юрайт»; система проведения вебинаров Cisco Webex; система компьютерной верстки MikTex, Лицензия FSF/Debian (свободное программное обеспечение - бессрочно); интегрированная среда разработки Eclipse

### **Состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения**

№ п/п	Наименование	№ договора (лицензия)
1	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
2	Windows 10 Pro for Workstations	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
3	Windows 8.1 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
4	Windows 8.1 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
5	Windows 8 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
6	Windows 8 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
7	Windows 7 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
8	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
9	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
10	Office Standard 2013	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
11	Office Standard 2010	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
12	Система тестирования Sunrav WEB Class	№ 468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т. (бессрочно)
13	Антивирусное программное	№ 17E0-180222-130819-587-185 от 26.02. 2018 г. до

	обеспечение Kasperksy Total Security	14.03.2019 г.
14	Система управления базами данных MySQL FireBird	Свободное программное обеспечение(бессрочно)
15	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат. ВУЗ»	№ 795 от 26.12.2018 (действителен до 30.12.2019 г) с ЗАО «Анти-Плагиат» продлена до 2021 г.
16	Консультант+	№ 430-2017/614 от 11.01.2017 г. ООО «Фаст-Информ» (бессрочно)
17	Гарант	01.2020 г. -12.2021г.

### 11. Лист обновления/актуализации

#### 1. Программа актуализирована.

Внесенные изменения рассмотрены и утверждены на заседании кафедры физики и астрономии от «27» июня 2018 г., протокол № 9;

одобрены на заседании совета факультета химии, биологии и биотехнологии от «29» июня 2018 г., протокол № 11.

#### 2. Программа актуализирована.

Внесенные изменения рассмотрены и утверждены на заседании кафедры физики и астрономии от «25» июня 2019 г., протокол № 10/18-19;

одобрены на заседании совета факультета химии, биологии и биотехнологии от «01» июля 2019 г., протокол № 12/18-19.

#### 3. Программа актуализирована.

Внесенные изменения рассмотрены и утверждены на заседании кафедры физики и астрономии от «03» июля 2020 г., протокол № 10/19-20;

одобрены на заседании совета факультета химии, биологии и биотехнологии от «17» июля 2020 г., протокол № 11/19-20.