

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ООП
Прутенская Е.А.

" ___ " _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

Тепло- и хладотехника

Закреплена за кафедрой: **Биохимии и биотехнологии**

Направление подготовки: **19.03.02 Продукты питания из растительного сырья**

Направленность (профиль): **Технология и экспертиза пищевых ингредиентов и биологически активных добавок**

Квалификация: **Бакалавр**

Форма обучения: **заочная**

Семестр: **3**

Программу составил(и):

канд. хим. наук, доц., Фиалтова А.Е.

Тверь, 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля):

Целью дисциплины является подготовка студента-технолога, направленная на формирование, способности выбирать и осуществлять приемы нагревания, охлаждения и

кондиционирования, удовлетворяющие требованиям экономичности, безопасности, комфортности экологичности; мировоззрения, опирающегося на современное содержание

понятий работы и теплопритока (теплоты процесса) и на особенности их взаимопревращения, а также на принцип односторонности реальных процессов. А также

сформировать у студентов следующие компетенции:

–способность 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;

способность 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

Задачи:

Задачами освоения дисциплины является обеспечение:

–знания основных положений законов термодинамики и теории теплообмена, характера

изменения термодинамических свойств водяного пара и хладагентов в области состояний

влажного пара и за ее пределами, а также влажного воздуха

–знания закономерностей расчета основных термодинамических циклов – прямого и обратного и показатели их эффективности – термический КПД и холодильный коэффициент,

–умения пользоваться термодинамическими таблицами и диаграммами h_s водяного пара,

диаграммой их влажного воздуха, а также таблицами теплофизических свойств основных

теплоносителей; вычислять работу и теплоприток основных термодинамических процессов, термический КПД цикла Ренкина, тепловые потоки через одно- и многослойные стенки, в том числе в условиях свободной и вынужденной конвекции

–владения приемами расчета тепловых потоков через стенки за счет явлений теплопроводности и на поверхности стенок при конвективной теплоотдаче и

тепловом

излучении; составления теплового баланса котельного агрегата

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.О

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Химическая и биологическая безопасность продуктов питания

Пищевая химия

Процессы и аппараты пищевых производств

Физика

Математика

Инженерная и компьютерная графика

Химия биологически активных веществ

Биохимия

Пищевая химия

Процессы и аппараты пищевых производств

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Нутрициология

Химическая и биологическая безопасность продуктов питания

Биотехнологические основы производства и переработки растительного сырья

Медико-биологические требования и санитарные нормы качества пищевых продуктов

Основы технологий пищевого концентратного производства

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	144
в том числе:	
аудиторные занятия	14
самостоятельная работа	121
часов на контроль	9

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-2.1: Использует в практической деятельности специальные знания фундаментальных разделов физики, химии, биологии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве продуктов питания из растительного сырья

Уровень 1 методами расчетов на основе знаний тепло- и хладотехники.

Уровень 1 использовать знания и понятия тепло- и хладотехники в профессиональной деятельности.

Уровень 1 теоретические основы и прикладное значение тепло- и хладотехники в объеме, необходимом для понимания технологии продуктов питания из растительного сырья.

ОПК-2.2: Проводит измерения и наблюдения, составляет описания проводимых исследований, анализирует результаты исследований и использует их при написании отчетов и научных публикаций

Уровень 1 оценивать физические величины с помощью средств измерений, имеющих различный класс точности и погрешности измерений; осуществлять контроль качества продукции соответствии требованиями нормативных документов, санитарных норм и правил, использовать полученные теоретические знания практической деятельности по месту работы, а также для решения повседневных задач социальной жизни.

Уровень 1 способностью изучать и анализировать научно-техническую

- информацию; готовностью проводить измерения и наблюдения, составлять описания проводимых исследований, анализировать результаты исследований и использовать их при написании отчетов и научных публикаций; готовностью варианты подтверждения качества продукции, услуг и процессов; управление качеством готовой продукции; оценку результатов и последствий изучаемых видов деятельности на общество.

ОПК-3.1: Пользуется знаниями основ технологии производства продуктов питания из растительного сырья для решения профессиональных задач

- Уровень 1 инженерные процессы протекающие в тепло-хладотехнике, инструкции по ремонту, безопасности тепловых и холодильных установок.
- Уровень 1 навыками обслуживания технологического оборудования и приборов, задачи по установке, пуску и наладке пищевого технологического оборудования.
- Уровень 1 решать профессиональные задачи связанные с эксплуатацией и ремонтов современного технологического оборудования применяемого в холодильных камерах и цехах тепловой обработки продукции

ОПК-3.3: Описывает назначение, принцип действия и устройство оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики

- Уровень 1 применять теоретические основы тепло и хладотехники при разрабатывании технологических процессов с обеспечением высокого уровня энергосбережения использования новейших достижений техники;
- Уровень 1 теоретические основы тепло хладотехники при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов;
- Уровень 1 навыками применения теоретических основ тепло и хладотехники при эксплуатации современного технологического оборудования;

УК-8.1: Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, природных и социальных явлений)

- Уровень 1 законодательные акты, регулирующие вопросы охраны труда, хранения и производства продуктов; систему управления безопасностью в техносфере основы законодательства Российской Федерации по охране здоровья трудящегося населения
- Уровень 1 пользоваться правовой документацией по вопросам охраны труда, производства и хранения продуктов
- истолковывать основные правовые понятия;
- Уровень 1 понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;
- навыками анализа различных правовых явлений, юридических фактов, правовых норм, правовых отношений, являющихся объектами профессиональной деятельности.

УК-8.2: Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности

- Уровень 1 опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности перечень и особенности проявления вредных и опасных факторов на производстве, основные факторы и причины производственного травматизма.

Уровень 1 составлять инструкции и проводить инструктаж по безопасности;
 - применять современные технологии контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ;
 - назначить необходимые средства коллективной защиты от воздействия вредных производственных факторов;

Уровень 1 навыками обеспечения безопасных условий труда и безопасности осуществления производственных процессов;

УК-8.3: Выявляет угрозу условиям жизнедеятельности, природной среде и устойчивому развитию общества, связанную с нарушением техники безопасности

Уровень 1 определять тип нормативной документации, с которой необходимо сравнить анализируемый проект;
 пользоваться нормативно-технической документацией по вопросам охраны труда;
 - истолковывать основные понятия, смысл предельно допустимых уровней воздействия на работников вредных и опасных факторов производственной среды;
 - назначать мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций.

Уровень 1 нормативно-технические акты, регулирующие вопросы охраны труда;

Уровень 1 навыками поиска технических актов, вопросы охраны труда;
 - понятийно-терминологическим аппаратом системы стандартов опасности труда, БЧС.

5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля на курсах:	
экзамены	3

6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занят.	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Источники	Примечание
	Раздел 1. Введение в дисциплину. Теплотехника.					
1.1	Обзор основных законов и формул термодинамики и теплообмена. Термодинамические свойства рабочих тел. Диаграммы и таблицы водяного пара. Их диаграмма влажного воздуха. Определение коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи. Расчет теплообменников. Оребрение	Лек	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	

1.2	Обзор основных законов и формул термодинамики и теплообмена. Термодинамические свойства рабочих тел. Диаграммы и таблицы водяного пара. Их диаграмма влажного воздуха. Определение коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи. Расчет теплообменников. Оребрение	Пр	3	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.3	Обзор основных законов и формул термодинамики и теплообмена. Термодинамические свойства рабочих тел. Диаграммы и таблицы водяного пара. Их диаграмма влажного воздуха. Определение коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи. Расчет теплообменников. Оребрение	Ср	3	20	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.4	Теплоэнергетические установки. Виды топлива. Технологическая схема котельной установки. КЭС, ТЭЦ.	Лек	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.5	Теплоэнергетические установки. Виды топлива. Технологическая схема котельной установки. КЭС, ТЭЦ.	Пр	3	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.6	Теплоэнергетические установки. Виды топлива. Технологическая схема котельной установки. КЭС, ТЭЦ.	Ср	3	21	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
	Раздел 2. Холодильная техника.					
2.1	Холодильная техника. Основные способы получения низких температур. Холодильная технология.	Лек	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	

2.2	Холодильная техника. Основные способы получения низких температур. Холодильная технология.	Пр	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
2.3	Холодильная техника. Основные способы получения низких температур. Холодильная технология.	Ср	3	35	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
2.4	Термоэлектрическое охлаждение. Холодильная технология. Состав и основные свойства пищевых продуктов. Методы и способы консервирования пищевых продуктов. Основные процессы холодильной обработки пищевых продуктов и сырья. Холодильное технологическое оборудование. Холодильные предприятия и транспорт.	Лек	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
2.5	Термоэлектрическое охлаждение. Холодильная технология. Состав и основные свойства пищевых продуктов. Методы и способы консервирования пищевых продуктов. Основные процессы холодильной обработки пищевых продуктов и сырья. Холодильное технологическое оборудование. Холодильные предприятия и транспорт.	Пр	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
2.6	Термоэлектрическое охлаждение. Холодильная технология. Состав и основные свойства пищевых продуктов. Методы и способы консервирования пищевых продуктов. Основные процессы холодильной обработки пищевых продуктов и сырья. Холодильное технологическое оборудование. Холодильные предприятия и транспорт.	Ср	3	45	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
	Раздел 3. Контроль					

3.1	Итоговый контроль знаний	Экзамен	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
3.2	Подготовка к экзамену.	Экзамен	3	7		

Образовательные технологии

Лекция-визуализация, проблемная лекция-презентация, дебаты, мастер-класс, активизация творческой деятельности, деловая учебно-исследовательская игра, подготовка письменных аналитических работ, проектная технология, защита рефератов.

Список образовательных технологий

1	Активное слушание
2	Дискуссионные технологии (форум, симпозиум, дебаты, аквариумная дискуссия, панельная дискуссия, круглый стол, фасилитированная и т.д.)

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Ситуационные задачи

Задача

Сухой насыщенный пар хладагента R22 массой $M = 1$ кг при температуре t_1 адиабатно сжимается до давления p_2 . Определить с помощью таблиц и диаграмм параметры начального и конечного состояний R22, а также работу, изменение внутренней энергии, энтальпии и энтропии процесса. Параметры точек цикла свести в таблицу.

Задача

Температура влажного воздуха t и относительная влажность. Определить его параметры: парциальное давление водяного пара, давление насыщения при заданной температуре, влагосодержание, удельную энтальпию, степень насыщения, точку росы (p_p , p_n , d , h , t_p) двумя

способами:

1) с помощью диаграммы $h-d$;

2) расчетом по формулам

Ситуационные задачи

Пример 1-1.

Определить абсолютное давление пара, если манометр показывает давление $p_I = 4,5$ кгс/см², а показание барометра $B = 745$ мм рт.ст. состояния данного пара.

Пример 1-2.

Водяной пар при температуре $t = 4000$ С и давлении $p = 4$ МПа имеет, как следует из таблиц термодинамических свойств, удельную энтальпию $h = 3214,5$ кДж/кг и удельный объем $v = 0,07339$ м³/кг. Определить удельную внутреннюю энергию

Тест

Вопрос

Будет ли утолщение теплоизоляции на трубе приводить к уменьшению суммарного термического сопротивления теплопередачи, если $d_{\text{нам}} = 1$ м, $d_{\text{кр}} = 0,9$ м ...

А) «Нет» при толщине теплоизоляции до 100 мм;

- Б) «Нет» при любых условиях;
- В) «Да» при толщине теплоизоляции до 100 мм;
- Г) «Да» при любой толщине теплоизоляции.

Вопрос

Водяной экономайзер и воздухоподогреватель воспринимают теплоту уходящих дымовых газов в основном...

- А) тепловым излучением;
- Б) конвекцией;
- В) индукционным нагревом;
- Г) теплопроводностью.

Вопрос

В соответствии с эффектом Джоуля-Томпсона при дросселировании реального газа температура

- А) равна 0 К;
- Б) остается постоянной;
- В) равна 1000 К;
- Г) изменяется.

Вопрос

Вычислить по уравнению Майера C_v , если $C_p=1,2$ кДж/(кг·К), $R=200$ Дж/(кг·К)

- А) 199,8 Дж/(кг·К);
- Б) 1400 Дж/(кг·К);
- В) 1000 кДж/(кг·К);
- Г) 1000 Дж/(кг·К)

Решение одной задачи оценивается по следующим критериям.

Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла

Дано верное решение, но получен неправильный ответ из-за арифметической ИЛИ решение недостаточно обосновано ИЛИ в решении имеются лишние или неверные записи, не отделенные от решения – 2 балла

Имеется верное решение части задачи, из-за логической ошибки – 1 балл

Решение не дано ИЛИ дано неверное решение – 0 баллов

1 балл – «3»

2 балла – «4»

3 балла – «5»

При решении теста

Правильно выбран вариант ответа – 1 балл

Тест из 5 заданий,

3 балла – «3»

4 балла – «4»

5 баллов – «5»

При оценивании билета на экзамене:

При выставлении оценки преподаватель руководствуется следующими критериями:

5 (отлично) - студент показывает глубокие осознанные знания по

освещаемому вопросу, владеет основными понятиями, терминологией;

оперирует конкретными знаниями и умениями по физике, ответ полный, доказательный, четкий, грамотный (возможна одна неточность, описка, которая не является следствием незнания или непонимания учебного материала).

Студент показывает высокий уровень предметных, метапредметных и личностных результатов освоения учебной дисциплины.

4 (хорошо) - студент показывает глубокое и полное усвоение содержания материала, умение правильно и доказательно излагать программный материал. Допускает отдельные незначительные неточности в форме и стиле ответа. Студент имеет хороший уровень предметных, метапредметных и личностных результатов освоения учебной дисциплины.

3 (удовлетворительно) - студент понимает основное содержание учебной программы, умеет показывать практическое применение полученных знаний. Вместе с тем допускает

отдельные ошибки, неточности в содержании и оформлении ответа; ответ недостаточно последователен, доказателен и грамотен. Результаты освоения учебной дисциплины студент показывает не в полном объеме.

2 (неудовлетворительно) - студент имеет существенные пробелы в знаниях, допускает ошибки, не выделяет главного, существенного в ответе.

Ответ поверхностный, бездоказательный, допускаются речевые ошибки.

Студент показывает низкий уровень предметных, метапредметных и личностных результатов освоения учебной дисциплины.

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Тест к разделу 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 , 0С.

2. Величинами, включаемыми в I 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- 103 кПа. Б- 10,2 кгс/см². В- 750 мм рт.ст.

4. 1 МДж равен

А- 3,6 кВт.ч. Б- 1/3,6 кВт.ч. В- 4,19.103 ккал.

5. Водяной пар при 0,102 МПа и 1000С может представлять собой

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

Тест к разделу 2

1. Приведите размерность чисел подобия

А) Безразмерны Б) Вт/м² В) Дж/с

2. Приведите размерность теплового потока

А) Вт/м² Б) Вт В) Вт/м³

3. Назовите число Re для турбулентного потока в трубах

А) $Re < 2300$ Б) $2300 < Re < 1 \cdot 10^4$ В) $Re > 1 \cdot 10^4$

4. Приведите уравнение теплопередачи

А) $Q = -\lambda \text{ grad } t F$ Б) $Q = \alpha(t_{ст} - t_{ж})F$ В) $Q = k \Delta t F$

5. Какая схема движения теплоносителя наиболее выгодна

А) Прямоток Б) Противоток В) Сложный ток.

Тест по разделу 3

Составляющие топлива имеют стандартные обозначения: С, Н, S, А, W

1. Какие из составляющих топлива являются горючими составляющими?

а) С; б) Н; в) S; г) А

2. Какие из составляющих топлива являются балластом?

а) W; б) А; в) Н; г) S

3. Элементами котлоагрегата являются:

А-экономайзер;

Б-барабан;

В- воздухоподогреватель;

Г- горелки;

Д- пароперегреватель.

4. Какие из них могут отсутствовать в котлах малой мощности?

а) А; б) Б; в) Д; г) В

5. Какие из них полностью или частично заполнены водой?

а) В; б) А; в) Б; г) Г

6. Какие из них заполнены частично или полностью паром?

а) Б; б) Д; в) В

7. Существуют три основных способа сжигания топлива:

А-в слое,

Б-в факеле,

В-в вихре (циклоне).

8.Какой из способов реализуется в камерной топке?

а) Б; б) В; в) А

Ответы на вопросы тестов

по разделу 1:

подлежат исключению неверные варианты: 1В, 2В, 3В, 4Б, 5А.

по разделу 2:

правильные ответы: 1А, 2Б, 3В, 4В, 5Б

по разделу 3:

1.-С, Н, S. 2. - А, W. 3.- А, В, Д. 4.- А, Б. 5- Б, Д. 6- Б, В

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 50оС; б) до минус 120оС; в) до минус 10 оС; г) до минус 190оС; в) до минус 78 оС.
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.

Пример 1-1.

Определить абсолютное давление пара, если манометр показывает давление $p_I = 4,5$ кгс /см², а показание барометра $B = 745$ мм рт.ст.

Пример 1-2.

Водяной пар при температуре $t = 4000\text{C}$ и давлении $p = 4\text{МПа}$ имеет, как следует из таблиц термодинамических свойств, удельную энтальпию $h = 3214,5$ кДж/кг и удельный объем $v = 0,07339$ м³/кг. Определить удельную внутреннюю энергию u .

Пример 1-3.

Известно, что водяной пар входит в турбину в состоянии с удельной энтальпией $h_1 = 3330$ кДж/кг, а выходит при $h_2 = 2220$ кДж/кг. Определить техническую работу, совершаемую при расширении 1 кг пара, протекающего по турбине.

Пример 1-4.

Определить параметры перегретого водяного пара при давлении $p = 4,0\text{МПа}$ и температуре $t = 4000\text{C}$.

Пример 1-5.

Определить параметры водяного пара на выходе из парового котла Е-16-14 ГМ при значениях абсолютного давления $p = 1,4$ МПа и температуры $t = 225\text{оС}$.

Пример 1-6.

Сухой насыщенный пар с давлением 1 МПа после котла дросселируют в целях достижения безопасного давления до 0,12МПа. Определить удельную энтальпию пара и его температуру до и после дросселирования.

Пример 2-1.

Определить тепловой поток, проходящий через стенку теплообменника поверхностью 1 м². Температуры поверхностей теплообменника $t_{1ст} = 800\text{C}$ и 200C .

Теплопроводность стенки $\lambda=0,8$ Вт/(м К), толщина стенки 0,1 м.

Пример2-2.

Определить режим движения жидкости в трубе диаметром 0,05м, скорость потока 2 м/с, коэффициент кинематической вязкости 5,4м²/с.

Пример2-3

Определить плотность теплового потока, проходящего через стенку при коэффициенте теплопередачи 0,8 Вт/(м² К) и температурном напоре 600С.

Пример 2-4.

Определить коэффициент теплоотдачи при кипении воды в испарителе, если температура стенки испарителя 1500С, давление пара 0,45 МПа, температура воды 1420С.

Пример3-1.

В железнодорожном составе перевозится $V=600$ тонн Канско-Ачинского угля марки Б2Р (бурый-2, рядовой). Выразить это количество в единицах условного топлива.

Пример 3-2.

Годовая потребность хлебозавода (на собственную котельную и на хлебопекарные печи) в природном газе Ставропольского месторождения составляет $V=1,2 \cdot 10^6$ м³ при годовой выработке хлебобулочных изделий в количестве $P=18000$ тонн.

Вычислить расход условного топлива на единицу продукции (т.у.т./ т).

Пример 3-3.

Известно, что типовые крупные ТЭС (тепловые электростанции) имеют электрическую мощность $N_{тэс} = 2400$ МВт при эффективном КПД = 39%. Определить часовой выход золы и серы (в составе оксидов серы) при сжигании кузнецкого угля марки ГР

Решение одной задачи оценивается по следующим критериям.

Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ –3 балла

Дано верное решение, но получен неправильный ответ из-за арифметической ИЛИ решение недостаточно обосновано ИЛИ в решении имеются лишние или неверные записи, не отделенные от решения – 2 балла

Имеется верное решение части задачи, из-за логической ошибки – 1 балл

Решение не дано ИЛИ дано неверное решение – 0 баллов

1 балл – «3»

2 балла – «4»

3 балла – «5»

При решении теста

Правильно выбран

вариант ответа – 1 балл

Тест из 5 заданий,

3 балла – «3»

4 балла – «4»

5 баллов – «5»

При оценивании билета на экзамене:

При выставлении оценки преподаватель руководствуется следующими критериями:

5 (отлично) - студент показывает глубокие осознанные знания по освещаемому вопросу, владеет основными понятиями, терминологией;

оперирует конкретными знаниями и умениями по физике, ответ полный, доказательный, четкий, грамотный (возможна одна неточность, описка, которая не является следствием незнания или непонимания учебного материала).

Студент показывает высокий уровень предметных, метапредметных и личностных результатов освоения учебной дисциплины.

4 (хорошо) - студент показывает глубокое и полное усвоение содержания материала, умение правильно и доказательно излагать программный материал.

Допускает отдельные незначительные неточности в форме и стиле ответа. Студент имеет хороший уровень предметных, метапредметных и личностных результатов освоения учебной дисциплины.

3 (удовлетворительно) - студент понимает основное содержание учебной программы, умеет показывать практическое применение полученных знаний. Вместе с тем допускает отдельные ошибки, неточности в содержании и оформлении ответа; ответ недостаточно последователен, доказателен и грамотен. Результаты освоения учебной дисциплины студент показывает не в полном объеме.

2 (неудовлетворительно) - студент имеет существенные пробелы в знаниях, допускает ошибки, не выделяет главного, существенного в ответе.

Ответ поверхностный, бездоказательный, допускаются речевые ошибки. Студент показывает низкий уровень предметных, метапредметных и личностных результатов освоения учебной дисциплины.

8.3. Требования к рейтинг-контролю

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

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

Шифр	Литература
Л1.1	Ерофеев, Безюков, Жуков, Семенов, Пряхин, Теплотехника. Практикум, Москва: Юрайт, 2023, ISBN: 978-5-534-06939-6, URL: https://urait.ru/bcode/516588
Л1.2	Быстрицкий, Теплотехника и энергосиловое оборудование промышленных предприятий, Москва: Юрайт, 2023, ISBN: 978-5-534-03889-7, URL: https://urait.ru/bcode/512922
Л1.3	Ерофеев, Пряхин, Семенов, Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-01738-0, URL: https://urait.ru/bcode/536656
Л1.4	Бутова С. В., Воронцов В. В., Шахова М. Н., Королькова Н. В., Котик О. А., Тепло- и хладотехника, Воронеж: ВГАУ, 2016, ISBN: , URL: https://e.lanbook.com/book/178913
Л1.5	Третьякова Н. Г., Лифенцева Л. В., Ермолаев В. А., Тепло- и хладотехника, Кемерово: КемГУ, 2017, ISBN: 979-5-89289-132-4, URL: https://e.lanbook.com/book/103933

9.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Оборудование перерабатывающих производств: учебник / А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, В.М. Зимняков, П.К. Воронина. — М.: ИНФРА-М, 2016. — 363 с. + Доп. материалы http://www.znaniium.com]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/11738 . [Электронный ресурс; Режим доступа http://znaniium.com/go.php?id=537419 : http://znaniium.com/go.php?id=537419
Э2	Оборудование предприятий общественного питания : учеб. пособие / В.Ф. Кащенко, Р.В. Кащенко. – М. : Альфа-М : ИНФРА-М, 2018. – 412 с. : ил. – (ПРОФИЛЬ). [Электронный ресурс; Режим доступа http://znaniium.com/go.php?id=942771 : http://znaniium.com/go.php?id=942771

Э3	Чаблин, Б.В. Оборудование предприятий общественного питания : учебник / Б.В. Чаблин, И.А. Евдокимов. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - Ч. 1. Механическое оборудование. - 680 с. : ил., схем., табл. - Библиогр.: с. 670-671. - ISBN 978-5-4475-4803-2 ; То же [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429517 : http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429517
Э4	Семикопенко И.А. Холодильная техника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ И.А. Семикопенко, Д.В. Карпачев.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2014.— 269 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/28417.htm : http://www.iprbookshop.ru/28417.htm
Э5	Лифенцева Л.В. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Л.В. Лифенцева.— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2010.— 188 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/14394.htm : http://www.iprbookshop.ru/14394.htm

9.3.1 Перечень программного обеспечения

1	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
2	Adobe Acrobat Reader
3	WinDjView
4	OpenOffice
5	Многофункциональный редактор ONLYOFFICE
6	Google Chrome
7	Foxit Reader

9.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	ЭБС «ЮРАИТ»
2	ЭБС «ZNANIUM.COM»
3	ЭБС IPRbooks
4	ЭБС «Лань»
5	ЭБС ТвГУ
6	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы)
7	Репозиторий ТвГУ

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
5-306	переносной мультимедийный комплекс, переносной ноутбук, стационарный экран, учебная мебель
5-308	мультимедийный комплекс, переносной ноутбук, учебная мебель
5-307	Комплект учебной мебели, переносной ноутбук, переносной мультимедийный проектор

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Ситуационные задачи, решение которых заключается в определении способа деятельности в той или иной ситуации. Структура ситуационной задачи содержит всю ту

избыточную информацию, которая необходима для того, чтобы подготовить человека для успешной жизни в информационном обществе. Обучение учащихся решению проблем предполагает освоение универсальных способов деятельности, применимых в самых разных ситуациях. Ситуационная задача представляет собой описание конкретной ситуации, более или менее типичной для определенного вида деятельности. Содержание

ситуационной задачи, как правило, определяется потребностями и интересами конкретной группы учащихся, ориентировано на имеющийся культурный опыт и предоставляет возможность творчески осваивать новый опыт. Это содержание включает описание условий деятельности и желаемого результата. Решение задачи заключается в определении способа деятельности. Целью самостоятельной (внеаудиторной) работы студентов является обучение навыкам работы с научно-теоретической литературой и практическими материалами, необходимыми для углубленного изучения биохимии, а также развитие у них устойчивых способностей к самостоятельному (без помощи преподавателя) изучению и изложению полученной информации.

Изучение и изложение информации, полученной в результате анализа научно-теоретической литературы и практических материалов, предполагает развитие у студентов как навыков устной речи, так и способностей к четкому письменному изложению