



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УРОПСП

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе дисциплины по выбору)
ТЕПЛОАСОСНЫЕ УСТАНОВКИ В ОТРАСЛЯХ АПК

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки

15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

агроинженерии и пищевых систем
кафедра инжиниринга технологического оборудования

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
<p>ПК-7: Способен моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готов проводить соответствующие расчеты</p>	<p>ПК-7.2: Проводит тепловые и конструктивные расчеты, связанные с проектированием теплонасосных установок и систем с их использованием</p>	<p>Теплонасосные установки в отраслях АПК</p>	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные процессы и принцип работы оборудования теплонасосных установок; - методику расчета машин и аппаратов теплонасосных установок при заданных параметрах и тепловых нагрузках; - основные понятия о теоретических и действительных термодинамических циклах работы теплонасосных установок; - методы проектирования систем с использованием теплонасосных установок; - основные технологические и производственные процессы пищевых производств в которых рационально использование теплонасосных установок. <p><u>Уметь:</u> - пользоваться методическими и нормативными материалами, техническими условиями и стандартами при расчете и проектировании теплонасосных установок;</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять расчеты машин и аппаратов теплонасосных установок при заданных параметрах и тепловых нагрузках для различных технологических и производственных процессов пищевых производств; - представлять пути интенсификации процессов и совершенствования аппаратов теплонасосных установок. <p><u>Владеть:</u> способами интенсификации процессов и совершенствования аппаратов теплонасосных установок.</p>

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1. Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2. К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания по дисциплине;
- задания и контрольные вопросы для практических занятий.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме зачета, соответственно относятся:

- задания для контрольной работы (заочная форма обучения);
- промежуточная аттестация в форме зачета проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Тестовые задания используются для оценки освоения дисциплины студентами очной формы обучения – знания основных понятий, средств и устройства теплонасосных установок (Приложение № 1).

Студент должен ответить на тестовое задание. Сдача теста считается успешным, если даны правильные ответы на 75% вопросов теста.

3.2 В приложении № 3 приведены типовые задания и контрольные вопросы к практическим работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Оценка результатов выполнения задания по практической работе производится при представлении студентом отчета по практической работе и на основании ответов студента на вопросы по тематике работы.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

4.1 Задание к контрольной работе, выполняемой студентами заочной формы обучения, предусматривает раскрытие двух контрольных вопросов (Приложение № 2). Результаты контрольной работы позволяют оценить успешность освоения студентами тем дисциплины.

4.2 Промежуточная аттестация в форме зачета проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

Оценка «зачтено» выставляется студентам:

- получившим положительную оценку по результатам выполнения контрольной работы (заочная форма обучения);
- получившим положительную оценку по результатам выполнения практических работ;
- получившим положительную оценку по результатам тестирования.

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Теплонасосные установки в отраслях АПК» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры инжиниринга технологического оборудования (протокол № 3 от 21.04.2022 г.)

Заведующий кафедрой



Ю.А. Фатыхов

Приложение № 1

Вариант №1

1. К недостаткам двуокиси углерода CO₂ в качестве хладагента в тепловых насосах относятся:

- А. Низкая критическая температура при сравнительно высоком критическом давлении
- В. Высокая критическая температура при сравнительно высоком критическом давлении
- С. Низкая критическая температура при сравнительно низком критическом давлении
- Д. Высокая критическая температура при сравнительно низком критическом давлении

2. Хладагент R-22 наиболее распространен в:

- А. каскадных холодильных установках
- В. рефрижераторах
- С. компрессионных автоматизированных холодильных установках и тепловых насосах
- Д. криогенных установках

3. Низкотемпературные хладагенты R-13 И R-14 используются главным образом в:

- А. верхней ступени каскадных холодильных установок и в рефрижераторах, работающих на смеси одного агента
- В. нижней ступени каскадных холодильных установок и в рефрижераторах, работающих на смесях агентов
- С. средней ступени каскадных холодильных установок и в рефрижераторах, работающих на смесях агентов
- Д. нижней ступени каскадных холодильных установок и в рефрижераторах, работающих на смеси одного агента

4. Хладоносителем называется:

- А. Жидкость температура затвердевания которых существенно ниже $T_{0,c}$
- В. Жидкость температура затвердевания которых существенно выше T_0
- С. Жидкость температура затвердевания которых существенно выше $T_{0,c}$
- Д. Жидкость температура затвердевания которых существенно ниже T_0

5. Работа парожидкостных компрессионных трансформаторов тепла протекает в области:

- А. Влажного пара
- В. Сухого пара
- С. Насыщенного пара
- Д. Ненасыщенного пара

6. Выбор числа ступеней сжатия теплонасосной установки зависит от:

- А. Условий работы и области применения
- В. Области применения и условий её работы
- С. Назначения установки и условий её работы
- Д. Области применения и назначения установки

7. В случае, когда трансформация тепла в одной теплонасосной установке осуществляется на разных температурных уровнях применяются:

- А. Многоступенчатые теплонасосные установки вместо одноступенчатых
- В. Многоступенчатые теплонасосные установки вместо двухступенчатых
- С. Двухступенчатые теплонасосные установки вместо одноступенчатых
- Д. Одноступенчатые теплонасосные установки вместо двухступенчатых

8. Основное преимущество каскадных теплонасосных установок заключается в:

- А. возможности работы в небольших интервалах температур
- В. возможности работы в низких интервалах температур
- С. возможности работы в больших интервалах температур
- Д. возможности работы при абсолютном нуле

9. Компрессор теплонасосной установки предназначен для:

- А. понижения давления и сжижения рабочего тела
- В. повышения давления и испарения рабочего тела
- С. понижения давления и перемещения рабочего тела
- Д. повышения давления и перемещения рабочего тела

10. Насосы и вентиляторы выполняют функцию:

- А. Повышения давления
- В. Перемещения
- С. Сжижения
- Д. Испарения

11. Устройства, работающие на сжимаемом рабочем теле:

- А. Вентиляторы
- В. Конденсаторы
- С. Насосы
- Д. Компрессоры

12. Расширительные машины предназначены для:

- А. Внутреннего охлаждения рабочего тела с отдачей внутренней работы
- В. Внешнего охлаждения рабочего тела с отдачей внутренней работы
- С. Внутреннего охлаждения рабочего тела с отдачей внешней работы
- Д. Внешнего охлаждения рабочего тела с отдачей внешней работы

13. В компрессоре объемного действия изменение давления рабочего тела происходит в результате изменения:

- А. объема рабочего тела и перемещающегося элемента машины
- В. температуры рабочего тела и перемещающегося элемента машины
- С. объема рабочего тела и неподвижного элемента машины
- Д. температуры рабочего тела и неподвижного элемента машины

14. Линейный ресивер теплонасосной установки предназначен для:

- А. дросселирования холодильного агента
- В. конденсации холодильного агента
- Д. отделения масла от холодильного агента
- Д. накопления жидкого холодильного агента перед регулирующим вентилем

15. Наиболее эффективный теплообмен при конденсации холодильного агента происходит в:

- А. Кожухотрубном конденсаторе
- В. Пластинчатом конденсаторе
- С. Вертикальном конденсаторе
- Д. Оросительном конденсаторе

Тест №2

1. Рабочие вещества, циркулирующие в тепловом насосе, называются:

- а) рабочее тело
- б) хладоносителями

2. Объёмная холодопроизводительность холодильного агента теплового насоса должна быть:

- а) маленькой
- б) большой
- в) достаточной

3. Чтобы в герметичную систему холодильной машины не подсасывался воздух давление кипения холодильного агента должно быть:

- а) выше атмосферного
- б) ниже атмосферного

4. Назовите холодильный агент без запаха, без цвета с нормальной температурой кипения минус 40,8°С

- а) аммиак
- б) хладон R12
- в) хладон R22
- г) этиленгликоль

5. Смесь холодильных агентов в определённом процентном соотношении, не меняющая своего состава при кипении и конденсации это:

- а) R717
- б) этиленгликоль
- в) азеотропная смесь
- г) эвтектическая смесь

6. Цифры в обозначении холодильного агента неорганического происхождения расшифровываются в зависимости от:

- а) химической формулы
- б) молекулярной массы
- в) природы холодильного агента

7. Основным требованием к хладоносителям является:

- а) низкая температура замерзания;
- б) низкая стоимость;
- в) доступность.

8. Наиболее доступным теплоносителем является:

- а) раствор хлористого натрия
- б) раствор хлористого кальция
- в) вода

9. Типы хладоагентов, оказывающих меньшее влияние на истощение озонового слоя земли это:

- а) хлорфторуглеродороды
- б) гидрофторуглеродороды

10. Потенциал разрушения озонового слоя хладонами показывает:

- а) насколько сильнее или слабее это соединение разрушает озон по сравнению с таким же количеством хладона R12
- б) увеличение или уменьшение парникового эффекта

11. Назовите хладагент прекращение производства, которого началось в 2004 г., а полностью исчезнуть с рынка он должен в 2030 году:

- а) R11
- б) R12
- в) R502
- г) R22

12. Термодинамические свойства хладагента включают в себя:

- а) возможность растворения холодильного агента в воде
- б) возможность получения в испарителе теплонасосной установки низкой температуры кипения
- в) невозможность растворения холодильного агента в воде

13. Холодильным агентам неорганического происхождения присваиваются номера:

- а) равные их молекулярной массе плюс 700
- б) только равные их молекулярной массе
- в) равные числу атомов водорода

14. Хладагент, который в соединении с воздухом при концентрации от 15 % до 28 % по объёму взрывоопасен называется:

- а) двуокись углерода R 744
- б) фтортрихлорметан R 11
- в) аммиак R 717
- г) азеотропная смесь R 502

15. Раствор, имеющий низкую температуру замерзания при определённой концентрации соли называется:

- а) эвтектическим
- б) этиленгликолем
- в) азеотропным

Тест №3

1. Наибольшую растворимость в воде имеет хладагент:

- а) R11
- б) R22
- в) R12
- г) R717

2. Для поглощения влаги в холодильном агенте применяют:

- а) масло
- б) адсорбенты
- в) испаритель

3. Наличие масла в конденсаторе приводит к:

- а) повышению температуры конденсации
- б) понижению температуры конденсации

4. Высокая удельная объёмная холодопроизводительность холодильного агента способствует:

- а) увеличению размеров компрессора
- б) уменьшению размеров компрессора
- в) не влияет на размеры компрессора

5. Наличие масла в испарителе приводит к:

- а) повышению температуры кипения
- б) понижению температуры кипения
- в) не влияет на температуру кипения

6. Регулирующий вентиль предназначен для:

- а) понижения температуры хладагента
- б) повышения температуры хладагента

в) понижения давления и температуры хладагента

7. Тепловой насос предназначен для передачи теплоты от среды:

- а) с высокой температурой к среде с низкой температурой
- б) с низкой температурой к среде с высокой температурой

8. Изоляция конденсатора теплового насоса служит для:

- а) снижения теплотерь от разности температур между наружным воздухом и температурой в конденсаторе
- б) защиты от коррозии
- в) эстетичности

9. Источником теплоты для бытового теплового насоса не может быть:

- а) наружный воздух
- б) грунтовые воды
- в) теплота земли
- г) водопроводная вода

10. В УЗВ в качестве источника теплоты для теплового насоса используют:

- а) воду из бассейна
- б) воду, сбрасываемую из биофильтра
- г) воду из водопровода

11. Идеальный цикл работы теплового насоса называется:

- а) циклом Джоуля
- б) циклом Хирша
- в) циклом Карно

12. Переход к двухступечатому сжатию производят, если отношение P_k к P_0 :

- а) больше 6
- б) больше 8
- в) больше 7

13. Рабочим телом в абсорбционном тепловом насосе является:

- а) хладон
- б) вода
- в) двуокись углерода
- г) аммиак + вода

14. Если в тепловом насосе теплота наружного воздуха используется для нагрева воды, то тип теплового насоса:

- а) воздух - воздух
- б) вода - вода

в) воздух - вода

15. Регенеративный теплообменник в хладоновом тепловом насосе предназначен для:

а) переохлаждения жидкого хладона перед регулирующим вентилем

б) отделения масла от хладагента

в) охлаждения паров хладона перед компрессором

Приложение №2

ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Области применения тепловых насосов.
2. Термодинамический цикл теплового насоса.
3. Классификация тепловых насосов.
4. Компрессионные тепловые насосы.
5. Теплоиспользующие тепловые насосы.
5. Источники низкопотенциальной теплоты для тепловых насосов.
6. Определение размеров и производительности камеры для копчения и вяления рыбы.
7. Расчет затрат тепла на камеры холодного копчения и вяления рыбы.
8. Расчет и подбор оборудования системы воздухоподготовки теплонасосной сушильной установки для холодного копчения и вяления рыбы.
9. Особенности расчета и подбора оборудования термopодготовки воды для предприятий аквакультуры.
0. Отопительные теплонасосные установки.
10. Условия экономичности применения тепловых насосов.
20. Перспективные области применения теплонасосных установок в пищевой промышленности.
30. Особенности технологических режимов процессов копчения и вяления рыбы.
40. Теплонасосные сушильные установки в АПК.
50. Особенности производственного процесса выращивания рыбы в установках замкнутого водообеспечения (УЗВ).
60. Основные схемы установки тепловых насосов в УЗВ.
70. Комплексное использование вторичных энергоресурсов технологического оборудования.
80. Схема УЗВ с тепловым насосом, использующим сбросную воду из УЗВ в качестве источника низкопотенциальной теплоты.
90. Схема УЗВ с тепловым насосом, использующим воду из скважины в качестве источника низкопотенциальной теплоты.

Первый вопрос контрольной работы выбирается по последней цифре номера зачетной книжки. Второй вопрос - по предпоследней. Например: номер зачетной книжки 9031. Значит, первый вопрос 1, второй 30.

Более подробно порядок оформления контрольной работы изложен в УМПД по освоению дисциплины.

Приложение №3

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ
ЗАНЯТИЙ**

Практическая работа № 1: Построение термодинамического цикла работы теплового насоса в тепловых диаграммах. Анализ цикла.

Задание по практической работе: научиться строить рабочий цикл одноступенчатого теплового насоса и производить его расчет.

Контрольные вопросы:

1. Из каких основных частей состоит одноступенчатый паровой тепловой насос?
2. За счет чего теплота, воспринимаемая холодильным агентом, поднимается на более высокий температурный уровень и для чего?
3. Какой процесс происходит в регулирующем вентиле?
4. Какие исходные данные необходимо иметь для расчета рабочего цикла одноступенчатого теплового насоса?
5. Какие основные параметры цикла рассчитывают с помощью графического метода?

Практическая работа № 2: Определение размеров и производительности камеры для копчения и вяления рыбы. Расчет затрат тепла на камеры холодного копчения и вяления рыбы.

Задание по практической работе:

определить:

- Толщину изоляции камеры для холодного копчения рыбы;
- Определить потери тепла через ограждение камеры, Вт

Контрольные вопросы:

1. Материалы, используемые для изоляции камер.
2. Какие составляющие суммарных затрат на потери тепла камеры?
3. Какова величина коэффициентов теплопередачи ограждения для камер?

Практическая работа № 3: Расчет и подбор оборудования системы воздухоподготовки теплонасосной сушильной установки для холодного копчения и вяления рыбы.

Задание по практической работе: выполнить расчет и подбор оборудования системы воздухоподготовки теплонасосной сушильной установки (ТНСУ) для вяления рыбы.

Контрольные вопросы:

1. Какие параметры задаются при проектировании установок для копчения и вяления рыбы?
2. Какие хладагенты используются в тепловых насосах для систем воздухоподготовки?
3. Обосновать, по каким параметрам выбрано оборудование для проектируемой им системы воздухоподготовки?

Практическая работа № 4: Расчет и подбор оборудования системы подогрева подпитывающей воды для установки замкнутого водообеспечения предприятий аквакультуры

Задание по практической работе: выполнить расчет и подбор оборудования системы подогрева подпитывающей воды для установки замкнутого водообеспечения предприятий аквакультуры.

Контрольные вопросы:

1. Какие параметры задаются при проектировании установок замкнутого водообеспечения предприятий аквакультуры?
2. Какие хладагенты используются в тепловых насосах для систем замкнутого водообеспечения предприятий аквакультуры?
3. Обосновать, по каким параметрам выбрано оборудование для проектируемой им системы замкнутого водообеспечения предприятий аквакультуры?

Более подробно порядок выполнения и оформления практических работ изложен в УМПД по освоению дисциплины.