



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

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник УРОПСИ

Фонд оценочных средств  
(приложение к рабочей программе дисциплины)  
**«ТЕПЛООБМЕННЫЕ АППАРАТЫ СИСТЕМ  
ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ»**

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
**08.04.01 СТРОИТЕЛЬСТВО**

Профиль программы  
**«ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ»**

ИНСТИТУТ  
РАЗРАБОТЧИК

морских технологий, энергетики и строительства  
кафедра строительства

## 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-2: Организационная деятельность по проведению энергетического обследования объектов капитального строительства</p>	<p>ПК-2.3: Разработка специальных технических условий на проектирование конструктивных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции объектов капитального строительства</p>	<p>Теплообменные аппараты систем теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p><u>Знать:</u> физическую сущность гидравлических процессов, происходящих в системах ТГВ и принципы действия современного оборудования. Особенности конструкций аппаратов систем ТГВ для осуществления теплопереноса, специфику их эксплуатации. Современные способы оформления научно-технической информации в области задач теплопереноса в виде аналитических зависимостей, текстов, графиков, диаграмм, схем, чертежей</p> <p><u>Уметь:</u> подготовить исходные данные, провести технико-экономический анализ, обосновать и выбрать технико-экономические характеристики теплообменного оборудования систем ТГВ. Определять характеристики теплообменного оборудования для систем ТГВ и подбирать наиболее целесообразное исходя из требований энергосбережения; применять полученные знания при выполнении проектов и выпускных квалификационных работ, а также в ходе научных исследований.</p> <p><u>Владеть:</u> методикой оценки технического состояния теплообменного оборудования для обеспечения оптимального режима его работы; навыками наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию систем ТГВ. Методами и программными средствами расчета современного теплообменного</p>

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
			оборудования, обеспечения проектной и рабочей документации, оформления законченных проектных работ.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

2.1 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания открытого и закрытого типов;

2.2 К оценочным средствам для промежуточной аттестации относятся:

- типовые задания по курсовому проекту;

- экзаменационные задания по дисциплине, представленные в виде тестовых заданий закрытого и открытого типов.

2.3 Критерии оценки результатов освоения дисциплины

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 – балльную/процентную систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (табл. 2).

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок / Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
<b>1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов</b>	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
<b>2 Работа с информацией</b>	Не в состоянии находить необходимую информацию	Может найти необходимую информацию в	Может найти, интерпретировать и	Может найти, систематизировать и необходимую

Система оценок  Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	рамках поставленной задачи	систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
<b>3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта</b>	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
<b>4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач</b>	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

2.4 Оценивание тестовых заданий закрытого типа осуществляется по системе зачтено/не зачтено («зачтено» – 41-100% правильных ответов; «не зачтено» – менее 40 % правильных ответов) или пятибалльной системе (оценка «неудовлетворительно» - менее 40 % правильных

ответов; оценка «удовлетворительно» - от 41 до 60 % правильных ответов; оценка «хорошо» - от 61 до 80% правильных ответов; оценка «отлично» - от 81 до 100 % правильных ответов).

Тестовые задания открытого типа оцениваются по системе зачтено/ не зачтено. Оценивается верность ответа по существу вопроса, при этом не учитывается порядок слов в словосочетании, верность окончаний, падежи.

### 3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

ПК-2: Организационная деятельность по проведению энергетического обследования объектов капитального строительства

Индикатор ПК-2.3: Разработка специальных технических условий на проектирование конструктивных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции объектов капитального строительства.

#### Тестовые задания открытого типа

Вопрос 1

Процесс определяющий передачу теплоты внутри тела, путем непосредственного соприкосновения его частиц, имеющих различную температуру, называется ....

**Эталонный ответ: теплопроводность**

Вопрос 2

При малом удлинении труб теплообменника приемлема конструкция теплообменника с...

**Эталонный ответ: с линзовым компенсатором**

Вопрос 3

Теплообменные аппараты по принципу взаимодействия фаз разделяют на...

**Эталонный ответ: поверхностные, смесительные и регенеративные**

Вопрос 4

Критерий Нуссельта в процессе теплообмена характеризует...

**Эталонный ответ: гидродинамический режим движения теплоносителей**

Вопрос 5

Конвекция, происходящая под действием какого-либо внешнего источника энергии, называется...

**Эталонный ответ: искусственная**

Вопрос 6

Произведением расхода теплоносителя на теплоёмкость называют ...

**Эталонный ответ: водяной эквивалент**

Вопрос 7

Процесс выпаривания – это....

**Эталонный ответ: концентрирование растворов путем удаления жидкого растворителя в виде пара**

Вопрос 8

В качестве рабочих веществ в тепловых насосах систем кондиционирования используют...

**Эталонный ответ: вещества с низкой температурой кипения**

Вопрос 9

Назначение продольной перегородки в распределительной камере теплообменного аппарата.

**Эталонный ответ: для образования ходов теплоносителя по трубам**

Вопрос 10

Физический параметр вещества, характеризующий количество теплоты необходимое для нагрева единицы массы вещества на один градус называют...

**Эталонный ответ: удельной теплоемкостью**

Вопрос 11

Единицами измерения плотности теплового потока являются...

**Эталонный ответ: Вт/м<sup>2</sup>**

Вопрос 12

Движущей силой процесса теплообмена является ....

**Эталонный ответ: разность температур**

Вопрос 13

Двухступенчатая схема присоединения водоподогревателей горячего водоснабжения применяется при отношении тепловой нагрузки отопления к тепловой нагрузке горячего водоснабжения в диапазоне...

**Эталонный ответ: 0,2 – 1,0**

Вопрос 14

Цель теплового расчета теплообменного аппарата?

**Эталонный ответ: определение требуемой поверхности нагрева аппарата**

Вопрос 15

Коэффициент теплопередачи калорифера при теплоносителе воде является функцией ...

**Эталонный ответ: массовой скорости воздуха и скорости движения воды в трубках**

Вопрос 16

Сборные баки конденсата оборудуются:

**Эталонный ответ:**

- водоуказательными приборами;
- устройствами сигнализации верхнего и нижнего уровней;
- термометрами для измерения температуры конденсата;
- устройствами для отбора проб конденсата;
- мановакуумметрами для контроля избыточного давления;
- предохранительными устройствами от повышения давления;

Вопрос 17

Теплообменники, относящиеся к поверхностным.

**Эталонный ответ: кожухотрубчатые, пластинчатые, змеевиковые, спиральные**

Вопрос 18

Количество насосов, которое должно быть в котельной для принудительной циркуляции воды в системе отопления.

**Эталонный ответ: При принудительной циркуляции воды в системе отопления в котельной должно быть не менее двух сетевых насосов, один из которых резервный**

Вопрос 19

Теплопередающая масса попеременно помещается в нагреваемую и охлаждаемую среды в аппаратах...

**Эталонный ответ: регенеративного типа**

Вопрос 20

На интенсивность процесса теплоотдачи в меньшей степени влияют....

**Эталонный ответ: физические свойства твердой поверхности**

**Тестовые задания закрытого типа с единственным правильным ответом**

Вопрос 21

В горизонтальные секционные кожухотрубные водоподогреватели систем отопления греющая вода из тепловой сети должна поступать

1. **в трубки**

3. в трубки или межтрубное пространство

2. в межтрубное пространство

Вопрос 22

При выработке холода для работы абсорбционного преобразователя теплоты необходимы

1. источник нагреваемого объекта и источник окружающей среды

3. **греющий источник, источник низкой температуры (охлаждаемого объекта) и источник окружающей среды**

2. греющий источник, источник нагреваемого объекта и источник окружающей среды

Вопрос 23

К теплоутилизаторам прямого действия относятся

1. тепловые насосы

3. **рекуператоры**

2. теплообменники с тепловыми трубками

4. абсорбционные преобразователи теплоты

Вопрос 24

Регулировка теплоотдачи отопительных приборов бывает

1. основная

3. температурная

2. **количественная**

4. главная

Вопрос 25

В горизонтальные секционные кожухотрубные водоподогреватели систем горячего водоснабжения греющая вода из тепловой сети должна поступать

1. в трубки

3. в трубки или межтрубное пространство

2. **в межтрубное пространство**

Вопрос 26

Аппараты для проведения процесса теплопередачи

1. циклоны

3. отстойники

2. **теплообменники**

4. скрубберы

Вопрос 27

При вынужденном обтекании цилиндра (при прочих равных условиях) коэффициент теплоотдачи будет наибольшим

1. **при поперечном обтекании, угол атаки 90 градусов**

3. при продольном обтекании

2. при поперечном обтекании, угол атаки 60 градусов

4. при поперечном обтекании, угол атаки 45 градусов

Вопрос 28

При применении способа регулирования по совмещенной нагрузке отопления и горячего водоснабжения используется следующая схема присоединения абонентских установок	
1. одноступенчатая параллельная	3. двухступенчатая смешанная
2. двухступенчатая последовательная	4. двухступенчатая параллельная

**Тестовые задания закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов**

Вопрос 29

Для компенсации тепловых удлинений применяются ...	
1. гибкие компенсаторы из труб	3. сильфонные компенсаторы
2. углы поворотов от 90 до 130 град	4. секционирующие задвижки

Вопрос 30

В организации, эксплуатирующей тепловую сеть, составляются и постоянно хранятся следующие документы..	
1. план тепловой сети (масштабный)	3. оперативная и эксплуатационная (расчетная) схемы
2. планы и разрезы тепловых камер	4. профили теплотрасс по каждой магистрали

Вопрос 31

Пуск водяных тепловых сетей состоит из следующих операций...	
1. заполнения трубопроводов сетевой водой	3. установления циркуляции
2. проверки плотности сети	4. гидравлическая увязка ответвлений
5. промывка тепловой сети	6. включения потребителей

Вопрос 32

В тепловых пунктах осуществляется...	
1. преобразование вида теплоносителя или его параметров	3. контроль параметров теплоносителя
2. регулирование расхода теплоносителя	4. деаэрация подпиточной воды
5. химический анализ воды, поступающей из теплосетей	6. заполнение и подпитка систем потребления теплоты

Вопрос 33

Случаи, в которых применяют независимую схему присоединения местных систем с установкой водоподогревателей.	
1. в системах отопления 12-этажных зданий и выше	3. в случае технико-экономического обоснования в проекте
2. в случае недостаточного располагаемого напора в тепловых сетях	4. в открытых системах теплоснабжения при невозможности обеспечения требуемого качества воды

Вопрос 34

Запорная арматура в тепловых пунктах в обязательном порядке предусматривается...	
1. на вводе и выводе их из тепловых пунктов	3. на всасывающем и нагнетательном патрубках каждого насоса
2. до и после расходомеров узла учета теплоты	4. на подводящих и отводящих трубопроводах каждого водоподогревателя
5. перед регулирующими клапанами	6. до и после грязевых фильтров



#### 4 ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ, КУРСОВУЮ РАБОТУ/КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

4.1 Курсовой проект на тему «Проектирование теплонасосной установки на основе кожухотрубных теплообменных аппаратов» предполагает проработку ряда задач по расчету и проектированию теплообменных аппаратов, а именно:

1. Определение температуры и давления испарения фреона. Определение параметров фреона на входе в компрессор.
2. Определение температуры и давления конденсации фреона. Определение параметров фреона на выходе из конденсатора.
3. Определение параметров фреона на выходе из компрессора.
4. Определение параметров фреона после процесса дросселирования.
5. Определение удельных тепловых нагрузок в узлах теплового насоса.
6. Расчет показателей энергетической эффективности теплового насоса.
7. Определение полных нагрузок в узлах теплового насоса.
8. Расчет и выбор компрессора.
9. Тепловой расчет и выбор испарителя.
10. Тепловой расчет и выбор конденсатора.
11. Тепловой расчет и выбор промежуточного теплообменника.
12. Тепловой расчет и выбор переохладителя.

Задание по курсовому проекту включает следующие данные:

1. Тепловая нагрузка
2. Температура холодного теплоносителя на входе в тепловой насос,  $t_{н1}$
3. Температура холодного теплоносителя после теплового насоса,  $t_{н1}$
4. Температура горячего теплоносителя на входе в тепловой насос,  $t_{н1}$
5. Температура горячего теплоносителя после теплового насоса,  $t_{н1}$
6. Температура окружающей среды,  $t_o$
7. Перепады температуры на выходе из теплообменников: испарителя  $\Delta t_{исп}$ , конденсатора  $\Delta t_{к}$ , переохладителя  $\Delta t_{по}$
8. Температура перегрева пара в промежуточном теплообменнике,  $\Delta t_{п}$
9. Тип хладагента

Защита курсового проекта проводится после предоставления завершенной работы и устранения всех замечаний по расчетной части. Защита проводится устно в формате собеседования по материалам работы.

## **5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ**

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Теплообменные аппараты систем теплогазоснабжения и вентиляции» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция»).

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры строительства (протокол № 5 от 19.04.2022 г.).

Фонд оценочных средств актуализирован. Изменения, дополнения рассмотрены и одобрены на заседании кафедры строительства (протокол № 8 от 29.03.2023 г.).

И. о. заведующего кафедрой



И.В. Хомякова