



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

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе дисциплины)
**«ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СИСТЕМАХ
ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ»**

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки
08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО

Профиль программы
**«ИНЖИНИРИНГ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОБЪЕКТОВ
КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА»**

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

морских технологий, энергетики и строительства
кафедра строительства

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

1.1 Результаты освоения дисциплины

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными компетенциями

Код и наименование компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями
ПК-1: Способен разрабатывать проектную документацию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства с применением технологий информационного моделирования ПК-2: Способен разрабатывать проектную документацию системы газо-снабжения (сетей газораспределения и газопотребления) объектов капитального строительства	Энергосбережение в системах теплогазоснабжения и вентиляции	<u>Знать:</u> принципы энергосбережения; принципы работы теплоэнергетического оборудования и систем; основы теплотехнических измерений и приборов, метрологию; нормативно-методические документы, нормы и правила в области энергосбережения; требования охраны труда при проведении энергетического обследования теплотехнического оборудования и систем; экономическую составляющую энергосберегающих технологий; методики расчета параметров теплоэнергетических ресурсов и сред; теорию организации производственных процессов. <u>Уметь:</u> анализировать техническую и отчетную документацию и сопроводительные документы; определять условия и порядок подключения измерительной аппаратуры для снятия характеристик и параметров; обеспечивать выполнение требований охраны труда при проведении работ по энергетическому обследованию рабочего объекта; рассчитывать теплоэнергетические показатели, характеристики оборудования и систем на объекте капитального строительства; анализировать техническую и проектную документацию на теплотехническое оборудование и системы; снимать показания измерительных приборов и приборов учета и анализировать их; определять экономическую эффективность проводимых энергосберегающих

		мероприятий; составлять разделы энергетического паспорта и отчета по результатам энергетического обследования оборудования теплотехнических систем. <u>Владеть:</u> навыками согласования объекта капитального строительства, режима проведения обследования теплотехнического оборудования, порядка допуска специалистов к оборудованию для установки приборов и снятия показаний; навыками анализа графика работы теплопотребителей и теплогенерирующего оборудования; навыками установки измерительных приборов и обработка показаний; навыками регулирования требований охраны труда для персонала во время проведения энергетического обследования теплотехнического оборудования и систем; навыками определения параметров тепловой энергии, влияющих на работу персонала и оборудования на объекте капитального строительства; навыками расчета теплоэнергетических параметров и характеристик теплотехнического оборудования; навыками расчета потерь тепловой энергии в системах; навыками оценки энергетической эффективности оборудования теплотехнических систем; навыками анализа полученных данных по теплопотреблению и наличию теплотехнического оборудования и инженерно-технических систем на объекте капитального строительства; навыками разработки рекомендаций по повышению энергетической эффективности теплотехнического оборудования и инженерно-технических систем с определением капитальных затрат и сроков окупаемости; навыками составления разделов энергетического паспорта и раздела отчета по результатам энергетического обследования энергосистем.
--	--	--

1.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания открытого и закрытого типов;

К оценочным средствам для промежуточной аттестации, проводимой в форме экзамена, относятся:

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

1.3 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 (таблица 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»		
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	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
2 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3 Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только не-	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовле-	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	которые из имеющихся у него сведений		кает в исследование новые релевантные задачи данные	исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	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

1.4 Оценивание тестовых заданий открытого и 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). Для заданий открытого типа оценивается верность ответа по существу вопроса, при этом не учитывается порядок слов в словосочетании, верность окончаний, падежи.

2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Компетенция ПК-1: Способен разрабатывать проектную документацию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства с применением технологий информационного моделирования.

Тестовые задания открытого типа:

1. Эффективность работы теплового насоса оценивается коэффициентом...

Ответ: преобразования теплоты

2. К теплоутилизаторам прямого действия относятся...

Ответ: рекуператоры

3. Перечислите термодинамические показатели эффективности систем утилизации

Ответ: эксергетический КПД, коэффициент термодинамического совершенства

4. Коэффициент использования первичной энергии топлива – это ...

Ответ: отношение полезно использованной теплоты к количеству топлива, затраченного на ее производство

5. Термин «удельная отопительная характеристика здания» означает...

Ответ: средние тепловые потери одного кубометра здания, отнесённые к разности температур снаружи и внутри здания

6. Расчёт необходимый для определения сопротивления теплопередачи наружного ограждения

Ответ: Теплотехнический расчет

7. Метод, применяемый для определения годовых затрат теплоты и холода в системах вентиляции и кондиционирования

Ответ: метод сумм

8. Содержание понятия "Энергетическое обследование"

Ответ: сбор и обработка информации об использовании энергетических ресурсов

9. В каких типах зданий отсутствуют затраты тепла на работу систем вентиляции

Ответ: В жилых зданиях

10. Теплоутилизатор, в котором передача теплоты осуществляется посредством поочередного омывания поверхности нагрева греющим и нагреваемым теплоносителем называется

Ответ: Регенеративным

11. Термин "класс энергетической эффективности" означает...

Ответ: характеристика продукции, отражающая её энергетическую эффективность

12. Места размещения приборов учёта расхода и измерения параметров теплоносителя в водяных системах теплоснабжения

Ответ: На прямом, обратном и подпиточном трубопроводах

13. Организации, допускаемые для проведения энергетического обследования объектов (к энергоаудиту)

Ответ: Лица или организации, являющиеся членами саморегулируемых организаций (СРО) в области энергетического обследования

Компетенция ПК-2: Способен разрабатывать проектную документацию системы газоснабжения (сетей газораспределения и газопотребления) объектов капитального строительства

14. Какие соединения полиэтиленовых газопроводов подвергаются внешнему осмотру

Ответ: Все соединения, выполненные любыми способами сварки

15. Место футляра, в котором предусматривается контрольная трубка, выходящая под защитное устройство

Ответ: На одном конце в верхней точке уклона

16. После окончания сварки последнего стыка разрешается производить испытания газопроводов из полиэтиленовых труб не ранее, чем через ...

Ответ: 24 часа

17. Испытание на герметичность газопроводов по завершении строительства, монтажа, реконструкции и капитального ремонта проводится...

Ответ: Воздухом

18. Максимальное значение величины давления природного газа в сетях газопотребления газоиспользующего оборудования в котельных, отдельно стоящих на территории поселений, должно быть

Ответ: 0,6 МПа

19. Давление природного газа на входе в газорегуляторную установку НЕ должно превышать...

Ответ: 0,6 МПа

20. Временной интервал преддоговорного этапа энергетического обследования составляет

Ответ: от объявления тендера до начала работ по договору

21. Парниковые газы, поступающие в атмосферу при сжигании органического топлива

Ответ: Метан и водород

22. Под термином "отопительный эффект прибора" понимается отношение...

Ответ: количества фактически выделяемой прибором теплоты для создания в помещении заданных условий теплового комфорта к мощности прибора

23. Величины, которые нужно измерить для определения отпущенной тепловой мощности трубопроводами теплосетей

Ответ: Расход и разность температур воды в прямом и обратном трубопроводах

24. Экспертизу проектной документации систем газоснабжения проводит:

Ответ: орган, утверждающий проект

25. Наиболее широко применяемый способ центрального регулирования в водяных системах теплоснабжения

Ответ: качественный

26. От чего зависит коэффициент теплопередачи калорифера при теплоносителе воде?

Ответ: От массовой скорости воздуха и скорости движения воды в трубках

Тестовые задания закрытого типа:

Компетенция ПК-1: Способен разрабатывать проектную документацию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства с применением технологий информационного моделирования.

27. Параметр НЕ нормируемый для наружных ограждений

1. термическое сопротивление
- 2 сопротивление воздухопроницанию
- 3 амплитуда колебаний температуры внутренней поверхности
2. **коэффициент теплопроводности**

28. К теплоутилизаторам, использующим тепло низкопотенциальных источников, относятся (более одного варианта)

- 1 **тепловые насосы**
- 2 **теплообменники с тепловыми трубками**
- 3 рекуператоры
- 4 утилизаторы с промежуточным теплоносителем

29. Основная проблема, мешающая энергоэффективной работе систем вентиляции

- 1 **Отсутствие регулирования расхода приточного воздуха**
- 2 Потери воздуха вследствие утечек
- 3 Отсутствие рециркуляции воздуха
- 4 Неправильная регулировка давлений в воздуховодах

Компетенция ПК-2: Способен разрабатывать проектную документацию системы газоснабжения (сетей газораспределения и газопотребления) объектов капитального строительства

30. Продувочный газопровод предназначен для ...

1. **вытеснения газа или воздуха (по условиям эксплуатации) из газопроводов и технических устройств**
2. отвода природного газа от предохранительных сбросных клапанов
3. вытеснения природного газа из газопровода и технических устройств при их отключении

31. Вентиляция для помещений котельных, в которых установлено газоиспользующее оборудование, с постоянным присутствием обслуживающего персонала должна обеспечивать воздухообмен ...

1. **Не менее трехкратного в час**
2. Не менее четырехкратного в час
3. Не менее пятикратного в час

32. Газопроводы из стальных труб и их соединительные детали для наружной и внутренней прокладки для СУГ могут применяться давлением до...

1. **До 1,6 МПа включительно**
2. До 1,2 МПа
3. До 2,5 МПа

3 ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ НА РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКУЮ РАБОТУ

Задание:

Расчет системы утилизации теплоты с промежуточным теплоносителем

Исходные данные:

1. Пункт строительства
2. Расход удаляемого воздуха, L_y
3. Температура удаляемого воздуха, t_{y1}
4. Энтальпия удаляемого воздуха, h_{y1}
5. Расход приточного воздуха, $L_{пн}$
6. Температура приточного воздуха, $t_{пн}$
7. Энтальпия приточного воздуха, $h_{пн}$
8. Температура рабочей зоны, t_b
9. Влажность рабочей зоны, ϕ_b

Задачи:

1. Построение на $h-d$ диаграмме режима функционирования системы утилизации теплоты вытяжного воздуха в холодный период.
2. Определение количества утилизируемого тепла и температуры приточного воздуха после теплоутилизатора.
3. Определение требуемых параметров и расхода промежуточного теплоносителя.
4. Вычисление безразмерных параметров и критериев подобия, характеризующих работу системы теплоутилизации.
5. Определение типа, типоразмера и числа калориферов в теплоутилизационной установке.
6. Определение аэродинамического сопротивления теплообменников по наружному и удаляемому воздуху.

Термодинамический расчет циклов теплового насоса

Исходные 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 Δt_k , переохладителя $\Delta t_{по}$
8. Температура перегрева пара в промежуточном теплообменнике, $\Delta t_{п}$
9. Хладагент

Задачи:

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. Эксергетический расчет цикла теплового насоса.
8. Определение полных нагрузок в узлах теплового насоса.

Контрольные вопросы:

1. Классификация теплоутилизаторов и характеристика их действия.
2. Основные теплофизические свойства веществ и материалов, применяемых в строительстве и системах жизнеобеспечения зданий.
3. Установки утилизации теплоты с промежуточным теплоносителем. Технологические схемы.
4. Основы расчета установок утилизации теплоты с промежуточным теплоносителем.
5. Безразмерные параметры и обобщенные характеристики процессов тепломассопереноса.
6. Тепловые насосы. Принцип действия. Термодинамические основы работы.
7. Тепловые насосы. Показатели энергетической эффективности теплового насоса. Рабочие вещества.
8. Тепловые насосы. Метод расчета цикла теплового насоса.
9. Показатели энергетической эффективности здания.
10. Показатели эффективности инженерных систем зданий.

4 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Энергосбережение в системах теплогазоснабжения и вентиляции» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

Преподаватель-разработчик – д.т.н., доцент И.С. Александров

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен заведующим кафедрой строительства.

Заведующий кафедрой



Р.А. Шестаков

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен методической комиссией института протокол № 6 от 26.08.2025).

Председатель методической комиссии ИМТЭС



О.А. Белых