



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)
«СИСТЕМЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ И ОТОПЛЕНИЯ»

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки
08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО

Профиль программы
«ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ»

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
<p>ПК-1: Способен разрабатывать проектную документацию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства с применением технологий информационного моделирования</p>	<p>Системы централизованного теплоснабжения и отопления</p>	<p>знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методики расчетов тепловых нагрузок на нужды технологии, отопления, вентиляции и горячего водоснабжения; - схемы, состав оборудования и режимы работы современных систем теплоснабжения; - санитарно-гигиенические и технико-экономические требования к системам отопления; - классификацию систем отопления, устройство различных систем водяного, парового, воздушного, панельно-лучистого, электрического и печного отопления; - различные виды и характеристики отопительных приборов, теплопроводов, запорно-регулирующей арматуры, воздухооборников, расширительных баков, редукционных клапанов, конденсатоотводчиков и др. оборудования; - конструкции и методики расчетов тепловых сетей и тепловых пунктов; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять тепловые нагрузки потребителей, строить температурный график регулирования в тепловых сетях,

		<p>пьезометрический график системы теплоснабжения;</p> <ul style="list-style-type: none">- определять годовую потребность в натуральном и условном топливе;- проводить технико-экономический анализ системы теплоснабжения; <p>- правильно выбирать расчетные параметры внутреннего и наружного воздуха для проектирования отопления в соответствии с санитарно-гигиеническими и технологическими требованиями;</p> <p>- выбрать и запроектировать систему отопления жилого, общественного или производственного здания, обеспечивающую требуемые санитарно-гигиенические условия при эффективном использовании энергии;</p> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none">- методами теплового и гидравлического расчета различных систем отопления- методами измерения параметров, характеризующих работу вентиляционных систем при их наладке и регулировании;- методами теплового и гидравлического расчета различных систем отопления- методами измерения параметров, характеризующих работу вентиляционных систем при их наладке и регулировании.
--	--	--

1.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания открытого и закрытого типов.
- контрольная работа (для заочной формы обучения).

К оценочным средствам для промежуточной аттестации относятся:

- типовые задания по курсовому проекту и расчетно-графической работе;
- экзаменационные задания по дисциплине, представленные в виде тестовых заданий закрытого и открытого 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 (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»		
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 полной 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 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 задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные постав-

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
				ленной 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 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.

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:

Вопрос 1

<u>Способ центрального регулирования, который применяется в водяных системах на источнике теплоты</u>
Ответ: качественный

Вопрос 2

Обязательные требования к транзитной прокладке тепловых сетей по территории детских дошкольных, школьных и лечебно-профилактических учреждений:

Ответ: **Только подземная в монолитных железобетонных каналах**

Вопрос 3

Принцип регулирования тепловых нагрузок, при котором в большей степени снижается расход воды из тепловой сети?

Ответ: **связанный принцип регулирования**

Вопрос 4

Выявление коллизий в информационной модели системы теплоснабжения означает...

Ответ: **обнаружение всех потенциальных конфликтов между элементами модели**

Вопрос 5

Вид подключения отопления к тепловой сети без гидравлической связи называется

Ответ: **Независимое подключение**

Вопрос 6

Расчетная для системы отопления температура наружного воздуха

Ответ: **температура наиболее холодной пятидневки**

Вопрос 7

При введении в действие новых нормативных документов изменения в информационную модель объекта строительства вносят..

Ответ: **заказчики и проектировщики**

Тестовые задания закрытого типа:

Вопрос 8

При данном значении отношения тепловой нагрузки отопления к тепловой нагрузке горячего водоснабжения применяется двухступенчатая схема присоединения водоподогревателей горячего водоснабжения

1. Меньше 0,2

3. **В пределах 0,2 – 1,0**

2. Больше 1,0, но меньше 1,5

4. Больше 1,5

Вопрос 9

<u>Уклон трубопроводов тепловых сетей независимо от направления движения теплоносителя и способа прокладки теплопроводов должен быть</u>	
1. не менее 0,005	3. не менее 0,01
2. не менее 0,002	4. не менее 0,003

Вопрос 10

<u>Присоединение потребителей теплоты к тепловым сетям в тепловом пункте следует предусматривать по схемам, предусматривающим</u>	
1. Максимальный расход сетевой воды	3. Минимальный расход воды в тепловых сетях
2. Средний расход сетевой воды	4. Мгновенный (секундный) расход воды в системе горячего водоснабжения

Вопрос 11

<u>Основные схемы присоединения отопительных установок к тепловой сети (несколько вариантов правильных ответов)</u>	
1. Параллельная	3. Комбинированная
2. Зависимая	4. Последовательная
5. Независимая	

Вопрос 12

<u>Минимальная величина пробного давления при гидравлическом испытании тепловых сетей</u>	
1. 1,25 рабочего давления, но не менее 0,2 МПа (2 кгс/см²)	3. 1,1 рабочего давления, но не менее 0,1 МПа (1 кгс/см ²)
2. 1,5 рабочего давления, но не менее 0,3 МПа (3 кгс/см ²)	4. 1,8 рабочего давления, но не менее 0,4 МПа (4 кгс/см ²)

Вопрос 13

<u>Виды тепловых нагрузок, относящиеся к сезонным (более одного варианта ответа):</u>	
1. технологическая	3. горячее водоснабжение
2. отопление	4. вентиляция
5. кондиционирование воздуха	

Вопрос 14

<u>Изменения в проектную рабочую документацию при введении в действие новых нормативных документов вносит</u>	
1. заказчики и проектировщики	3. проектировщики
2. заказчики	

Вопрос 15

<u>Показатели для определения коэффициента эффективности изоляции (более одного варианта ответа)</u>	
1. теплотери голый трубы	3. способ прокладки теплопровода
2. теплотери изолированной трубы	4. толщина и качество изоляционного слоя

Вопрос 16

Расширительный бак системы отопления предназначен для	
1. поглощения излишков воды при нагреве	3. поглощения излишков воды при дождевых осадках
2. поглощения излишков воды при замерзании	4. поглощения излишков воды при запуске системы

Вопрос 17

Отопление является конвективным, если	
1. температура воздуха меньше, чем радиационная	3. температура воздуха равна радиационной
2. температура воздуха больше, чем радиационная	4. температура воздуха равна температуре точки росы

Вопрос 18

Для определения количества теплоты следует измерять	
1. расход теплоносителя и перепад температур	3. расход теплоносителя и давление
2. перепад давления и перепад температур	4. скорости потока и расход

Вопрос 19

К радиационным отопительным приборам относят те, которые
--

1. передают излучением 90% тепла	3. передают излучением не менее 50% тепла
2. передают излучением не менее 30% тепла	4. передают излучением всю теплоту

Вопрос 20

Перечень ресурсов, которые необходимы для разработки информационной модели системы теплоснабжения (несколько вариантов ответа):	
1. программное обеспечение	3. сетевые ресурсы
2. аппаратное обеспечение	4. шаблоны проектов
5. источники резервного питания	

Вопрос 21

Температура нагретого воздуха при воздушном отоплении не должна превышать	
1. 80 °С	3. 60 °С
2. 100 °С	4. 40 °С

Вопрос 22

Элемент паровой системы отопления для отделения воды от пара?	
1. воздухоотводчик	3. редукционный клапан
2. конденсатоотводчик	4. конденсатный бак

Вопрос 23

Устройство для регулирования температуры воды путем ее смешивания в тепловом пункте	
1. циркуляционный насос	3. теплообменник
2. расширительный бак	4. элеватор

Вопрос 24

Расширительный бак системы отопления предназначен для	
1. поглощения излишков воды при нагреве	3. поглощения излишков воды при дождевых осадках

2. поглощения излишков воды при замерзании	4. поглощения излишков воды при запуске системы
--	---

Вопрос 25

Исходные данные для проектирования отопления включают	
1. сейсмические условия	3. экологические условия
2. климатические условия	4. природные условия

Вопрос 26

Теплоотдача отопительных приборов в паровой системе регулируется путем	
1. охлаждения конденсата	3. изменения давления пара
2. прерывания подачи пара	4. накопления конденсата

Вопрос 27

Назовите основные виды работы с информацией при применении информационного моделирования (укажите несколько вариантов)	
1. сбор информации	3. формирование информации
2. архивирование информации	4. анализ информации
5. обмен информацией	6. воплощение информации

Вопрос 28

Что НЕ относится к показателям отопительного прибора?	
1. масса теплоносителя	3. номинальный тепловой поток
2. длина подводки	4. габариты приборы

Вопрос 29

Преимущество воздушного отопления?	
1. большой радиус действия	3 медленное остывание
2. совмещение с вентиляцией	4. простота регулирования

Вопрос 30

Какие потери теплоты НЕ учитываются при расчете системы отопления??	
1. через ограждения	3. от инфильтрации
2. от эксфильтрации	4. от вентиляции

3 ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ, КУРСОВУЮ РАБОТУ/КУРСОВОЙ ПРОЕКТ, РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКУЮ РАБОТУ

Курсовой проект направлен на закрепление полученных теоретических знаний и приобретение умений и навыков в области расчета и проектирования систем централизованного теплоснабжения коммунально-бытовых потребителей.

Курсовой проект на тему «Теплоснабжение района города» предполагает проработку ряда задач.

Задания:

1. Определение тепловых потоков на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение.
2. Построение годового графика расхода тепла в зависимости от температуры наружного воздуха.
3. Расчет регулирования тепловых нагрузок и построение графика регулирования отпуска теплоты.
4. Выбор трассы тепловой сети.
5. Определение расходов теплоносителя.
6. Гидравлический расчет в первом приближении.
7. Разработка монтажной схемы тепловой сети.
8. Гидравлический расчет во втором приближении.
9. Построение пьезометрического графика.
10. Расчет толщины тепловой изоляции.
11. Расчет толщин стенок труб с учетом внутреннего давления. Проверка прочности по нормальным напряжениям. Расчет осевых усилий на неподвижные опоры. Расчет криволинейных участков.
12. Выбор насосного оборудования системы теплоснабжения.

Задание по курсовому проекту включает следующие данные:

1. Пункт строительства
2. Номер генплана района города
3. Теплоснабжение от ТЭЦ №

4. Этажность застройки кварталов
5. Обеспеченность жителей общей площадью
6. Плотность населения
7. Тепловая сеть
8. Теплоноситель и его параметры
9. Схема присоединения отопительной установки
10. Уровень грунтовых вод от поверхности земли, м

Контрольные вопросы:

1. Определение расходов теплоты.
2. График продолжительности тепловых нагрузок.
3. Методы регулирования в системах теплоснабжения.
4. Центральное регулирование однородной тепловой нагрузки.
5. Центральное регулирование разнородной тепловой нагрузки.
6. Выбор метода регулирования тепловой нагрузки.
7. Трасса и способ прокладки тепловых сетей.
8. Определение расчетных расходов теплоносителя в системах теплоснабжения.
9. Порядок гидравлического расчета тепловых сетей.
10. Выбор способа присоединения абонентов в соответствии с пьезометрическими линиями.
11. Трасса и профиль тепловой сети.
12. Подземные канальные прокладки тепловых сетей.
13. Поверхностные бесканальные прокладки тепловых сетей.
14. Промежуточные опоры (назначение, определение расстояний между опорами, конструктивное исполнение).
15. Неподвижные опоры (назначение, определение усилий, конструктивное исполнение).
16. Компенсация температурных деформаций (теоретические основы, классификация компенсирующих устройств).
17. Основные зависимости теплового расчета теплопроводов.
18. Тепловые потери и коэффициент эффективности тепловой изоляции.

Защита курсового проекта проводится после предоставления завершенной работы и устранения всех замечаний по расчетной части. Защита проводится устно в формате собеседования по материалам работы и в форме ответа на контрольные вопросы. Общее

количество вопросов зависит от качества ответов студента и уровня владения материалом представленной работы.

Учебным планом предусмотрено выполнение контрольной работы для студентов заочной формы обучения.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

ЗАДАНИЕ № 1

Для закрытой системы теплоснабжения построить график центрального качественного регулирования отпуска теплоты по отопительной нагрузке (отопительно-бытовой температурный график). Исходные данные: расчётная температура наружного воздуха для проектирования отопления t_o , средняя температура воздуха отапливаемых зданий $t_i=18$ °С. Температура сетевой воды в подающей и обратной магистралях при t_o соответственно τ_1 и τ_2 .

ЗАДАНИЕ № 2

Для закрытой системы теплоснабжения построить график центрального качественного регулирования отпуска теплоты по совместной нагрузке отопления и горячего водоснабжения (повышенный температурный график). Исходные данные: температура воды в тепловой сети при регулировании по отопительной нагрузке. Водоподогреватели горячего водоснабжения у абонентов присоединены по двухступенчатой последовательной схеме. Для типового абонента при Q_{hm}/Q_o , балансировый коэффициент $K_{\sigma}=1,2$.

Температура горячей воды в системе горячего водоснабжения (ГВС) t_h , холодной воды t_c . Недогрев водопроводной воды в подогревателе нижней (первой) ступени в точке излома температурного графика принимать в пределах $\Delta t'''=5\div 10$ °С.

ЗАДАНИЕ № 3

Для закрытой системы теплоснабжения построить графики расхода сетевой воды на отопление и вентиляцию, а также график температуры воды на выходе из калориферов, если расчётные тепловые нагрузки на отопление равны Q_o^p , на вентиляцию Q_v^p . Исходные данные: расчётная температура наружного воздуха для проектирования отопления t_o , температур сетевой воды в подающей $\tau_{1,o}$ и обратной $\tau_{2,o}$ магистралях тепловой сети, температура внутри помещения t_i .

Учебным планом предусмотрено выполнение расчетно-графической работы в 5 семестре.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Расчетно-графическая работа на тему «Отопление общественного здания» предполагает проработку ряда задач.

Задания:

1. Выбор и обоснование системы отопления здания
2. Составление аксонометрической схемы системы отопления
3. Расчет циркуляционного давления в системе
4. Гидравлический расчет трубопроводов системы отопления по удельным линейным потерям давления
5. Тепловой расчет отопительных приборов

Задание включает следующие данные:

1. Описание проектируемого объекта.
2. Архитектурно-строительные планировки и разрезы проектируемого объекта.
3. Географическое положение проектируемого объекта.
4. Конструкции наружных стен, перекрытий и бесчердачных покрытий.
5. Параметры теплоносителя в тепловых сетях и в системе отопления объекта.
6. Тип отопительных приборов.
7. Тип системы отопления здания.

Контрольные вопросы:

1. Потери теплоты через отдельные ограждения в помещении
2. Потери теплоты на нагревание наружного воздуха при инфильтрации через наружные ограждения
3. Тепловой баланс помещения
4. Удельная тепловая характеристика здания и расчет потребности в теплоте на отопление по укрупненным измерителям.
5. Выбор и размещение отопительных приборов.
6. Плотность теплового потока отопительного прибора и другие их характеристики
7. Тепловой расчет отопительных приборов.
8. Размещение запорно-регулирующей арматуры. Удаление воздуха из системы отопления. Изоляция теплопроводов

9. Тепловой пункт системы водяного отопления.
10. Циркуляционный насос системы водяного отопления.
11. Расширительный бак системы водяного отопления
12. Способы гидравлического расчета системы водяного отопления
13. Гидравлический расчет системы водяного отопления по удельной линейной потере давления
14. Гидравлический расчет системы водяного отопления по характеристикам сопротивления и проводимостям
15. Процесс проектирования; состав проекта отопления.
16. Нормы и правила проектирования отопления.
17. Последовательность проектирования отопления.

Учебным планом предусмотрено выполнение лабораторных работ.

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Лабораторная работа № 1: Обследование индивидуального теплового пункта.

Задание к лабораторной работе:

- определить схему подключения системы отопления к городским тепловым сетям;
- определить основное оборудование ИТП и режим его работы;
- составить принципиальную схему ИТП;
- объяснить назначение всего оборудования и запорно-регулирующей арматуры.

Лабораторная работа № 2: Сравнительный анализ отопительных приборов.

Задание к лабораторной работе:

- изучить основные виды отопительных приборов и их технические показатели;
- изучить устройство и принцип работы ручной и автоматической запорно-регулирующей арматуры;
- построить зависимости показателя теплового напряжения металла для различных приборов, типоразмеров и режимов эксплуатации;
- предложите комплексный показатель эффективности отопительных приборов.

Лабораторная работа № 3: Определение коэффициента теплоотдачи отопительного прибора.

Задание к лабораторной работе:

- определить коэффициент теплоотдачи отопительного прибора, установленного в однотрубной и двухтрубной системах отопления;
- от чего зависит коэффициент теплоотдачи отопительного прибора;
- какие влияющие факторы Вы учитывали в эксперименте, а какие не учитывали и почему.

Лабораторная работа № 4: Исследование теплового режима однотрубной системы отопления.*Задание к лабораторной работе:*

- определить распределение температуры по трубопроводам однотрубной системы отопления;
- определить коэффициент затекания воды в отопительный прибор;
- что характеризует коэффициент затекания и от чего он зависит;
- как изменяется теплоотдача отопительных приборов, установленных на однотрубном стояке (ветви)?

Лабораторная работа № 5: Исследование теплового режима двухтрубной системы отопления.*Задание к лабораторной работе:*

- определить распределение температуры по трубопроводам двухтрубной системы отопления;
- как изменяется теплоотдача отопительных приборов, установленных на двухтрубном стояке (ветви)?
- сравните теплоотдачу приборов, установленных на однотрубном и двухтрубном стояках (ветвях)

Лабораторная работа № 6: Исследование автоматического режима работы автономной системы отопления.*Задание к лабораторной работе:*

- выведите отопительную установку на заданный режим работы;
- экспериментально определите тепловой режим работы отопительной установки;
- измените задание на поддержание другого значения температуры внутреннего воздуха в помещении;
- экспериментально определите новый тепловой режим;
- сравните два режима и сделайте выводы.

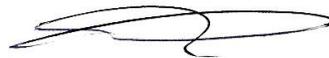
4 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Системы централизованного теплоснабжения и отопления» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (профиль Теплогазоснабжение и вентиляция).

Преподаватель-разработчик - доцент, доктор технических наук И.С. Александров

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен заведующим кафедрой строительства.

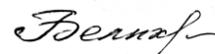
Заведующий кафедрой



И.С. Александров

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен методической комиссией института ИМТЭС (протокол № 8 от 26.08.2024 г).

Председатель методической комиссии ИМТЭС



О.А. Белых