

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Теплотехника и малая распределенная энергетика

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Тепловые сети**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Геллер Ю.А.
	Идентификатор	Rd15fd2d3-GellerYA-54f8e43b

Ю.А. Геллер

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шацких Ю.В.
	Идентификатор	R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f

Ю.В.
Шацких

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шацких Ю.В.
	Идентификатор	R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f

Ю.В.
Шацких

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-2 Способность участвовать в принятии технологических и проектных решений при проектировании объектов профессиональной деятельности

ИД-1 Способен участвовать в сборе и анализе данных для оценки и планирования теплопотребления объекта

ИД-3 Использует современные методики расчета параметров и выбора серийного оборудования объектов профессиональной деятельности в соответствии с нормативной документацией

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Классификация тепловых сетей. (Тестирование)

Форма реализации: Обмен электронными документами

1. Гидравлический расчет при проектировании тепловых сетей (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Механические расчеты трубопровода (Контрольная работа)

2. Энергосберегающие и энергоэффективные технологии в тепловых сетях
(Проверочная работа)

БРС дисциплины

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Классификация тепловых сетей. (Тестирование)

КМ-2 Гидравлический расчет при проектировании тепловых сетей (Контрольная работа)

КМ-3 Механические расчеты трубопровода (Контрольная работа)

КМ-4 Энергосберегающие и энергоэффективные технологии в тепловых сетях (Проверочная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	12	16	9

Классификация тепловых сетей				
Классификация тепловых сетей.	+			
Определение основной нагрузки потребителей.	+			
Гидравлический расчет при проектировании тепловых сетей				
Гидравлические режимы		+		
Гидравлический расчет		+		
Графики давлений		+		
Механические расчеты				
Прокладка тепловых сетей			+	
Компенсационные расчеты			+	
Прочностные расчеты			+	
Энергосберегающие и энергоэффективные технологии в тепловых сетях				
Тепловые расчеты изоляции тепловых сетей				+
Схемы присоединения				+
Автоматизация тепловых сетей				+
Вес КМ:	20	30	30	20

БРС курсовой работы/проекта

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

- КМ-1 Расчет теплопотребления
- КМ-2 Гидравлический расчет
- КМ-3 Механический расчет
- КМ-4 Тепловые расчеты изоляции

Вид промежуточной аттестации – защита КП.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	9	12	16
Расчет теплопотребления		+			

Гидравлический расчет		+		
Механический расчет			+	
Тепловые расчеты изоляции тепловых сетей				+
Вес КМ:	20	40	20	20

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-2	ИД-1 _{ПК-2} Способен участвовать в сборе и анализе данных для оценки и планирования теплоснабжения объекта	Знать: Состав системы теплоснабжения. Тепловые нагрузки. Методики расчета параметров и выбора серийного теплоэнергетического оборудования. Уметь: Формировать систему качественных и количественных показателей по потреблению энергии. Готовить исходные данные для проведения анализа энергопотребления	КМ-1 Классификация тепловых сетей. (Тестирование) КМ-4 Энергосберегающие и энергоэффективные технологии в тепловых сетях (Проверочная работа)
ПК-2	ИД-3 _{ПК-2} Использует современные методики расчета параметров и выбора серийного оборудования объектов профессиональной деятельности в соответствии с	Знать: Методики выполнения гидравлического, теплового и механического расчета тепловых сетей. Величины гидравлических характеристик, удельных потерь для разных типов	КМ-2 Гидравлический расчет при проектировании тепловых сетей (Контрольная работа) КМ-3 Механические расчеты трубопровода (Контрольная работа)

	нормативной документацией	материалов трубопроводов Уметь: Оформлять проектную документацию в соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию	
--	---------------------------	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Классификация тепловых сетей.

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: онлайн тестирование.

Краткое содержание задания:

Тестовое задание в 4х вариантах по 10 вопросов с целью оценки понимания материалов и схем теплоснабжения.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Состав системы теплоснабжения. Тепловые нагрузки. Методики расчета параметров и выбора серийного теплоэнергетического оборудования.	1.1. Схема теплоснабжения подразумевает под собой документ, обосновывающий безопасность и надежность теплоснабжения проект теплоснабжения графическое изображение системы теплоснабжения в соответствии с требованиями чертежа 2.Вычертить схему трехтрубной водяной системы с контуром отопления

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Гидравлический расчет при проектировании тепловых сетей

Формы реализации: Обмен электронными документами

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решение задач.

Краткое содержание задания:

Решение задач на определение диаметров и напоров трубопроводов

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Методики выполнения гидравлического, теплового и механического расчета тепловых сетей. Величины гидравлических характеристик, удельных потерь для разных типов материалов трубопроводов	1. При испытании водяного двухтрубного транзитного теплопровода манометры, установленные на подающем и обратном трубопроводах в начальной точке (на станции), показывали давление соответственно рПН и рОН. В то же самое время манометры, установленные на подающем и обратном трубопроводах в конечной точке (у потребителя), показывали соответственно рПК и рОК. Определить превышение отметки конечной точки теплопровода над начальной, приняв потери напора от трения и в местных сопротивлениях одинаковыми в подающем и обратном трубопроводах. При расчете принять $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Механические расчеты трубопровода

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждый студент получает свой вариант задачи. На решение дается 45 минут.

Краткое содержание задания:

Работа включает в себя задачи по определению прочности трубопровода от температурного расширения, избыточного давления, от внешних нагрузок.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: Оформлять проектную документацию в соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию	1.Определить максимально возможную нагрузку трубопровода (от собственной нагрузки, изоляции и жидкости в трубопроводе, если дано: допускаемое напряжение изгиба от собственной силы тяжести для сварного стыка [$\sigma_{3д}$], МПА наружный диаметр трубопровода, D_n , мм толщина трубы, δ , мм существующий пролет, $L_{сущ}$, м

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в срок. Приведено верное решение со схемой.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в срок. Решение верное, присутствуют недочеты в решении, расчетах или схеме

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 55

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в срок. Решение верное, но есть принципиальные ошибки в решении, расчетах или схеме

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-4. Энергосберегающие и энергоэффективные технологии в тепловых сетях

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменная работа по итогу раздела курсового проекта.

Краткое содержание задания:

Подбор отопительных приборов при известном температурном графике теплоносителя, построение графика сетевой воды.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: Формировать систему качественных и количественных показателей по потреблению энергии. Готовить исходные данные для проведения анализа энергопотребления	1.Подобрать прибор отопления 2.Построить график сетевой воды

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 55

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1ПК-2 Способен участвовать в сборе и анализе данных для оценки и планирования теплоснабжения объекта

Вопросы, задания

1. Построение годового графика расхода тепла
2. Графики расходов тепла
3. Графики температур сетевой воды при качественном регулировании
4. Методы регулирования
5. Определение расходов теплоносителя
6. Абонентский ввод при независимой системе теплоснабжения
7. Классификация тепловых сетей по количеству труб. Принципиальные отличия. Выбор системы.
8. Стальные трубы для тепловых водяных сетей. Достоинства и недостатки.
9. Трубы для тепловых водяных сетей из ВЧШГ. Достоинства и недостатки.
10. Трубы для тепловых водяных сетей хризотилцементные. Достоинства и недостатки.
11. Применение трубопроводов из полимерных материалов. Достоинства и недостатки.
12. Паровые и водяные спутники
13. Влияние влажности на характеристики теплоизоляционных материалов. Учет в влажности в теплотехнических расчетах
14. Трансмиссионные потери тепла в помещении
15. Добавочные потери тепла в помещении

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Изменение в зависимости от температуры наружного воздуха, температуры теплоносителя на источнике теплоты для регулирования на источнике, называется
Ответы:
а) количественное регулирование б) качественное регулирование; в) центральное качественно-количественное.
Верный ответ: качественное регулирование;
2. При централизованном теплоснабжении системы отопления должны присоединяться к двухтрубным водяным тепловым сетям:
Ответы:
а) по независимой схеме б) По зависимой схеме в) По открытой схеме г) По закрытой схеме д) Нет верного ответа
Верный ответ: а) по независимой схеме
3. При расчете тепловых потерь помещения рассчитываются добавки на:
Ответы:
а) ориентацию по сторонам света б) последний этаж в) угловое помещение г) подвал д) этаж над проветриваемым техподпольем в зоне вечной мерзлоты е) первый этаж без подвала
Верный ответ: а) ориентацию по сторонам света в) угловое помещение д) этаж над проветриваемым техподпольем в зоне вечной мерзлоты
4. Асбестосодержащие теплоизоляционные материалы для конструкций тепловой изоляции оборудования и трубопроводов не допускается применять:

Ответы:

а) для трубопроводов подземной прокладки в непроходных каналах б) для трубопроводов с отрицательными температурами содержащихся в них веществ в) для трубопроводов, содержащих сильные окислители

Верный ответ: для трубопроводов с отрицательными температурами содержащихся в них веществ

5. Водяные или паровые спутники располагаются

Ответы:

а) в проходном канале с основным трубопроводом б) в непроходном канале с основным трубопроводом в) в общей с основным трубопроводом теплоизоляционной конструкции

Верный ответ: в общей с основным трубопроводом теплоизоляционной конструкции

6. К третьей категории потребителей тепловой энергии относятся

Ответы:

а) помещения канализационно-насосных станций б) картинные галереи в) родильные дома г) производственные здания д) здания складов

7. Схема теплоснабжения подразумевает под собой

Ответы:

а) документ, обосновывающий безопасность и надежность теплоснабжения б) проект теплоснабжения в) графическое изображение системы теплоснабжения в соответствии с требованиями чертежа

Верный ответ: документ, обосновывающий безопасность и надежность теплоснабжения

2. Компетенция/Индикатор: ИД-ЗПК-2 Использует современные методики расчета параметров и выбора серийного оборудования объектов профессиональной деятельности в соответствии с нормативной документацией

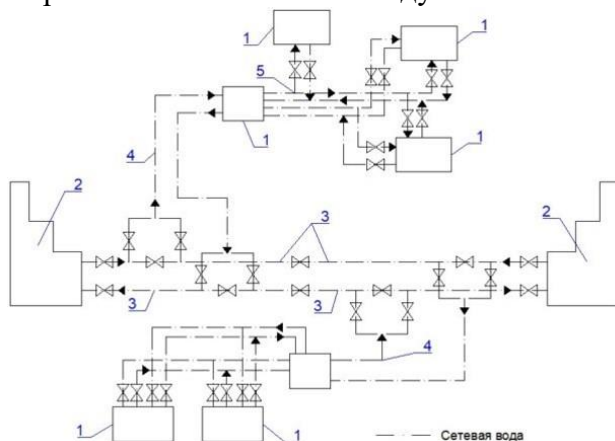
Вопросы, задания

1. Расчет усилий для подбора подвижных и неподвижных опор
2. Зависимость коэффициента Дарси от числа Рейнольдса. Гладкие и шероховатые трубы
3. Методика расчета на прочность надземного трубопровода
4. Расчет необходимости установки компенсаторов
5. Расчет тепловой изоляции. Виды расчета тепловой изоляции трубопроводов и оборудования
6. Местные потери напора
7. Прокладка и трассировка тепловых сетей
8. Насосы подпитывающие, сетевые, повысительные
9. Продольный профиль тепловой сети
10. Абонентский ввод при зависимой системе теплоснабжения
11. Выбор камер для канальной прокладки трубопроводов
12. Подвижные и неподвижные опоры. Расстановка опор.
13. Прокладка тепловых сетей в зоне вечной мерзлоты
14. Элеватор. Смесительный узел
15. Сопротивление теплопередачи ограждающих конструкций (базовое, требуемое, приведенное)
16. Статический, динамический, располагаемый напоры
- 17.1. Подбор приборов отопления
18. Гидравлический расчет тепловых сетей. Суть и методика расчета.
19. Гидравлический расчет внутриквартальных сетей, магистральных сетей. Разница в подходах к расчету.
20. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Вывод.
21. Построение прямой и обратной линии на пьезометрическом графике тепловой сети.

22. Типы прокладки трубопроводов тепловой сети.
- 23..Методика расчета на прочность надземного трубопровода
- 24.Методика расчета на прочность трубопровода бесканальной прокладки
- 25.Методика расчета на прочность трубопровода в канале
- 26.Определение необходимой толщины стенки трубопровода
- 27.Построение максимальных и минимальных прямой и обратной линии на пьезометрическом графике тепловой сети

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Провести соответствие между типами сетей и номерами на схеме

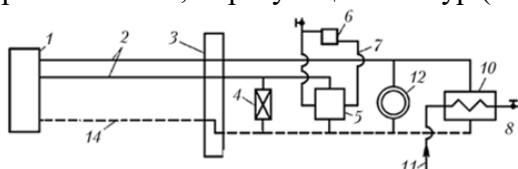


Ответы:

квартальные сети магистральные сети распределительные сети потребители теплоты
источники теплоснабжения

Верный ответ: квартальные сети - 5 магистральные сети - 3 распределительные сети
- 4 потребители теплоты - 1 источники теплоснабжения - 2

2. На рисунке изображена схема трехтрубной водяной системы теплоснабжения. Выбрать номера элементов, образующий контур (контур) отопления



Ответы:

- а) 1-2-3-14 б) 1-2-4-14 в) 5-6-7 г) 8-10-11 д) 1-2-12-14

Верный ответ: в) 5-6-7

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 4 («хорошо»)

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания:

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Для курсового проекта/работы:

3 семестр

Форма проведения: Защита КП/КР

I. Процедура защиты КП/КР

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.