

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 01.12.2023 14:57:40

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М.Д. Миллионщикова

Кафедра «Экспертиза, управление недвижимостью и теплогазоснабжение»

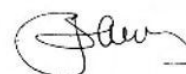
УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры
протокол № 1

«01» сентябрь 2023г.

Заведующий кафедрой ЭУНТГ

В.Х.Хадисов



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕПЛОФИЗИКА И МИКРОКЛИМАТ ЗДАНИЙ»**

Направление

08.03.01 - «Строительство»

Направленность (профиль)

«Инженерные системы жизнеобеспечения в строительстве»

Квалификация выпускника

Бакалавр

Составитель старший преподаватель
кафедры «ЭУНТГ»

Тазбиева З.М.

Грозный – 2023

1. ПАСПОРТ

ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕПЛОФИЗИКА И МИКРОКЛИМАТ ЗДАНИЙ»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Теплопередача через наружное ограждение	ПК-1 ПК-2 ПК-3	Экзамен, тесты, решение задач
2.	Защитные свойства наружных ограждений	ПК-1 ПК-2 ПК-3	Экзамен, тесты, решение задач
3.	Параметры микроклимата помещения и наружного климата	ПК-1 ПК-2 ПК-3	Экзамен, тесты, решение задач
4.	Тепловая нагрузка на системы отопления-охлаждения и определение воздухообмена в помещении	ПК-1 ПК-2 ПК-3	Зачет, тесты, решение задач
5.	Процессы формирования и обеспечения микроклимата помещения	ПК-1 ПК-2 ПК-3	Зачет, тесты, решение задач
6.	Энергопотребление и энергосбережение при обеспечении микроклимата	ПК-1 ПК-2 ПК-3	Зачет, тесты, решение задач

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1.	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы для обсуждения
2.	Решение задач	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу учебной дисциплины	Комплект задач
	Тест	Система стандартизированных заданий,	Фонд тестовых

3.		позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	заданий
4.	Экзамен и зачет	Итоговая форма оценки знаний	Вопросы к экзамену и зачету

3. ОПИСАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОЦЕНИВАНИЯ

Оценивание уровня освоения обучающимся компетенций осуществляется с помощью форм промежуточной аттестации и текущего контроля. Формы промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости по дисциплине, с помощью которых производится оценивание, указаны в учебном плане и в п.3 рабочей программы.

В таблице приведена информация о формировании результатов обучения по дисциплине разделами дисциплины, а также о контроле показателей оценивания компетенций формами оценивания.

Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)	Номера разделов дисциплины	Формы оценивания (формы промежуточной аттестации, текущего контроля успеваемости)
<i>ПК-1.1 Выбор нормативно-технических документов, регламентирующих технические (технологические) решения в сфере водоснабжения и водоотведения</i>		
Знает принципы выбора нормативно-технических документов, регламентирующих технические (технологические) решения в сфере теплогазоснабжения и вентиляции по обеспечению требуемой теплозащиты, влаго- и воздухопроницаемости ограждений и необходимой комфортности человека в помещениях	1,2,3	Экзамен Контрольная работа
Уметь: использовать нормативно-технические документы, регламентирующие технические (технологические) решения в сфере теплогазоснабжения и вентиляции по обеспечению требуемой теплозащиты, влаго- и воздухопроницаемости ограждений.	1,2,3	Экзамен Контрольная работа
Владеть: по выбору нормативно-технических документов, регламентирующих технические (технологические) решения в сфере теплогазоснабжения и вентиляции по обеспечению требуемой теплозащиты, влаго- и воздухопроницаемости ограждений, и необходимой комфортности человека.	1,2,3	Экзамен Контрольная работа
<i>ПК-2.1 Выбор исходных данных для проектирования системы (сооружения) водоснабжения водоотведения</i>		
Знать: принципы и методики выбора исходных данных для проектирования систем теплоснабжения и вентиляции (расчетных параметров наружного и внутреннего климата, требуемой мощности систем отопления,	1,2,3	Экзамен Контрольная работа

тепловлагопоступлений		
Уметь: использовать исходные данные для проектирования систем теплоснабжения и вентиляции	1,2,3	Экзамен Контрольная работа
Владеть: выбором исходных данных для проектирования систем теплоснабжения и вентиляции (расчетных параметров наружного и внутреннего климата, требуемой мощности систем отопления).	1,2,3	Экзамен Контрольная работа
ПК-2.2 Выбор нормативно-технических и нормативно-методических документов, определяющих требования для проектирования системы (сооружения) водоснабжения и водоотведения		
Знать: принципы и методы выбора нормативно-технических и нормативно-методических документов, определяющих требования для проектирования систем теплоснабжения и вентиляции по обеспечению необходимой теплозащиты, влаго- и воздухопроницаемости ограждений и необходимой комфортности человека.	1,2,3	Зачет Контрольная работа
Уметь: использовать принципы и методы выбора нормативно-технических и нормативно-методических документов, определяющих требования для проектирования систем теплоснабжения и вентиляции по обеспечению необходимой теплозащиты, влаго- и воздухопроницаемости ограждений, необходимой мощности системы отопления, расчетного воздухообмена и необходимой комфортности человека.	1,2,3	Зачет Контрольная работа
Владеть: выбором нормативно-технических и нормативно-методических документов, определяющих требования для проектирования систем теплоснабжения и вентиляции по обеспечению необходимой теплозащиты, влаго- и воздухопроницаемости ограждений и необходимой комфортности человека	1,2,3	Зачет Контрольная работа
ПК-3.1 Расчет теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания		
Знать: принципы и методики расчета теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания (требуемого и приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, их влажностного режима, воздухопроницаемости и удельной теплозащитной характеристики здания)..	1,2,3	Экзамен Контрольная работа
Уметь: использовать принципы и методики расчета теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания (требуемого и приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, их влажностного режима, воздухопроницаемости и удельной теплозащитной характеристики здания).	1,2,3	Экзамен Контрольная работа
Владеть: расчетом теплотехнических показателей	1,2,3	Экзамен

теплозащитной оболочки здания (требуемого и приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, их влажностного режима, воздухопроницаемости и удельной теплозащитной характеристики здания).		Контрольная работа
---	--	--------------------

4. ОПИСАНИЕ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ И ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ

При проведении промежуточной аттестации в форме экзамена используется шкала оценивания: «2» (неудовлетворительно), «3» (удовлетворительно), «4» (хорошо), «5» (отлично).

Показателями оценивания являются знания и навыки обучающегося, полученные при изучении дисциплины.

Критериями оценивания достижения показателей являются:

Показатель оценивания	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов и определений, понятий
	Знание основных закономерностей и соотношений, принципов
	Объём освоенного материала, усвоение всех дидактических единиц
	Полнота ответов на проверочные вопросы
	Правильность ответов на вопросы
	Чёткость изложения и интерпретации знаний
Навыки	Навыки выбора методик выполнения заданий
	Навыки выполнения заданий различной сложности
	Навыки самопроверки. Качество сформированных навыков
	Навыки анализа результатов выполнения заданий, решения задач
	Навыки представления результатов решения задач

5. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНИВАНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

5.1. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Форма(ы) промежуточной аттестации: экзамен в 4 семестре (для очной формы обучения и очно-заочной формы обучения) и зачет в 5 семестре (для очной формы обучения и очно-заочной формы обучения).

Перечень типовых примерных вопросов/заданий для проведения экзамена в 4 семестре (для очной формы обучения и очно-заочной формы обучения)

№	Наименование раздела дисциплины	Типовые вопросы/задания
1.	Теплопередача через наружное ограждение	Общее представление об элементарных видах теплообмена. Понятие о теплопередаче в ограждающих конструкциях здания. Коэффициент теплопередачи. Требуемые сопротивления теплопередаче ограждения. Приведенное сопротивление теплопередаче ограждения.

		<p>Распределение температуры по сечению ограждения.</p> <p>Причины выпадения влаги на поверхностях и внутри ограждающей конструкции и отрицательные последствия этого процесса.</p> <p>Понятие о процессе паропроникания через ограждающую конструкцию и свойствах паропроницаемости материала.</p> <p>Сопротивление паропрониканию ограждения, распределение парциального давления по сечению многослойной ограждающей конструкции</p>
2.	Защитные свойства наружных ограждений	<p>Конструирование наружного ограждения с теплотехнической точки зрения.</p> <p>Понятие о требуемых сопротивлениях паропрониканию ограждающей конструкции.</p> <p>Общее представление о процессе воздухопроницания и свойствах воздухопроницаемости наружных ограждений.</p> <p>Требуемое и фактическое сопротивления воздухопроницанию ограждений.</p> <p>Аэродинамические коэффициенты, формирующиеся на поверхностях ограждения при обдувании их ветром.</p> <p>Коэффициент, учитывающий динамические свойства ветра в застройке.</p> <p>Разность давлений по разные стороны воздухопроницаемой ограждающей конструкции.</p> <p>Внутреннее давление в помещениях.</p> <p>Расчетная разность давлений для выбора плотности заполнения светопроемов.</p>
3.	Стационарная теплопередача	<p>Понятие о стационарном двухмерном температурном поле.</p> <p>Характерные двухмерные элементы в наружной оболочке здания.</p> <p>Задачи расчета теплопередачи через двухмерный элемент наружного ограждения.</p> <p>Методы расчета двухмерных температурных полей.</p> <p>Сущность метода сеток.</p> <p>Метод сложения проводимостей.</p> <p>Что такое электротепловая аналогия и почему она возможна.</p> <p>Прямые аналоги в тепловом и электрическом полях.</p> <p>Существует ли в электрическом поле аналог коэффициента теплообмена на поверхности стенки?</p> <p>С помощью каких двух групп электрических моделей осуществляется моделирование процессов теплопередачи?</p> <p>Из какого материала выполняется электрическая модель?</p> <p>Почему в электрической модели приходится прибегать к эквивалентным слоям, отсутствующим</p>

		<p>в реальной стенке? Зачем в модели эквивалентного слоя делаются надрезы перпендикулярно границе стенки? Зачем при моделировании соблюдаются масштабные соотношения? Чему равен масштаб температур при электротепловом моделировании? Чему равен масштаб длин при электротепловом моделировании?</p>
--	--	---

Перечень типовых примерных вопросов/заданий для проведения зачета в 5 семестре (для очной формы обучения и очно-заочной формы обучения)

№	Наименование раздела дисциплины	Типовые вопросы/задания
1.	Параметры микроклимата помещения и наружного климата	<p>Понятие микроклимата помещения. Определение температур точки росы и мокрого термометра на I-d– диаграмме. Аналитический расчет параметров состояния влажного воздуха. Основные параметры состояния влажного воздуха и их физический смысл. Построение элементарных процессов на I-d – диаграмме. Комфортность тепловлажностной обстановки в помещении. Наружные метеорологические условия для расчета систем ОВК. Вероятностно-статистическая модель наружного климата. Вывод формулы для расчета воздухообмена общообменной вентиляции. Определение парциального давления водяного пара и упругости насыщенных паров на I-d – диаграмме. Случаи контакта воздуха с водой. Оценка комфортности тепловлажностной обстановки по Фангеру. Смешивание воздуха двух параметров. I-d – диаграмма влажного воздуха. Принцип построения и параметры, которые диаграмма связывает. Параметры внутреннего микроклимата. Допустимые и оптимальные условия. Категории тяжести работы и их влияние на выбор внутренних метеопараметров</p>
2.	Тепловая нагрузка на системы отопления-охлаждения и определение воздухообмена в помещении	<p>Тепловой баланс помещения. Методика расчета тепловых потерь помещений через ограждения. Расчет теплоты на нагрев инфильтрующегося воздуха. Расчет поступлений теплоты, влаги и CO₂ от людей и теплопоступлений от освещения. Определение воздухообмена по санитарным нормативам. Последовательность расчета теплопоступлений от солнечной радиации. Расчет воздухообмена по вредным выделениям.</p>
3.	Нестационарная теплопередач	<p>Напишите основное дифференциальное уравнение нестационарной теплопроводности. Перечислите</p>

	<p>методы решения задач нестационарной теплопередачи через наружное ограждение.</p> <p>В чем сущность метода конечных разностей при решении задач нестационарной теплопроводности?</p> <p>Напишите уравнение нестационарной теплопроводности в конечных разностях.</p> <p>Чему равна температура в произвольном сечении стенки в произвольный момент времени при решении методом конечных разностей?</p> <p>Физический смысл коэффициента теплоусвоения материала.</p> <p>Что такое показатель тепловой инерции ограждения?</p> <p>Что такое слой резких колебаний?</p> <p>Чему равна толщина слоя резких колебаний ограждения?</p> <p>Что такое теплоустойчивость ограждения?</p> <p>В каких проявлениях интересует нас теплоустойчивость ограждений и помещений?</p> <p>В чем физический смысл коэффициента теплоусвоения поверхности конструкции?</p> <p>Какая часть конструкции учитывается при определении коэффициента теплоусвоения поверхности ограждения?</p> <p>Чему равен коэффициент теплоусвоения поверхности ограждения, если слой резких колебаний укладывается в прилегающий к ней материальный слой?</p> <p>Чему равен коэффициент теплоусвоения поверхности ограждения, если слой резких колебаний захватывает два или более прилегающих к ней материальных слоев?</p> <p>При каком расположении конструктивного и теплоизоляционного слоев теплоустойчивость ограждения по отношению к внутренним тепловым воздействиям будет выше?</p> <p>Какую по теплоустойчивости отделку следует сделать в помещении, в котором для экономии энергии осуществляется отопление только в рабочую часть суток?</p> <p>Какую по теплоустойчивости отделку следует сделать в помещении, в котором постоянно пребывают люди и осуществляется периодическое печное отопление?</p> <p>В чем физический смысл коэффициента теплопоглощения поверхности ограждения?</p> <p>Чему равен коэффициент теплопоглощения поверхности ограждения?</p> <p>Что такое затухание температурной волны в ограждающей конструкции?</p> <p>Что такое запаздывание температурной волны ограждающей конструкции?</p> <p>Чему равно минимальное затухание температурной волны?</p> <p>При каком расположении слоев затухание увеличивается?</p> <p>Что такое теплоустойчивость помещения?</p> <p>В чем физический смысл показателя теплоусвоения помещения?</p> <p>В чем физический смысл показателя теплопоглощения помещения?</p> <p>Чему равна амплитуда колебаний температуры</p>
--	--

		<p>помещения при гармонических колебаниях теплового потока?</p> <p>Что учитывает поправочный коэффициент в формуле для определения амплитуды колебаний температуры помещения?</p> <p>Какая периодическая теплоподача называется прерывистой?</p>
--	--	--

5.2. РУБЕЖНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

5.2.1. ТЕСТЫ К ПЕРВОЙ РУБЕЖНОЙ АТТЕСТАЦИИ 4 СЕМЕСТР

1. Что называется внутренней средой помещения, проявляющаяся в большом числе факторов воздействия на человека?

a) _____.

2. Как называется окружающая среда, которая не содержит раздражающих и возбуждающих факторов, препятствующих физической и умственной работе и отдыху?

- | | |
|-------------------|--------------------|
| a) микроклиматом; | c) состав воздуха. |
| b) комфортной; | d) закрытая среда |

3. Что оказывает влияние на тепловые параметры микроклимата, опосредовано через ограждающие конструкции и внутренние связи между помещениями?

- | | |
|----------------------|--------------------|
| a) внутренняя среда; | c) наружная среда; |
| b) открытая среда; | d) закрытая среда. |

4. Какой процесс играет особенно активную роль в формировании микроклимата?

- | | |
|---------------------|-------------------|
| a) механический; | c) автоматический |
| b) технологический; | d) климатический |

5. Какие системы активно формируют внутренний микроклимат, нейтрализуя отрицательное воздействие наружной среды и технологического процесса?

- | | |
|---------------------------------------|-------------------|
| a) водоснабжение и водоотведения; | c) газоснабжение. |
| b) отопления-охлаждения и вентиляции; | d) теплоснабжение |

6. Параметры микроклимата формируются под воздействием на помещение?

- a) потоков воды, пыли и газа;
b) потоков воздуха, тепла и газа;
c) потоков теплоты, влаги, газовых примесей;

7. Что называют совокупность процессов формирования отдельных параметров или групп параметров?

- | | |
|--------------|-------------|
| a) режимом; | c) системой |
| b) контуром; | |

8. Какие конструкции применяются в практике строительства жилых зданий ?

- a) дверных проемов;
b) световых проемов;
c) зависимость регулируемого параметра от нагрузки при различных установившихся режимах.

9. Что «участвует» в создании теплового комфорта в помещении?

- a) система автоматического контроля;
- b) система результатов контроля;
- c) подвижность воздуха.

10. Какую температуру наружного воздуха берут в качестве расчетной температуры в холодный период года?

- a) наиболее теплую пятидневку;
- b) наиболее влажную пятидневку;
- c) наиболее холодную пятидневку.

5.3.2. ТЕСТЫ К ВТОРОЙ РУБЕЖНОЙ АТТЕСТАЦИИ 4 СЕМЕСТР

1. Какое свойства ограждения сохраняет относительное постоянство температуры на внутренней поверхности?

_____.

2. По какой формуле определяют допустимую амплитуду колебаний температуры внутренней поверхности наружных ограждений с учетом санитарно-гигиенических требований?

_____.

3. По какой формуле определяют коэффициент затухания ν ?

_____.

4. При каком условии будет выполняться требование теплоустойчивости для ограждающей конструкции?

_____.

5. По какой формуле определяют показатель $Y_{вп}$, если слой резких колебаний температуры расположен в двух первых слоях и первый слой ограждения имеет $D_1 < 0,5$?

_____.

6. По какой формуле определяют действительную упругость водяных паров e ?

_____.

7. Какой режим здания определяется тепловым режимом?

- a) воздушный;
- b) водяной;
- c) тепловой.

8. По какой формуле определяют количество воздуха, проникающего через наружное ограждения G_n ?

_____.

9. Какие конструкции применяются в практике строительства жилых зданий ?

- a) дверных проемов;
- b) световых проемов;
- c) зависимость регулируемого параметра от нагрузки при различных установившихся режимах.

10. В многослойных ограждающих конструкциях, если зона конденсации находится только в одном слое, проверка выполняется только?

- a) для первого слоя;
- b) для второго слоя;
- c) для данного слоя.

5.2.3. ТЕСТЫ К ПЕРВОЙ РУБЕЖНОЙ АТТЕСТАЦИИ 5 СЕМЕСТР

1. Что формируется в помещениях за счет возмущающих воздействий внешней среды и технологического процесса внутри здания, нейтрализуемых системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха? _____

2. Какими буквенными обозначениями определяются параметры наружной среды?

температура воздуха _____,
 температура грунта _____,
 температура небосвода _____,
 скорость и направление ветра _____,
 интенсивность прямой солнечной радиации _____,
 интенсивность диффузной солнечной радиации _____,
 парциальное давление водяного пара _____.

3. Понятие какой температуры используется для учета тепла солнечной радиации, поглощенного поверхностью ограждения?

- a) переходной температуры; c) поточной температуры;
 b) условной температуры; d) конвективной температуры.

4. Как обозначается суммарный коэффициент теплообмена на наружной поверхности?

- a) $\alpha_{в}$; c) $\alpha_{н}$;
 b) $t_{н}$; d) $d_{н}$.

5. Разность какого давления внутри и снаружи здания служит потенциалом переноса водяного пара?

- a) динамического давления;
 b) парциального давления;
 c) гидравлического давления.

6. Как называется та температура, до которой надо охладить ненасыщенный воздух, чтобы он стал насыщенным при сохранении постоянного влагосодержания?

- a) температура сухого термометра;
 b) температура мокрого термометра;
 c) температура точки росы.

7. По какой формуле определяется воздухообмен в помещении?

$$G_{в} = \frac{3,6 Q_{изб.в}}{C_{в}(t_{в} - t_{н})} \quad G_{в} = \frac{3,6 Q_{ghbn}}{C_{в}(t_{в} - t_{н})}$$

8. Какой теплообмен на наружной поверхности протекает в режиме вынужденной конвекции?

- e) лучистый;
 f) суммарный;
 g) конвективный.

9. По какой формуле определяется суммарный коэффициент теплообмена на наружной поверхности?

- a) $\alpha_{н} = \alpha_{н.л.} + \alpha_{н.к.}$;
 б) $\alpha_{н} = \alpha_{н.л.} - \alpha_{н.к.}$;
 в) $\alpha_{н} = \alpha_{н.л.} / \alpha_{н.к.}$.

10. Известна температура внутреннего воздуха в помещении $t=30^{\circ}$ и относительная влажность $\phi=40\%$ определить остальные параметры, характеризующие состояние воздуха в помещении?

_____.

5.3.4. ТЕСТЫ К ВТОРОЙ РУБЕЖНОЙ АТТЕСТАЦИИ 5 СЕМЕСТР

1. Как обозначается воздухообмен в помещении?

- a) $G_{о}$; c) $G_{н}$;
 b) $G_{в}$. d) $G_{т}$.

2. Какой процесс представляет собой подмешивание части вытяжного воздуха к приточному для теплоты на подогрев притока в холодный период года для экономии холода на охлаждение притока – в теплый?

- a) редукция; c) рециркуляция.
 b) кипение; d) циркуляция.

3. По какой формуле определяется расход теплоты на нагрев в калорифере?

5.4. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ

5.4.1. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ 1-Й РУБЕЖНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Задача 1. Расчет толщины утепляющего слоя однородной однослойной и многослойной ограждающей конструкции

Используемые в настоящее время в практике строительства однослойные и многослойные ограждающие конструкции (стена, покрытие, перекрытие) состоят из однородных и неоднородных слоев.

Рассмотрим методику выполнения теплотехнического расчета однослойной и многослойной ограждающей конструкции стены, состоящей из однослойной и многослойной конструкции покрытия.

Задача состоит в определении толщины слоя утеплителя $\delta_{ут}$, м.

При выполнении теплотехнического расчета для зимних условий прежде всего необходимо убедиться, что конструктивное решение проектируемого ограждения позволяет обеспечить необходимые санитарно-гигиенические и комфортные условия микроклимата. Для этого требуемое сопротивление теплопередаче $R_o^{тп}$, $м^2 \cdot ^\circ C / Вт$, определяют по формуле:

$$R_o^{тп} = \frac{(t_{в} - t_{н}) \cdot \Pi}{\Delta t^{н} \cdot \alpha_{в}} \quad (1)$$

где $t_{в}$ - расчетная температура внутреннего воздуха, $^\circ C$, принимаемая по нормам проектирования соответствующих зданий ГОСТ 12.1.005-88;

$t_{н}$ - расчетная зимняя температура, $^\circ C$, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 согласно СП 131.13330.2012 Строительная климатология;

Π - коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху по СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий (табл. 7);

$\Delta t^{н}$ - нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, $^\circ C$ по СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий (табл. 5);

$\alpha_{в}$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения, $Вт / (м^2 \cdot ^\circ C)$, по СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий (табл. 6).

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП), $^\circ C \cdot сут$, следует определять по формуле

$$ГСОП = (t_{в} - t_{оп}) \cdot z_{от}, \quad (2)$$

где $z_{от}$ - продолжительность отопительного периода по СП 131.13330.2012 Строительная климатология;

$t_{оп}$ - средняя температура отопительного периода, $^\circ C$ по СП 131.13330.2012 Строительная климатология.

Таблица 6 Значение коэффициента у внутренней поверхности $\alpha_{в}$

Внутренняя поверхность ограждения	Коэффициент теплоотдачи $\alpha_{в}$, $Вт / (м^2 \cdot ^\circ C)$
1. Стен, полов, гладких потолков, потолков с выступающими ребрами	8,7

при отношении высоты ребер к расстоянию между гранями соседних ребер $h/a \leq 0,3$	
2. Потолков с выступающими ребрами при отношении $h/a > 0,3$	7,6
3. Окон	8,0
4. Зенитных фонарей	9,9

Таблица 7 Значение коэффициента n , учитывающего положение наружного ограждения по отношению к наружному воздуху

Ограждающие конструкции	Коэффициент
1. Наружные стены и покрытия (в том числе вентилируемые наружным воздухом), зенитные фонари, перекрытия чердачные (с кровлей из штучных материалов) и над проездами; перекрытия над холодными (без ограждающих стенок) подпольями в Северной строительной-климатической зоне	1
2. Перекрытия над холодными подвалами, сообщающимися с наружным воздухом; перекрытия чердачные (с кровлей из рулонных материалов); перекрытия над холодными (с ограждающими стенками) подпольями и холодными этажами в Северной строительной-климатической зоне	0,9
3. Перекрытия над неотапливаемыми подвалами со световыми проемами в стенах	0,75
4. Перекрытия над неотапливаемыми подвалами без световых проемов в стенах, расположенные выше уровня земли	0,6
5. Перекрытия над неотапливаемыми техническими подпольями, расположенными ниже уровня земли	0,4

Расчетные значения сопротивлений теплопередаче R_0 ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$) однослойной или многослойной ограждающей конструкции определяют соответственно из уравнений (рис. 1):

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_{1(\text{ут})}}{\lambda_{1(\text{ут})}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \quad (3)$$

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{\delta_{\text{ут}}}{\lambda_{\text{ут}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \quad (4)$$

где δ_i - толщина отдельных слоев ограждающей конструкции, м;

$\delta_{\text{ут}}$ - толщина утепляющего слоя, м;

λ_i - коэффициент теплопроводности отдельных слоев ограждающей конструкции;

$\lambda_{\text{ут}}$ - коэффициент теплопроводности утепляющего слоя, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$;

$\alpha_{\text{н}}$ - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждения, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$, принимаемый по, (табл. 8).

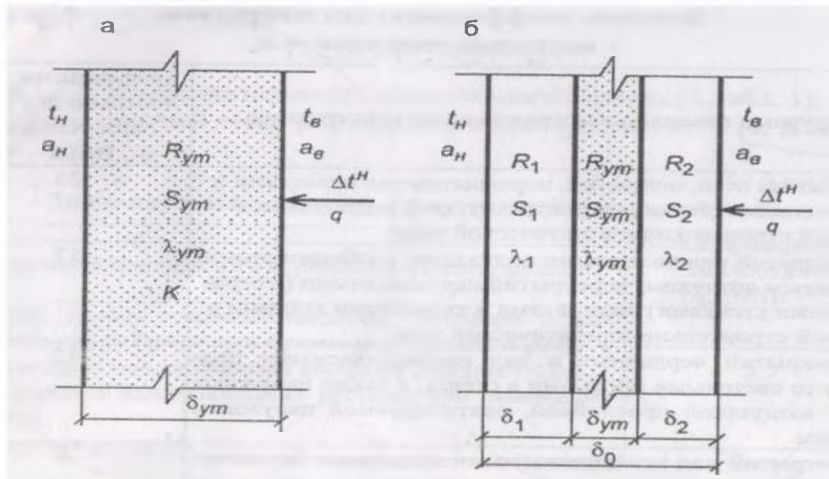


Рис. 1. Ограждающая конструкция: а - однослойная; б – многослойной

Определяется приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, соответствующее высоким теплозащитным свойствам $R_{0,ЭН.}^{ТР}$ ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$) по таблице 9, в зависимости от полученного значения ГСОП и типа здания или помещения.

Сравниваем $R_0^{ТР}$ и $R_{0,ЭН.}^{ТР}$:

- 1) если $R_0^{ТР} > R_{0,ЭН.}^{ТР}$ - для дальнейших расчетов принимают $R_0^{ТР}$;
- 2) если $R_0^{ТР} < R_{0,ЭН.}^{ТР}$ - для расчетов принимают $R_{0,ЭН.}^{ТР}$.

Приравняв правую часть уравнения (4) к выбранной величине $R_0^{ТР}$ или $R_{0,ЭН.}^{ТР}$, получим выражение для определения предварительной толщины слоя утеплителя $\delta_{ут}$, м:

$$\delta_{ут} = \left[R_{0,ЭН.}^{ТР} - \left(\frac{1}{\alpha_в} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_н} \right) \right] \cdot \lambda_{ут} \quad (5)$$

Вычисленное значение $\delta_{ут}$ должно быть скорректировано в соответствии с требованиями, унификации конструкции ограждений.

Толщина наружных стен из кирпичной кладки может приниматься 0,38; 0,51; 0,64; 0,77 м, а наружных стеновых панелей - 0,20; 0,25; 0,30; 0,40 м.

После выбора общей толщины конструкции δ_0 , м, и толщины утеплителя $\delta_{ут}$, м, уточняем фактическое общее сопротивление теплопередаче R_0^Φ , ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$), для всех слоен ограждения по формуле

$$R_0^\Phi = \frac{1}{\alpha_в} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{\delta_{ут}}{\lambda_{ут}} + \frac{1}{\alpha_н} \quad (6)$$

и проверяем условие $R_0^{ТР} \geq R_{0,ЭН.}^{ТР}$ (7)

Если условие (7) не выполняется, то чаще всего целесообразен выбор строительного материала с меньшим коэффициентом теплопроводности $\lambda_{ут}$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$.

Коэффициент теплопроводности принятого наружного ограждения стены k , $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$, определяется из уравнения

$$k = \frac{1}{R_0^\Phi} \quad (8)$$

Задача 2. Расчет толщины утепляющего слоя неоднородной однослойной и многослойной ограждающей конструкции

Однородность слоя материала применяемых в современной практике однослойных и

многослойных строительных ограждений (стен, покрытий, перекрытий) нарушается теплоизоляционными или теплопроводными включениями, воздушными прослойками.

Рассмотрим порядок теплотехнического расчета многослойного покрытия (рис. 2), в первом слое которого (плита перекрытия) однородность материала нарушена воздушными прослойками.

Для учета санитарно-гигиенических требований, предъявляемых к ограждающей конструкции покрытия (перекрытия), необходимо определить требуемое сопротивление теплопередаче R_o^{TP} , ($m^2 \cdot ^\circ C$)/Вт, по уравнению (1):

$$R_o^{TP} = \frac{(t_B - t_H) \cdot n}{\Delta t^H \cdot \alpha_B}$$

$t_B, t_H, n, \Delta t^H, \alpha_B$ - то же, что и в уравнении (1).

Предварительная толщина теплоизоляционного слоя утеплителя покрытия $\delta_{ут}$, м, определяется из уравнения (5):

$$\delta_{ут} = \left[R_{o.э.н.}^{TP} - \left(\frac{1}{\alpha_B} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_H} \right) \right] \cdot \lambda_{ут}$$

где $\alpha_B; \delta_i, \delta_{ут}, \lambda_i, \lambda_{ут}, \alpha_H$ - то же, что и в уравнении (5).

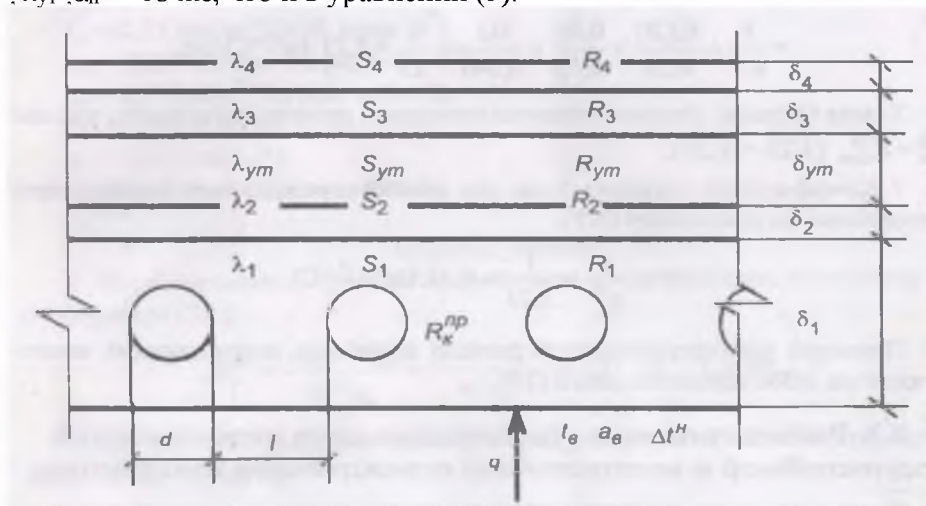


Рис. 2. Многослойная ограждающая конструкция покрытия

В первом слое однородность материала нарушена в параллельном и перпендикулярном направлениях движения теплового потока, поэтому по уравнению (5) величина $R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1}$

определяется как приведенное термическое сопротивление теплопередаче конструкции $R_{\kappa}^{пр}$, ($m^2 \cdot ^\circ C$)/Вт.

Величина $R_{\kappa}^{пр}$ определяется следующим образом.

А. При расчете многопустотной плиты перекрытия ограждающая конструкция условно разрезается плоскостями, параллельными направлению движения теплового потока, на характерные в теплотехническом отношении участки, из которых одни могут быть однородными (из одного материала), а другие неоднородными (из разных материалов).

Термическое сопротивление всех этих участков R_A , ($m^2 \cdot ^\circ C$)/Вт, определяется по формуле:

$$R_A = \frac{A_1 + A_2 + \dots + A_n}{\frac{A_1}{R_1} + \frac{A_2}{R_2} + \dots + \frac{A_n}{R_n}} \quad (9)$$

где A_1, A_2, A_n - площади отдельных участков конструкций, m^2 ;

R_1, R_2, R_n - значения термического сопротивления указанных отдельных участков конструкции, определяемые для однородных участков по выражению

$R = \frac{\delta}{\lambda}$, а для неоднородных участков так же, но с учетом термического сопротивления теплопередаче воздушной прослойки $R_{вп}$, ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$)/Вт, по таблице 10

Б. При расчете многослойной плиты покрытия ограждающая конструкция условно разрезается плоскостями, перпендикулярными направлению теплового потока на характерные в теплотехническом отношении участки, из которых одни могут быть однородными (из одного материала), а другие - неоднородными (из разных материалов).

Термическое сопротивление всех этих участков R_B , ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$)/Вт, определяется для однородных участков по выражению $R = \delta/\lambda$, для неоднородных участков - по формуле (9).

Приведенное термическое сопротивление неоднородного слоя ограждающей конструкции - многослойные плиты - R_K^{TP} , ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$)/Вт, следует определять по формуле

$$R_K^{TP} = \frac{R_A + 2R_B}{3}, \quad (10)$$

Если R_A превышает R_B более чем на 25%, то R_K^{TP} следует определять на основании расчета температурного поля.

После определения R_K^{TP} и выбора толщины $\delta_{ут}$ по уравнению (5) определяется R_0^ϕ , ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$)/Вт, всей ограждающей конструкции покрытия по формуле(6):

$$R_0^\phi = \frac{1}{\alpha_n} + R_K^{TP} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_n}, \quad (11)$$

где α_n ; $\delta_2, \delta_n, \lambda_2, \lambda_n, \alpha_n$ - то же, что и в уравнении (6).

R_K^{TP} - то же, что и в уравнении (10);

При выполнении условия (7) определяется коэффициент теплопередачи принятой конструкции покрытия $k_{покр}$, Вт/($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$), по уравнению (8):

$$k_{покр} = \frac{1}{R_0^\phi}$$

где R_0^ϕ - фактическое общее сопротивление теплопередаче конструкций, ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$)/Вт.

4. Расчет толщины утепляющего слоя конструкции полов над подвалом и подпольем

При возведении жилых и общественных зданий и сооружений применяют многослойные конструкции перекрытий над подвалами и подпольями, состоящие из плиты перекрытия (с пустотами или без пустот), пароизоляции, утеплителя и покрытия пола из линолеума, паркета, досок и т. п.

В начале расчета задаются конструкцией перекрытия и определяют величину R_0^{TP} , ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$)/Вт, по уравнению (1). При расчете принимают $t_n, \text{°C}$, равную средней температуре наиболее холодной пятидневки

$$R_0^{TP} = \frac{(t_B - t_n) \cdot n}{\Delta t^n \cdot \alpha_B}$$

$t_B, t_n, n, \Delta t^n, \alpha_B$ - то же, что и в уравнении (1).

Определяем ГСОП и выбираем $R_{0,э.н.}^{TP}$ по (2 - 4).

Величина фактического общего термического сопротивления теплопередаче R_0^ϕ , ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$)/Вт, однородной многослойной конструкции определяется из выражения (6)

$$R_0^\phi = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_{ут}}{\lambda_{ут}} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_n}$$

где $\alpha_{\text{в}}$; $\delta_2, \delta_{\text{п}}, \lambda_2, \lambda_{\text{п}}, \alpha_{\text{н}}$ - то же, что и в уравнении (6).

Приравнивая правую часть выражения (6) к значению ($R_{\text{о.э.н.}}^{\text{ТР}}$), получим уравнение для определения толщины слоя утеплителя $\delta_{\text{ут}}$, м, (формула (5)).

После выбора значения $\delta_{\text{ут}}$, м, проверяется условие (7). Если условие (7) $R_{\text{о}}^{\phi} \geq R_{\text{о.э.н.}}^{\text{ТР}}$ не выполняется, изменяют значение $\delta_{\text{ут}}$ и выполняют перерасчет по формулам (1) и (5).

Коэффициент теплопередачи многослойной конструкции полов над подвалом $k_{\text{пол}}$ Вт/(м²°C), определяется по уравнению (8):

$$k_{\text{пол}} = \frac{1}{R_{\text{о}}^{\phi}}$$

Задача 3. Теплотехнический расчет утепленных полов, расположенных непосредственно на лагах

Термическое сопротивление теплопередаче полов, соприкасающихся не с воздухом, а с грунтом, определяется приближенно. В теплотехническом отношении полы подразделяются на утепленные и неутепленные на грунте или лагах. При строительстве жилых и общественных зданий применяют только утепленные полы. Известно, что температурное поле грунта под полом различно: чем ближе к наружной стенке, тем температура грунта ниже. Принято такие полы разграничивать на четыре зоны шириной 2 м, начиная от наружной поверхности стены во внутрь здания с условно постоянной температурой в каждой зоне.

Для таких конструкций (рис. 4) определяют термическое сопротивление теплопередаче отдельных зон полов на лагах $R_{\text{пл}}$, (м²°C)/Вт:

$$\text{I зона} - R_{\text{пл}}^{\text{I}} = \frac{1}{0,85} (R_{\text{нп}}^{\text{I}} + \sum R_{\text{ус}}); \quad (12)$$

$$\text{II зона} - R_{\text{пл}}^{\text{II}} = \frac{1}{0,85} (R_{\text{нп}}^{\text{II}} + \sum R_{\text{ус}});$$

$$\text{III зона} - R_{\text{пл}}^{\text{III}} = \frac{1}{0,85} (R_{\text{нп}}^{\text{III}} + \sum R_{\text{ус}});$$

$$\text{IV зона} - R_{\text{пл}}^{\text{IV}} = \frac{1}{0,85} (R_{\text{нп}}^{\text{IV}} + \sum R_{\text{ус}}),$$

где $R_{\text{нп}}^{\text{I}}, R_{\text{нп}}^{\text{II}}, R_{\text{нп}}^{\text{III}}, R_{\text{нп}}^{\text{IV}}$ - значения термического сопротивления теплопередаче отдельных зон неутепленных полов, (м²°C)/Вт, соответственно численно равные $R_{\text{нп}}^{\text{I}} = 2,2; R_{\text{нп}}^{\text{II}} = 4,3; R_{\text{нп}}^{\text{III}} = 8,6; R_{\text{нп}}^{\text{IV}} = 14,2$.

$\sum R_{\text{ус}}$ - сумма значений термического сопротивления теплопередаче утепляющего слоя полов на лагах, (м²°C)/Вт.

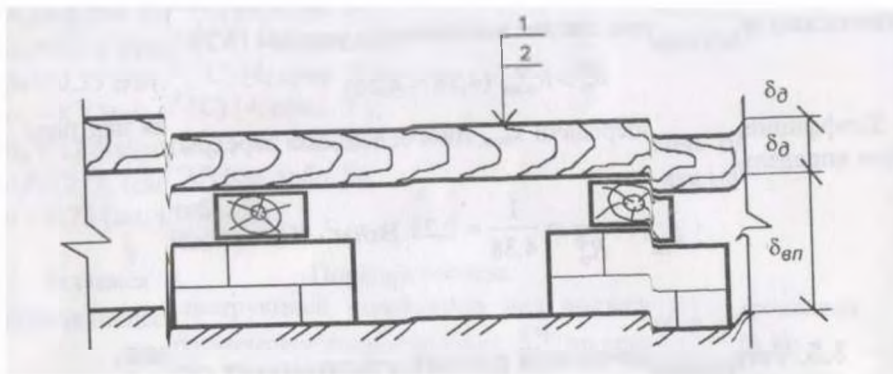


Рис 4. Конструкция пола на лагах: 1 - покрытие пола из дерева, 2 - воздушная прослойка

Величину $\sum R_{\text{ус}}$ вычисляют по уравнению

$$\sum R_{yc} = R_{вп} + \frac{\delta_d}{\lambda_d}, \quad (13)$$

Где $R_{вп}$ — термическое сопротивление воздушной прослойки, ($m^2 \cdot ^\circ C$)/Вт,
(см. табл. 12);

δ_d - толщина слоя из досок, м,

λ_d - коэффициент теплопроводности материала из дерева, ($m^2 \cdot ^\circ C$)/Вт.

Коэффициент теплопередачи $k_{пл}$ Вт/($m^2 \cdot ^\circ C$), для отдельных зон утепленных полов на лагах составляет:

$$\text{I зона} - k_{пл}^I = \frac{1}{R_{пл}^I}; \quad (14)$$

$$\text{II зона} - k_{пл}^{II} = \frac{1}{R_{пл}^{II}};$$

$$\text{III зона} - k_{пл}^{III} = \frac{1}{R_{пл}^{III}};$$

$$\text{IV зона} - k_{пл}^{IV} = \frac{1}{R_{пл}^{IV}}.$$

Задача 4. Теплотехнический расчет утепленных полов, расположенных непосредственно на грунте

Утепляющим слоем полов, расположенных на грунте (рис. 5), являются не только воздушная прослойка, но и теплоизоляционные строительные материалы.

Термическое сопротивление теплопередаче отдельных зон полов на грунте $R_{пг}$, ($m^2 \cdot ^\circ C$)/Вт определяется по уравнению:

$$\text{I зона} - R_{пг}^I = R_{нп}^I + \sum R_{yc}; \quad (15)$$

$$\text{II зона} - R_{пг}^{II} = R_{нп}^{II} + \sum R_{yc};$$

$$\text{III зона} - R_{пг}^{III} = R_{нп}^{III} + \sum R_{yc};$$

$$\text{IV зона} - R_{пг}^{IV} = R_{нп}^{IV} + \sum R_{yc};$$

где $R_{нп}^I, R_{нп}^{II}, R_{нп}^{III}, R_{нп}^{IV}$ - то же, что и в уравнении (12);

$\sum R_{yc}$ - сумма значений термических сопротивлений теплопередаче утепляющих слоев, ($m^2 \cdot ^\circ C$)/Вт, определяемых по уравнению

$$\sum R_{yc} = \frac{\delta_{ут}}{\lambda_{ут}}, \quad (16)$$

Коэффициент теплопередачи $k_{пг}$, Вт/($m^2 \cdot ^\circ C$), для отдельных зон утепленных полов на грунте вычисляют по уравнению:

$$\text{I зона} - k_{пг}^I = \frac{1}{R_{пг}^I}; \quad (17)$$

$$\text{II зона} - k_{пг}^{II} = \frac{1}{R_{пг}^{II}};$$

$$\text{III зона} - k_{пг}^{III} = \frac{1}{R_{пг}^{III}};$$

$$\text{IV зона} - k_{пг}^{IV} = \frac{1}{R_{пг}^{IV}}.$$

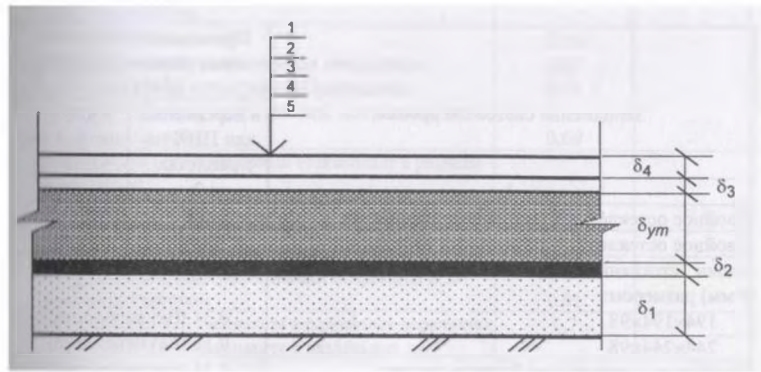


Рис. 5. Конструкция пола на грунте:

1 - покрытие пола; 2 - выравнивающий слой; 3 - теплоизоляционный слой;
4 - пароизоляционный слой; 5 - бетонное основание.

Задача 5. Теплотехнический расчет световых проемов

В практике строительства жилых и общественных зданий применяется: одинарное, двойное и тройное остекление в деревянных, пластмассовых или металлических переплетах, спаренное или раздельное. Теплотехнический расчет балконных дверей и заполнений световых проемов, а также выбор их конструкций осуществляется в зависимости от района строительства и назначения помещений.

Требуемое термическое общее сопротивление теплопередаче $R_{тp_c}$ ($m^2 \cdot ^\circ C$)/Вт, для световых проемов определяют по табл. 8 или 9, в зависимости от величины ГСОП).

Затем по (табл. 13) и $R_{тp_o}$ значению выбирают конструкцию светового проема с приведенным сопротивлением теплопередаче R_{ϕ_o} при условии $R_{\phi_o} \geq R_{тp_o}$.

5.4.2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ 2-Й РУБЕЖНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Задача 7. Расчет теплоустойчивости наружного ограждения

Исходные данные

- Ограждающая конструкция, состоящая из трех слоев:
 - штукатурки из цементно-песчаного раствора с плотностью $\gamma_1 = 1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной $\delta_1 = 0,04 \text{ м}$;
 - слоя утеплителя из глиняного обыкновенного кирпича с плотностью $\gamma_2 = 1800 \text{ кг/м}^3$ толщиной $\delta_2 = 0,510 \text{ м}$;
 - облицовочного силикатного кирпича с плотностью $\gamma_3 = 1800 \text{ кг/м}^3$ толщиной $\delta_3 = 0,125 \text{ м}$.
- Район строительства - г. Пенза.
- Влажностный режим помещения — нормальный.
- Расчетная температура внутреннего воздуха $t_B = 20 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Условие эксплуатации-А.
- Расчетные значения теплотехнических характеристик и коэффициентов:

$t_n = 19,8 \text{ }^\circ\text{C}$ [СП 131.13330.2018 табл. 5.1 графа 8];

$\lambda_1 = 0,076 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{C)}$ [СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий, прил. Т];

$\lambda_2 = 0,70 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$ [СП 50.13330.2012, прил. Т];

$\lambda_3 = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$ [СП 50.13330.2012, прил. Т];

$S_1 = 9,6 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{C)}$ [СП 50.13330.2012, прил. Т];

$S_2 = 9,20 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$ [СП 50.13330.2012, прил. Т];

$S_3 = 9,77 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$ [СП 50.13330.2012, прил. Т];

$v = 3,8 \text{ м/с}$ [СП 131.13330.2018. табл. 4.1 графа 13];

$A_{t_E} = 18,4^\circ\text{C}$ [СП 131.13330.2018, табл. 11.1 графа 8];

$I_{max} = 784,5$ [СП 131.13330.2018];

$I_{cp} = 197$ [СП 131.13330.2018];

$\rho = 0,7$ (СП 50.13330.2012, прил. И (для глиняного обыкновенного кирпича));

$\alpha_B = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ [СП 50.13330.2012, табл.4].

Порядок расчета

1. Определяем допустимую амплитуду колебаний температуры внутренней поверхности наружного ограждения по уравнению (1):

$$A_t^{TP} = 2,5 - 0,1(t_n - 21) \text{ C.} \quad (1)$$

где t_n - средняя месячная температура наружного воздуха за июль, °C, принимаемая по [СП 131.13330](#).

$$A_{t_{TR}}^{TP} = 2,5 - 0,1(19,8 - 21) = 2,62^\circ \text{ C.}$$

2. Вычисляем расчетную амплитуду колебаний температуры наружного воздуха $A_{t_{TR}}^{pac}$ по формуле (2):

$$A_{t_n}^{pac} = 0,5 \cdot A_{t_n} + \frac{\rho(I_{max} - I_{cp})}{\alpha_n} \text{ C.} \quad (2)$$

где A_{t_n} - максимальная амплитуда суточных колебаний температуры наружного воздуха в июле, °C, принимаемая согласно [СП 131.13330](#);

ρ - коэффициент поглощения солнечной радиации материалом наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый [СП 50.13330](#) приложению И;

I_{max} и I_{cp} - соответственно максимальное и среднее значения суммарной солнечной

радиации (прямой и рассеянной), Вт/м², принимаемые согласно [СП 131.13330](#) для наружных стен - как для вертикальных поверхностей западной ориентации и для покрытий - как для горизонтальной поверхности;

α_n - коэффициент теплопередачи наружной поверхности ограждения при летних условиях определяем по формуле (3):

$$\alpha_n = 1,16 \cdot (5 + 10\sqrt{v}) \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{°C}). \quad (3)$$

$$\alpha_n = 1,16 \cdot (5 + 10\sqrt{3,8}) = 28,4 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{°C}).$$

где v - минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, повторяемость которых составляет 16% и более, принимаемая согласно [СП 131.13330](#), 4.1 гр. табл., но не менее 1 м/с.: $v = 3,8$ м/с.

$$A_{t_{TB}}^{pac} = 0,5 \cdot 18,4 + \frac{0,7(784,5 - 197)}{28,4} = 23,7^\circ \text{ C.}$$

3. Находим коэффициент теплоусвоения наружной поверхности Y отдельных слоев ограждающей конструкции в зависимости от тепловой инерции D .

Тепловую инерцию D ограждающей конструкции следует определять как сумму значений тепловой инерции всех слоев многослойной конструкции, определяемых по формуле

$$D_i = R_i \cdot S_i \quad (4)$$

где S_i - расчетное теплоусвоение материала соответственно первого и i -го слоев, Вт/(м²·°C) ($S_1 = 9,6$; $S_2 = 9,20$; $S_3 = 9,77$);

R_i - термическое сопротивление отдельного i -го слоя ограждающей конструкции, м²·°C/Вт, определяемое по формуле

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i} \quad (5)$$

где δ_i - толщина i -го слоя конструкции, м;

λ_i - расчетная теплопроводность материала i -го слоя конструкции, Вт/(м·°C).

Для каждого слоя R - термическое сопротивление определяем отдельно:

- для первого слоя по формуле (5):

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,04}{0,76} = 0,05 \text{ м} \cdot \text{°C}/\text{Вт};$$

- для второго слоя по формуле (5):

$$R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{0,510}{0,70} = 0,73 \text{ м} \cdot \text{°C}/\text{Вт};$$

- для третьего слоя утеплителя по формуле (5):

$$R_3 = \frac{\delta_3}{\lambda_3} = \frac{0,125}{0,76} = 0,16 \text{ м} \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Если первый слой имеет $D_1 \geq 1$, то коэффициент теплоусвоения наружной поверхности Y_1 следует принимать равным

$$Y_1 = S_1 \quad (6)$$

Определяем тепловую инерцию D ограждающей конструкции для каждого слоя по формуле (4)

$$D_1 = R_1 \cdot S_1 = 0,05 \cdot 9,6 = 0,48;$$

$$D_2 = R_2 \cdot S_2 = 0,73 \cdot 9,2 = 6,72;$$

$$D_3 = R_3 \cdot S_3 = 0,16 \cdot 9,77 = 1,56.$$

Так как тепловая инерция D_1 ограждающей конструкции для первого слоя равна $D_1 = 0,48$, т.е. $D_1 < 1$, то коэффициент теплоусвоения наружной поверхности Y следует определять расчетом, начиная с первого слоя (считая от внутренней поверхности ограждающей конструкции) следующим образом:

- для первого слоя по формуле

$$Y_1 = \frac{R_1 \cdot S_1^2 + \alpha_{\text{в}}}{1 + R_1 \cdot \alpha_{\text{в}}} \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}); \quad (7)$$

- для второго слоя по формуле

$$Y_2 = \frac{R_2 \cdot S_2^2 + Y_1}{1 + R_2 \cdot Y_1} \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}); \quad (8)$$

- для третьего слоя утеплителя по формуле (9):

$$Y_3 = \frac{R_3 \cdot S_3^2 + Y_2}{1 + R_3 \cdot Y_2} \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}). \quad (9)$$

Тогда значение Y определяем расчетом для каждого слоя отдельно:

- для первого слоя по формуле (7):

$$Y_1 = \frac{R_1 \cdot S_1^2 + \alpha_{\text{в}}}{1 + R_1 \cdot \alpha_{\text{в}}} = \frac{0,05 \cdot 9,6^2 + 8,7}{1 + 0,05 \cdot 8,7} = 9,27 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C});$$

- для второго слоя по формуле (8):

$$Y_2 = \frac{R_2 \cdot S_2^2 + Y_1}{1 + R_2 \cdot Y_1} = \frac{0,73 \cdot 9,20^2 + 9,27}{1 + 0,73 \cdot 9,27} = 9,15 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C});$$

- для третьего слоя утеплителя по формуле (9):

$$Y_3 = \frac{R_3 \cdot S_3^2 + Y_2}{1 + R_3 \cdot Y_2} = \frac{0,16 \cdot 9,77^2 + 9,15}{1 + 0,16 \cdot 9,15} = 9,91 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C});$$

4. Определяем коэффициент затухания расчетной амплитуды колебания наружного воздуха v в толще ограждения по формуле:

$$v = 0,9 \cdot e^{\frac{D}{\sqrt{2}}} \frac{(S_1 + \alpha_{\text{в}}) \cdot (S_2 + Y_1) \cdot (S_3 + Y_2) \cdot (\alpha_{\text{в}} + Y_3)}{(S_1 + Y_1) \cdot (S_2 + Y_2) \cdot (S_n + Y_n) \cdot \alpha_{\text{в}}} \quad (10)$$

где $e = 2,718$ - основание натуральных логарифмов;

D - тепловая инерция ограждающей конструкции, определяемая согласно формуле

$$D = D_1 + D_2 + D_3, \quad (11)$$

$$D = 0,48 + 6,72 + 1,56 = 8,76$$

$$\nu = 0,9 \cdot 2,718^{\frac{8,76}{\sqrt{2}}} \frac{(9,6 + 8,7) \cdot (9,2 + 9,27) \cdot (9,77 + 9,15)(28,7 + 9,91)}{(9,6 + 9,27) \cdot (9,2 + 9,15)(9,77 + 9,91) \cdot 28,7} = 477,72$$

5. Вычисляем фактическую амплитуду колебаний температуры внутренней поверхности ограждения $A_{\tau_{в}}^{\phi}$, $^{\circ}\text{C}$ по формуле (12):

$$A_{\tau_{в}}^{\phi} = \frac{A_{\tau_{в}}^{\text{рас}}}{\nu} \quad (12)$$

$$A_{\tau_{в}}^{\phi} = \frac{23,7}{477,72} = 0,05^{\circ}\text{C}$$

6. Таким образом, конструкция отвечает требованиям теплоустойчивости так как выполняется условие (13):

$$A_{\tau_{в}}^{\phi} < A_{\tau}^{\text{ТР}} \quad (13)$$

$$(0,05 < 2,62).$$

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок осуществления текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

6.1. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена в 4 семестре (для очной и очно-заочной формы обучения.

Правила оценивания формирования компетенций по показателю оценивания «Знания».

Критерий оценивания	Уровень освоения и оценка			
	«2» (неудовлетв.)	3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Знание терминов и определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей и соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Объём освоенного материала, усвоение всех дидактических единиц	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в объёме	Обладает твёрдым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями

(разделов)				
Полнота ответов на проверочные вопросы	Не даёт ответы на большинство вопросов	Даёт неполные ответы на все вопросы	Даёт ответы на вопросы, но не все - полные	Даёт полные, развёрнутые ответы на поставленные вопросы
Правильность ответов на вопросы	Допускает грубые ошибки при изложении ответа на вопрос	В ответе имеются существенные ошибки	В ответе имеются несущественные неточности	Ответ верен
Чёткость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Правила оценивания формирования компетенций по показателю оценивания
«Навыки»

Критерий оценивания	Уровень освоения и оценка			
	«2» (неудовлетв.)	3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Навыки выбора методик выполнения заданий	Не может выбрать методику выполнения заданий	Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий	Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий
Навыки выполнения заданий различной сложности	Не имеет навыков выполнения учебных заданий	Имеет навыки выполнения учебных заданий	Имеет навыки выполнения только стандартных учебных заданий	Имеет навыки выполнения как стандартных, так и нестандартных учебных заданий
Навыки самопроверки. Качество сформированных навыков	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач	Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения	Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения	Не допускает ошибок при выполнении заданий
Навыки анализа результатов	Делает некорректные	Испытывает затруднения с	Делает корректные	Самостоятельно анализирует

выполнения заданий, решения задач	выводы	формулирование корректных выводов	выводы по результатам решения задачи	результаты выполнения заданий
Навыки представления результатов решения задач	Не может проиллюстрировать решение задачи поясняющими схемами, рисунками	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы верно и аккуратно

Критерии оценки:

- оценка «Неудовлетворительно» (менее 41 баллов) выставляется студенту, если он набрал по итогам двух аттестации данное количество баллов;
- оценка «Удовлетворительно» (от 41 до 60 баллов) выставляется студенту, если он не набрал по итогам двух аттестации данное количество баллов.
- оценка «Хорошо» (от 61 до 80 баллов) выставляется студенту, если он набрал по итогам двух аттестации данное количество баллов;
- оценка «Отлично» (от 81 до 100 баллов) выставляется студенту, если он не набрал по итогам двух аттестации данное количество баллов.

6.2. Промежуточная аттестация проводится в в форме зачета 5 семестре (для очной и очно-заочной формы обучения).

Правила оценивания формирования компетенций по показателю оценивания «Знания».

Критерий оценивания	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Знание терминов и определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения
Знание основных закономерностей и соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний
Объём освоенного материала, усвоение всех дидактических единиц (разделов)	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает материал дисциплины
Полнота ответов на проверочные вопросы	Не даёт ответы на большинство вопросов	Даёт ответы на большинство вопросов
Правильность ответов на вопросы	Допускает грубые ошибки при изложении ответа на вопрос	Не допускает ошибок при изложении ответа на вопрос
Чёткость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Верно излагает и интерпретирует знания

Правила оценивания формирования компетенций по показателю оценивания «Навыки»

Критерий оценивания	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено

Навыки выбора методик выполнения заданий	Не может выбрать методику выполнения заданий	Может выбрать методику выполнения заданий
Навыки выполнения заданий различной сложности	Не имеет навыков выполнения учебных заданий	Имеет навыки выполнения учебных заданий
Навыки самопроверки. Качество сформированных навыков	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач	Не допускает ошибки при выполнении заданий
Навыки анализа результатов выполнения заданий, решения задач	Делает некорректные выводы	Делает корректные выводы
Навыки представления результатов решения задач	Не может проиллюстрировать решение задачи поясняющими схемами, рисунками	Иллюстрирует решение задачи поясняющими схемами, рисунками

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» (41 и более баллов) выставляется студенту, если он набрал по итогам двух аттестации данное количество баллов;
- оценка «не зачтено» (до 40 баллов) выставляется студенту, если он не набрал по итогам двух аттестации данное количество баллов.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о зачетах, экзаменах и курсового проектирования обучающихся в ГГНТУ.

Аттестационные испытания проводятся преподавателем (или комиссией преподавателей – в случае модульной дисциплины), ведущим лекционные занятия по данной дисциплине, или преподавателями, ведущими практические и лабораторные занятия (кроме устного экзамена). Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре (структурному подразделению).

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой, калькуляторами.

Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 30 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Оценка результатов устного аттестационного испытания объявляется обучающимся в день его проведения. При проведении письменных аттестационных испытаний или компьютерного тестирования – в день их проведения или не позднее следующего рабочего дня после их проведения.

Результаты выполнения аттестационных испытаний, проводимых в письменной форме, форме итоговой контрольной работы или компьютерного тестирования, должны быть объявлены обучающимся и выставлены в зачётные книжки не позднее следующего рабочего дня после их проведения.

7.1. БИЛЕТЫ НА ЭКЗАМЕН

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "4"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"

Билет № 1

1. Тепловые, влажностные свойства и свойства воздухопроницаемости материалов.
2. Вероятностно-статистическая модель наружного климата
3. Основы теплопередачи в здании.

Подпись преподавателя _____ З.М. Тазбиева
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "4"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"

Билет № 2

1. Нормируемое сопротивление теплопередаче наружного ограждения: по санитарно-гигиеническим и энергосбережения требованиям.
2. Общее представление о микроклимате помещения и действующая нормативная база в области его обеспечения.
3. Основы теплопередачи в здании.

Подпись преподавателя _____ З.М. Тазбиева
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "4"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"

Билет № 3

1. Параметры микроклимата: температура воздуха, радиационная температура, температура помещения, влажность воздуха, подвижность воздуха и их комфортные сочетания.
2. Характеристики процесса воздухопроницания конструкций здания.
3. Расчетные параметры наружного климата, понятие их обеспеченности.

Подпись преподавателя _____ З.М. Тазбиева
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "4"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"

Билет № 4

1. Нормируемое сопротивление теплопередаче наружного ограждения: по санитарно-гигиеническим и энергосбережения требованиям.
2. Понятие воздушного комфорта, ионный состав, содержание вредных примесей.
3. Теплопередача через многослойное ограждение, сопротивление теплопередаче ограждения.

Подпись преподавателя _____ З.М. Тазбиева
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "4"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"

Билет № 5

1. Нормируемое сопротивление теплопередаче наружного ограждения: по санитарно-гигиеническим и энергосбережения требованиям.
2. Воздухопроницаемость строительных материалов.
3. Причины и последствия появления влаги в ограждающей конструкции и на ее внутренней поверхности.

Подпись преподавателя _____ **З.М. Тазбиева**
Подпись заведующего кафедрой _____ **В.Х. Хадисов**

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "4"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"

Билет № 6

1. Параметры микроклимата: температура воздуха, радиационная температура, температура помещения, влажность воздуха, подвижность воздуха и их комфортные сочетания.
2. Разность давлений на наружной и внутренней поверхностях ограждений.
3. Нормирование параметров микроклимата и оценка его комфортности.

Подпись преподавателя _____ **З.М. Тазбиева**
Подпись заведующего кафедрой _____ **В.Х. Хадисов**

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "4"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"

Билет № 7

1. Учет воздушного режима здания при расчете отопления и вентиляции.
2. Разность давлений на наружной и внутренней поверхностях ограждений.
3. Основы теплопередачи в здании.

Подпись преподавателя _____ **З.М. Тазбиева**
Подпись заведующего кафедрой _____ **В.Х. Хадисов**

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "4"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"

Билет № 8

1. Учет воздушного режима здания при расчете отопления и вентиляции.
2. Причины и последствия появления влаги в ограждающей конструкции и на ее внутренней поверхности.
3. Параметры микроклимата: температура воздуха, радиационная температура, температура помещения, влажность воздуха, подвижность воздуха и их комфортные сочетания.

Подпись преподавателя _____ **З.М. Тазбиева**
Подпись заведующего кафедрой _____ **В.Х. Хадисов**

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "4"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"

Билет № 9

1. Параметры наружного климата.
2. Расчетные параметры наружного климата, понятие их обеспеченности.
3. Воздухопроницаемость строительных материалов.

Подпись преподавателя _____ **З.М. Тазбиева**
Подпись заведующего кафедрой _____ **В.Х. Хадисов**

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "4"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"

Билет № 10

1. Параметры микроклимата: температура воздуха, радиационная температура, температура помещения, влажность воздуха, подвижность воздуха и их комфортные сочетания.
2. Вероятностно-статистическая модель наружного климата

3. Основы теплопередачи в здании.

Подпись преподавателя _____ З.М. Тазбиева
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "4"

Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"
Билет № 11

1. Вероятностно-статистическая модель наружного климата
2. Плоскость максимального увлажнения в ограждении.
3. Понятие воздушного комфорта, ионный состав, содержание вредных примесей.

Подпись преподавателя _____ З.М. Тазбиева
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "4"

Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"
Билет № 12

1. Теплопередача через многослойное ограждение, сопротивление теплопередаче ограждения.
2. Причины и последствия появления влаги в ограждающей конструкции и на ее внутренней поверхности.
3. Требуемые сопротивления паропроницанию.

Подпись преподавателя _____ З.М. Тазбиева
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "4"

Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"
Билет № 13

1. Понятие воздушного комфорта, ионный состав, содержание вредных примесей.
2. Теплопередача через многослойное ограждение, сопротивление теплопередаче ограждения.
3. Разность давлений на наружной и внутренней поверхностях ограждений.

Подпись преподавателя _____ З.М. Тазбиева
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "4"

Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"
Билет № 14

1. Нормирование параметров микроклимата и оценка его комфортности.
2. Расчетная разность давления воздуха и эпюры давления.
3. Расчетные параметры наружного климата, понятие их обеспеченности.

Подпись преподавателя _____ З.М. Тазбиева
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "4"

Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"
Билет № 15

1. Расчетные параметры наружного климата, понятие их обеспеченности.
2. Характеристики процесса воздухопроницания конструкций здания.
3. Воздушный режим здания.

Подпись преподавателя _____ З.М. Тазбиева
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна

Группа "ИСЖ" Семестр "4"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"
Билет № 16

1. Гравитационное и ветровое давление.
2. Учет воздушного режима здания при расчете отопления и вентиляции.
3. Воздухопроницаемость строительных материалов.

Подпись преподавателя _____ **З.М. Тазбиева**
Подпись заведующего кафедрой _____ **В.Х. Хадисов**

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "4"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"
Билет № 17

1. Расчетная разность давления воздуха и эпюры давления.
2. Параметры наружного климата.
3. Плоскость максимального увлажнения в ограждении.

Подпись преподавателя _____ **З.М. Тазбиева**
Подпись заведующего кафедрой _____ **В.Х. Хадисов**

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "4"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"
Билет № 18

1. Вероятностно-статистическая модель наружного климата
2. Основы теплопередачи в здании.
3. Общее представление о микроклимате помещения и действующая нормативная база в области его обеспечения.

Подпись преподавателя _____ **З.М. Тазбиева**
Подпись заведующего кафедрой _____ **В.Х. Хадисов**

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "4"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"
Билет № 19

1. Тепловые, влажностные свойства и свойства воздухопроницаемости материалов.
2. Расчетная разность давления воздуха и эпюры давления.
3. Экономически целесообразное сопротивление теплопередаче.

Подпись преподавателя _____ **З.М. Тазбиева**
Подпись заведующего кафедрой _____ **В.Х. Хадисов**

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "4"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"
Билет № 20

1. Учет воздушного режима здания при расчете отопления и вентиляции.
2. Воздухопроницание через ограждающие конструкции.
3. Основы теплопередачи в здании.

Подпись преподавателя _____ **З.М. Тазбиева**
Подпись заведующего кафедрой _____ **В.Х. Хадисов**

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "4"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"
Билет № 21

1. Характеристики процесса воздухопроницания конструкций здания.
2. Параметры наружного климата.
3. Тепловые, влажностные свойства и свойства воздухопроницаемости материалов.

Подпись преподавателя _____ З.М. Тазбиева
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "4"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"
Билет № 22

1. Плоскость максимального увлажнения в ограждении.
2. Расчетные параметры наружного климата, понятие их обеспеченности.
3. Понятие воздушного комфорта. ионный состав, содержание вредных примесей.

Подпись преподавателя _____ З.М. Тазбиева
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "4"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"
Билет № 23

1. Учет воздушного режима здания при расчете отопления и вентиляции.
2. Основы теплопередачи в здании.
3. Расчетная разность давления воздуха и эпоры давления.

Подпись преподавателя _____ З.М. Тазбиева
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "4"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"
Билет № 24

1. Гравитационное и ветровое давление.
2. Нормирование параметров микроклимата и оценка его комфортности.
3. Основы теплопередачи в здании.

Подпись преподавателя _____ З.М. Тазбиева
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "4"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"
Билет № 25

1. Воздухопроницаемость строительных материалов.
2. Плоскость максимального увлажнения в ограждении.
3. Параметры микроклимата: температура воздуха, радиационная температура, температура помещения, влажность воздуха, подвижность воздуха и их комфортные сочетания.

Подпись преподавателя _____ З.М. Тазбиева
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

7.2. БИЛЕТЫ НА ЗАЧЕТ

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "5"

Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"

Билет № 1

1. Моделирование процессов формирования микроклимата.
2. Сравнение способов распределения воздуха в помещении.

Подпись преподавателя _____ З.М. Тазбиева
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "5"

Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"

Билет № 2

1. I-d-диаграмма влажного воздуха.
2. Годовое энергопотребление системами отопления.

Подпись преподавателя _____ З.М. Тазбиева
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "5"

Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"

Билет № 3

1. Аэродинамика помещения.
2. Простейшие процессы изменения состояния влажного воздуха.

Подпись преподавателя _____ З.М. Тазбиева
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "5"

Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"

Билет № 4

1. Процессы обработки воздуха в системах вентиляции и кондиционирования воздуха в различные периоды года.
2. Виды моделирования.

Подпись преподавателя _____ З.М. Тазбиева
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "5"

Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"

Билет № 5

1. Аэродинамика помещения.
2. Моделирование процессов формирования микроклимата.

Подпись преподавателя _____ З.М. Тазбиева
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "5"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"
Билет № 6

1. Принципы определения тепловой мощности систем отопления-охлаждения.
2. Понятие о математических и физических моделях формирования микроклимата.

Подпись преподавателя _____ З.М. Тазбиева
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "5"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"
Билет № 7

1. Процессы, определяющие формирование микроклимата помещения.
2. Наиболее рациональные режимы работы систем кондиционирования воздуха в течение года.

Подпись преподавателя _____ З.М. Тазбиева
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "5"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"
Билет № 8

1. Конвективные струи.
2. Годовое энергопотребление системами отопления.

Подпись преподавателя _____ З.М. Тазбиева
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "5"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"
Билет № 9

1. Наиболее рациональные режимы работы систем кондиционирования воздуха в течение года.
2. Годовое энергопотребление системами отопления.

Подпись преподавателя _____ З.М. Тазбиева
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "5"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"
Билет № 10

1. I-d-диаграмма влажного воздуха.
2. Основные пути повышения энергоэффективности систем обеспечения микроклимат.

Подпись преподавателя _____ З.М. Тазбиева
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "5"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"
Билет № 11

1. Теплопоступления в помещение от людей, освещения, солнечной радиации и других источников.
2. Балансы вредностей в помещении, оценка распределения параметров в помещении, определение воздухообмена по теплоизбыткам и влаге, по газовым выделениям и по кратности, санитарная норма воздуха.

Подпись преподавателя _____ **З.М. Тазбиева**
Подпись заведующего кафедрой _____ **В.Х. Хадисов**

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "5"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"
Билет № 12

1. Основные пути повышения энергоэффективности систем обеспечения микроклимат.
2. Теплопоступления в помещение от людей, освещения, солнечной радиации и других источников.

Подпись преподавателя _____ **З.М. Тазбиева**
Подпись заведующего кафедрой _____ **В.Х. Хадисов**

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "5"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"
Билет № 13

1. Воздействие окружающей среды на здание.
2. I-d-диаграмма влажного воздуха.

Подпись преподавателя _____ **З.М. Тазбиева**
Подпись заведующего кафедрой _____ **В.Х. Хадисов**

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "5"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"
Билет № 14

1. Движение воздуха у вытяжных и приточных отверстий.
2. Виды моделирования.

Подпись преподавателя _____ **З.М. Тазбиева**
Подпись заведующего кафедрой _____ **В.Х. Хадисов**

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "5"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"
Билет № 15

1. Воздействие окружающей среды на здание.
2. Аэродинамика помещения.

Подпись преподавателя _____ **З.М. Тазбиева**
Подпись заведующего кафедрой _____ **В.Х. Хадисов**

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "5"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"
Билет № 16

1. Годовое энергопотребление на вентиляцию и кондиционирование воздуха.
2. Простейшие процессы изменения состояния влажного воздуха.

Подпись преподавателя _____ З.М. Тазбиева
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "5"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"
Билет № 17

1. Моделирование процессов формирования микроклимата.
2. Виды моделирования.

Подпись преподавателя _____ З.М. Тазбиева
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "5"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"
Билет № 18

1. I-d-диаграмма влажного воздуха.
2. Моделирование теплового режима помещения.

Подпись преподавателя _____ З.М. Тазбиева
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "5"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"
Билет № 19

1. Процессы обработки воздуха в системах вентиляции и кондиционирования воздуха в различные периоды года.
2. Процессы, определяющие формирование микроклимата помещения.

Подпись преподавателя _____ З.М. Тазбиева
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "5"
Дисциплина "Строительная теплофизика и микроклимат зданий"
Билет № 20

1. Движение воздуха у вытяжных и приточных отверстий.
2. Виды моделирования.

Подпись преподавателя _____ З.М. Тазбиева
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов
