

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Чувашский государственный университет имени И.Н.Ульянова»

Строительный факультет

Кафедра архитектуры и дизайна среды

УТВЕРЖДЕН  
на заседании кафедры архитектуры и  
дизайна среды  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.,  
протокол №\_\_  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ Л.А. Сакмарова

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**  
по дисциплине

**«СТРОИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА (КЛИМАТОЛОГИЯ, ТЕПЛОТЕХНИКА,  
СВЕТОТЕХНИКА, ШУМОЗАЩИТА)»**

Направление подготовки (специальность) 08.03.01 Строительство

Направленность (профиль) – Проектирование зданий

Квалификация (степень) выпускника – Бакалавр

Методические рекомендации для освоения дисциплины разработаны на основе рабочей программы дисциплины, предусмотренной образовательной программой высшего образования (ОП ВО) по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

*СОСТАВИТЕЛЬ (СОСТАВИТЕЛИ):*

кандидат педагогических наук, доцент \_\_\_\_\_ Л.А. Сакмарова  
ассистент кафедры \_\_\_\_\_ М.А. Бахмисова

*СОГЛАСОВАНО:*

Методическая комиссия строительного факультета «30» августа 2017 г., протокол №1

Декан факультета \_\_\_\_\_ А.Н.Плотников

## **1. Методические рекомендации обучающимся по выполнению самостоятельной работы**

*Самостоятельная работа* студентов предназначена для внеаудиторной работы студентов по закреплению теоретического курса и практических навыков дисциплины, по изучению дополнительных разделов дисциплины. Элементы творчества являются обязательными при выполнении индивидуальной самостоятельной работы, в которой студенты используют справочную и учебную литературу по тематике курса.

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства преподавателя, но по его заданиям и под его контролем.

Цель самостоятельной работы - закрепление студентами теоретических знаний, и формирование практических навыков и умений работы с материалами и инструментами при выполнении практических работ, подготовке домашних заданий.

Данный вид учебной работы призван стимулировать осознанное отношение студента к учебе. Он основан на проработке конспектов лекций и рекомендуемой к изучению литературе, выполнении заданий на аудиторных занятиях и в домашних условиях.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

### **1.2 Общие рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем.

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая самостоятельная работа по дисциплине «Строительная физика (климатология, теплотехника, светотехника, шумозащита)», направленная на углубление и закрепление знаний студента, на развитие практических умений, включает в себя следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к зачету
- выполнение расчетно-графической работы (очная, очно-заочная форма обучения);
- выполнение контрольной работы (заочная форма обучения)

Самостоятельная работа по дисциплине «Строительная физика (климатология, теплотехника, светотехника, шумозащита)», направленная на развитие интеллектуальных умений, общекультурных и профессиональных компетенций, развитие творческого мышления у студентов, включает в себя следующие виды работ по основным проблемам курса:

- поиск, анализ, структурирование информации;
- выполнение расчетов, обработка и анализ данных;
- изучение современных способов декорирования поверхностей.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

Самоконтроль зависит от определенных качеств личности, ответственности за результаты своего обучения, заинтересованности в положительной оценке своего труда, материальных и моральных стимулов, от того насколько обучаемый мотивирован в достижении наилучших результатов. Задача преподавателя состоит в том, чтобы создать условия для выполнения самостоятельной работы (учебно-методическое обеспечение), правильно использовать различные стимулы для реализации этой работы (рейтинговая система), повышать её значимость, и грамотно осуществлять контроль самостоятельной деятельности студента (фонд оценочных средств).

### **1.3. Методические рекомендации по самостоятельному изучению учебных вопросов**

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Содержание внеаудиторной самостоятельной определяется в соответствии с рекомендуемыми видами заданий согласно примерной и рабочей программ учебной дисциплины.

Темы, вынесенные на самостоятельное изучение, необходимо законспектировать, выполнить реферат. В конспекте, реферате излагается основная сущность учебного материала по теме, приводятся необходимые обоснования, табличные данные, схемы, расчеты и т.п.

#### **Виды внеаудиторной самостоятельные работы студентов**

1. Самостоятельное изучение учебных вопросов, составление конспектов, докладов.
2. Подбор и изучение литературных источников, работа со сводами правил, литературой, видеоматериалами.
3. Подготовка к участию в научно-практических конференциях.
4. Подготовка к зачету и РГР.

Чтобы развить положительное отношение студентов к внеаудиторной самостоятельные работы студентов, следует на каждом ее этапе разъяснять цели работы, контролировать понимание этих целей студентами, постепенно формируя у них умение самостоятельной постановки задачи и выбора цели.

### **1.4. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям**

Практическое занятие – это одна из форм учебной работы, которая ориентирована на закрепление изученного теоретического материала, его более глубокое усвоение и формирование умения применять теоретические знания в практических, прикладных целях. Особое внимание на практических занятиях уделяется выработке учебных или профессиональных навыков. Такие навыки формируются в процессе выполнения конкретных заданий – упражнений, задач и т. п. – под руководством и контролем преподавателя. Ведущей целью практических занятий является формирование умений и приобретение практического опыта, направленных на формирование профессиональных компетенций (способности выполнять определенные действия, операции, необходимые в профессиональной деятельности) или общих компетенций (общие компетенции необходимы для успешной деятельности как в профессиональной, так и во внепрофессиональной сферах).

Содержанием практических занятий являются решение разного рода задач, в том числе профессиональных (анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач, выполнение профессиональных функций в деловых играх и т.п.), выполнение вычислений, расчетов, чертежей, работа с измерительными приборами,

оборудованием, аппаратурой, работа с нормативными документами, инструктивными материалами, справочниками, составление проектной, плановой и другой технической и специальной документации и другое.

Для подготовки к практическому занятию студенту необходимо изучить теоретический материал по данной теме, запомнить основные определения и правила, разобрать данные в лекциях решения задач. Для закрепления пройденного материала студенту необходимо выполнить домашнюю работу в соответствии с заданием, полученным на предыдущем практическом занятии. В случае возникновения затруднений при ее выполнении рекомендуется обратиться за помощью к преподавателю в отведенное для консультаций время.

Этапы подготовки к практическому занятию:

- изучение теоретического материала, СП, полученного на лекции и в процессе самостоятельной работы;

- выполнение домашнего задания, необходимых расчетов;

- самопроверка по контрольным вопросам темы.

Выполнение самостоятельных практических заданий даёт студентам возможность закрепить изученный материал и использовать его в дальнейшей (в качестве методических пособий) профессиональной деятельности.

Практические задания выполняются следующим образом: преподаватель объясняет цель и задачу каждого задания; выдвигаемые требования, пути и способы их решения. Основная часть практических работ проводится под руководством преподавателя.

### **1.5. Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям**

При изучении дисциплины важная роль отводится выполнению лабораторных работ. Их цель состоит в закреплении знаний, полученных студентами на лекциях и в процессе самостоятельной работы при подготовке к лабораторным занятиям.

Рекомендации для студента включают в себя следующее:

- обязательное посещение лекций ведущего преподавателя; лекции - основное методическое руководство при изучении дисциплины, наиболее оптимальным образом структурированное и скорректированное на современный материал; в лекции глубоко и подробно, аргументировано и методологически строго рассматриваются главные проблемы темы; в лекции даются необходимые разные подходы к исследуемым проблемам;

- активную работу на лабораторных занятиях;

- подготовку к лабораторным занятиям включает проработку материалов лекций, рекомендованной учебной литературы, СП;

Для обеспечения успешной подготовки студента к лабораторному занятию, заранее описывается домашнее задание на подготовку к занятию. Оно может быть представлено в виде:

- указание разделов учебников и учебных пособий, сводов правил, которые необходимо изучить при подготовке к занятию;

- указание вопросов, которые будут рассмотрены на предстоящем лабораторном занятии;

- указание конкретных заданий, которые необходимо выполнить при подготовке к занятию;

- по выбору преподавателя могут быть использованы и иные формы выдачи заданий (подготовка исходного материала для занятий по будущей тематике лабораторных занятий, и пр.).

Подготовка к лабораторному занятию заключается в самостоятельном изучении студентом рекомендованной учебной литературы и источников по заявленным вопросам и выполнения практических заданий.

Студенты, успешно справившиеся с учебной программой и лабораторными занятиями, допускаются к зачету.

Студент, пропустивший или не подготовившийся к лабораторным занятиям, обязан ликвидировать учебную задолженность.

Оформление письменного отчета по выполненной работе в соответствии с требованиями. Письменный отчет о выполненной лабораторной работе должен содержать следующие сведения:

- название работы и сведения об авторе отчета (курс, имя, фамилия);
- цель работы и формулировка используемого метода анализа;
- описание выполнения лабораторных исследований или расчетов;

Оценки зачтено/не зачтено за выполнение лабораторных работ учитывается как показатель текущей успеваемости обучающегося.

Порядок выполнения лабораторной работы № 1. Разработка конструктивного решения ограждающей конструкции стены. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.

Задание и исходные данные.

Разработать конструктивное решение ограждающей конструкции стены и обеспечить нормативный уровень основных параметров теплозащиты для жилого помещения здания (согласно индивидуальному заданию).

Расчет производится в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.

СП 131.13330.2012 Строительная климатология.

СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий.

ГОСТ 30494-96 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.

СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

Для Российской Федерации, основная территория которой находится в умеренном и холодном климате, проектирование теплозащиты зданий для холодного периода года является основным.

Проектирование теплозащиты состоит из следующих этапов:

1. Определение исходных данных для расчета исходя из задания на лабораторную работу.

2. Определение расчетных климатических параметров географического места строительства (наружные климатические условия).

2. Определение режима эксплуатации помещения с учетом нормативных санитарно-гигиенических показателей микроклимата его внутренней среды (параметры внутренней среды помещений).

3. Определение влажностных условий эксплуатации ограждающей конструкции (А или Б) с учетом климатических показателей района строительства и режима эксплуатации зданий и помещений для выбора коэффициентов теплопроводности материалов  $\lambda_A$  и  $\lambda_B$  и других расчетных параметров.

4. Определение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций  $R_{то}^{тр}$ .

5. Разработка конструктивного решения ограждающей конструкции и определение основных параметров теплозащиты (необходимого сопротивления теплопередаче; санитарно-гигиенических показателей тепловой защиты, расчетно-температурного перепада  $\Delta t_0$ ).

6. Определение положения слоя утеплителя относительно наружной поверхности ограждающей конструкции.

7. Оформление лабораторной работы.

## Методика выполнения работы

Методика теплотехнического расчета заключается в определении минимального достаточного значения сопротивления теплопередаче наружной ограждающей конструкции. В методических материалах рассматривается расчет однородных и многослойных конструкций.

### 1. Наружные климатические условия

Расчетными климатическими параметрами холодного периода года являются:

а) расчетная температура наружного воздуха  $t_n$ , °С.

Согласно СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», расчетная температура наружного воздуха  $t_n$  принимается как средняя температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по СП 131.13330.2012 «Строительная климатология».

б) средняя температура наружного воздуха за отопительный период  $t_{оп}$ , °С.

Принимается в соответствии с СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8°С при проектировании жилых и общественных зданий, и не более 10°С при проектировании лечебно - профилактических, детских учреждений и домов-интернатов для престарелых;

в) продолжительность отопительного периода  $Z_{оп}$ , сут.

Принимается в соответствии с СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8°С при проектировании жилых и общественных зданий, и не более 10°С при проектировании лечебно - профилактических, детских учреждений и домов-интернатов для престарелых;

г) зона влажности места строительства (влажная, нормальная, сухая), определяемая по «Карте зон влажности» СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», см. приложение В.

### 2. Параметры внутренней среды помещений

Расчетные параметры внутренней среды помещений устанавливаются в зависимости от типа здания и назначения помещения. Перечень параметров внутренней среды помещений и их расчетные значения устанавливаются нормативными документами.

а) температура внутреннего воздуха  $t_v$ , °С;

Принимается по минимальным значениям оптимальной температуры соответствующих зданий и помещений по ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях» в соответствии с СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

б) относительная влажность внутреннего воздуха  $\phi_v$ , %.

Относительная влажность внутреннего воздуха  $\phi_v$  принимается в соответствии с СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

Влажностный режим помещений зданий в холодный период года в зависимости от относительной влажности и температуры внутреннего воздуха определяется по таблице 1.

Таблица 1

Влажностный режим помещений зданий

Режим	Влажность внутреннего воздуха, %, при температуре, °С		
	до 12	свыше 12 до 24	свыше 24
Сухой	До 60	До 50	До 40
Нормальный	Свыше 60 до 75	Свыше 50 до 60	Свыше 40 до 50
Влажный	Свыше 75	Свыше 60 до 75	Свыше 50 до 60
Мокрый	-	Свыше 75	Свыше 60

### 3. Определение влажностных условий эксплуатации ограждающей конструкции.

Условия эксплуатации ограждающих конструкций А или Б в зависимости от влажностного режима помещений и зон влажности района строительства, необходимые для выбора теплотехнических показателей материалов наружных ограждений, следует устанавливать по таблице 2.

Зоны влажности территории Российской Федерации следует принимать по СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

Таблица 2  
Условия эксплуатации ограждающих конструкций

Влажностный режим помещений зданий (по таблице 1)	Условия эксплуатации А и Б в зоне влажности		
	сухой	нормальный	влажный
Сухой	А	А	Б
Нормальный	А	Б	Б
Влажный или мокрый	Б	Б	Б

4. Нахождение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_{то}^{тр}$

$R_{то}^{тр}$  - базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, ( $м^2 \cdot ^\circ C / Вт$ ), принимается в зависимости от градусо-суток отопительного периода ГСОП ( $^\circ C \cdot сут.$ ) региона строительства.

Величина требуемого сопротивления теплопередаче  $R_0^{тр}$  определяется климатическими условиями места строительства, но зависит также от назначения здания (жилое, общественное, производственное) и вида ограждающей конструкции (стены, покрытия, перекрытия, окна и т.д.). Климатические условия места строительства определяются градусо - сутками отопительного периода ГСОП по формуле:

$$ГСОП = (t_b - t_{от})z_{оп}, \quad (1)$$

По значению ГСОП в соответствии с СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» выбирается величина  $R_{то}^{тр}$  в зависимости от назначения здания и вида ограждения по таблице 3.

Таблица 3

Базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций

Здания и помещения, коэффициенты а, b	ГСОП, $^\circ C \cdot сут.$	Базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче $R_{то}^{тр}$ , ( $м^2 \cdot ^\circ C$ )/Вт, ограждающих конструкций			
		Стен	Покрытий и перекрытий над проездами	Перекрытий чердачных над неотапливаемыми подпольями, подвалами	Окон и балконных дверей, витрин и витражей
1	2	3	4	5	6
1. Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты, гостиницы и общежития	2000	2,1	3,2	2,8	0,3
	4000	2,8	4,2	3,7	0,45
	6000	3,5	5,2	4,6	0,6
	8000	4,2	6,2	5,5	0,7
	10000	4,9	7,2	6,4	0,75
	12000	5,6	8,2	7,3	0,8
a	-	0,00035	0,0005	0,00045	-
b	-	1,4	2,2	1,9	-
2. Общественные, кроме указанных выше, административные и бытовые, производственные и др. здания и	2000	1,8	2,4	2,0	0,3
	4000	2,4	3,2	2,7	0,4
	6000	3,0	4,0	3,4	0,5
	8000	3,6	4,8	4,1	0,6
	10000	4,2	5,6	4,8	0,7
	12000	4,8	6,4	5,5	0,8



помещения с влажным или мокрым режимом					
a	-	0,0003	0,0004	0,00035	0,00005
b	-	1,2	1,6	1,3	0,2
3.Производственные с сухим и нормальным режимами	2000	1,4	2,0	1,4	0,25
	4000	1,8	2,5	1,8	0,3
	6000	2,2	3,0	2,2	0,35
	8000	2,6	3,5	2,6	0,4
	10000	3,0	4,0	3,0	0,45
12000	3,4	4,5	3,4	0,5	
a	-	0,0002	0,00025	0,0002	0,000025
b	-	1,0	1,5	1,0	0,2

5. Разработка конструктивного решения ограждающей конструкции и определение основных параметров теплозащиты.

Современные ограждающие конструкции состоят из трех основных функциональных слоев: конструкционного, теплоизоляционного и облицовочного. В некоторых конструктивных решениях используют специальные ветро-, влаго-, паронепроницаемые слои (пленки или обмазки).

В зависимости от используемых материалов, слои могут выполнять несколько функций.

Конструкционные слои выполняются из плотных и прочных материалов, которые имеют высокую теплопроводность и низкую паропроницаемость. Это кирпич, камень, бетон различных видов, железобетон и т.д.

Теплоизоляционные слои выполняются из материалов, имеющих низкую плотность и прочность, высокую пористость, низкую теплопроводность и высокую паропроницаемость. Это плиты и маты из минеральных волокон, пенопласты, теплоизоляционные бетоны и т.п.

Облицовочные слои выполняются из декоративных материалов и изделий, имеющих различные свойства, основными из которых являются высокая стойкость к атмосферным воздействиям и долговечность. Облицовочные слои выполняются из штукатурки, лицевого кирпича, природного камня, керамических плитных изделий и т.п.

Выбор конструктивной схемы ограждающей конструкции и материалов ограждающей конструкции

Все многообразие применяемых в современном строительстве конструктивных решений многослойных стен сводится к основным типам (рис. 1):

- а) двухслойная конструкция с облицовочным штукатурным слоем;
- б) трехслойная конструкция с облицовочным слоем из керамического кирпича;
- в) системы навесного фасада («вентилируемый фасад»).

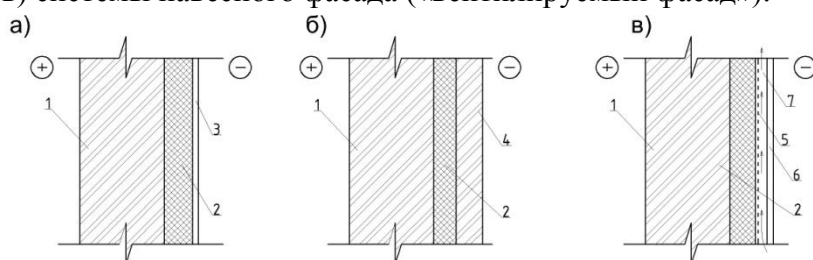


Рис. 1 – Основные конструктивные типы наружных стен

1 - конструкционный слой; 2 - теплоизоляционный слой (утеплитель); 3 - наружная штукатурка; 4 - лицевой кирпич или камень; 5 - ветро-, влагозащитная мембрана; 6 – плитный или листовой облицовочный материал; 7 - воздушная прослойка.

При выборе стеновых материалов следует отдавать предпочтение местным современным высокоэффективным материалам. Для выбора используют техническую и справочную документацию, в которой приведены геометрические размеры и физико-технические свойства стеновых материалов и изделий.

Для оценки теплозащитных качеств ограждающих конструкций используются данные физико-технические показатели:

- плотность  $\rho_0$ , кг/м<sup>3</sup>;
- коэффициент теплопроводности материала  $\lambda_A$  или  $\lambda_B$ , Вт/(м·°С);
- коэффициент паропроницаемости материала  $\mu$  мг/(м·ч·Па);
- размеры изделий, которые формируют толщину функционального слоя  $\delta_i$ , м.

6. Обеспечение необходимого сопротивления теплопередаче  $R_{то}^{тр}$  и нахождение толщины теплоизоляционного слоя

Основным требованием теплозащиты ограждающей конструкции является выполнение условия:

$$R_{то}^{тр} \leq R_{то}, \quad (2)$$

где:

$R_{то}^{тр}$  – требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции (м<sup>2</sup>·°С)/Вт;

$R_{то}$  – приведенное сопротивление теплопередаче запроектированной ограждающей конструкции, (м<sup>2</sup>·°С)/Вт.

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_{то}$  состоит из сопротивления теплопередаче внутренней поверхности ограждения ( $R_{тв}$ ), сопротивления теплопередаче самой конструкции ограждения ( $R_{тк}$ ), наружной поверхности ограждения ( $R_{тн}$ ). Сопротивление теплопередаче многослойного ограждения -  $R_{тк}$  складывается из сопротивлений теплопередаче отдельных слоев  $R_i$ .

Таким образом, приведенное сопротивление теплопередаче определяется по формуле:

$$R_{то} = R_{тв} + R_{тк} + R_{тн} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_H}, \quad (3)$$

где:

$\alpha_B$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции.

Принимается по таблице 4 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

Таблица 4

Коэффициенты теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции

Внутренняя поверхность ограждения	Коэффициент теплоотдачи $\alpha_B$ Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)
1. Стен, полов, гладких потолков, потолков с выступающими ребрами при отношении высоты ребер $h$ к расстоянию $a$ , между гранями соседних ребер $h/a \leq 0,3$	8,7
2. Потолков с выступающими ребрами при отношении $h/a > 0,3$	7,6
3. Окон	8,0
4. Зенитных фонарей	9,9

$\delta_n$  – толщина n-го слоя, м;

$\lambda_n$  – теплопроводность n-го слоя, Вт/(м·°С);

$\alpha_H$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции.

Принимается по таблице 6 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

Обеспечение неравенства (2) выполняется изменением толщины слоев в ограждающей конструкции или использованием материалов с различными коэффициентами теплопроводности.

Толщины конструкционных и облицовочных слоев в ограждении назначаются, конструктивно, исходя из модульной системы, к толщинам используемых изделий с учетом монтажных швов.

7. Обеспечение санитарно-гигиенических показателей тепловой защиты. Расчетный перепад температур. Обеспечение комфорта в помещении.

Санитарно-гигиенические показатели тепловой защиты в помещениях зданий контролируются СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» (см. табл. 5).

Тепловой комфорт в помещении, определяется по перепаду  $\Delta t_0$  между температурой внутреннего воздуха  $t_v$  и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции  $t_n$ .

Расчетный перепад температур находится по формуле:

$$t_0 = (t_v - t_n) = \frac{n \times (t_v - t_n)}{R_{то} \times \alpha_B}, \quad (4)$$

где:

$t_n$  - температура наружного воздуха;

$t_v$  - температура внутреннего воздуха;

$n$  - коэффициент, зависящий от положения ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху;

$R_{то}$  – приведенное сопротивление теплопередаче запроектированной ограждающей конструкции,  $(m^2 \cdot ^\circ C)/Вт$ .

$\alpha_B$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции. Принимается по СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

Таблица 5

Нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции.

Здания и помещения	Нормируемый температурный перепад $\Delta t_n$ , $^\circ C$ , для		
	наружных стен	покрытий и чердачных перекрытий	перекрытий над проездами, подвалами и подпольями
1. Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты	4,0	3,0	2,0
2. Общественные, кроме указанных в п.1 административные и бытовые за исключением помещений влажным или мокрым режимом	4,5	4,0	2,5

Соответствие теплового комфорта в помещении нормативным требованиям проверяется путем сравнения расчетного перепада температур  $\Delta t_0$  с нормируемым  $\Delta t_n$ :

$$t_0 \leq t_n, \quad (5)$$

В завершении работы приводится заключение о соответствии (или несоответствии) параметров теплозащиты разработанного ограждения требованиям СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

Порядок выполнения лабораторной работы №2. Увлажнение ограждающих конструкций.

В зависимости от условий эксплуатации зданий, материалы ограждающих конструкций содержат определенное количество влаги.

Повышение влагосодержания материала ограждений снижает теплозащитные качества ограждающих конструкций и их долговечность из-за замерзания и оттаивания влаги в порах материала при изменениях температуры. Увлажнение материалов ограждающих конструкций зависит от влажностного режима помещений и климатических «Зон влажности» места строительства.

#### Нормативные ссылки

Расчет производится в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.

СП 131.13330.2012 Строительная климатология.

СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий.

ГОСТ 30494-96 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.

СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

#### Порядок выполнения работы

Определение количества парообразной влаги в ограждении состоит из следующих этапов:

1. Определение исходных данных для расчета исходя из задания на лабораторную работу.
2. Определение расчетных климатических параметров географического места строительства (наружные климатические условия).
2. Определение режима эксплуатации помещения с учетом нормативных санитарно-гигиенических показателей микроклимата его внутренней среды (параметры внутренней среды помещений).
3. Определение влажностных условий эксплуатации ограждающей конструкции (А или Б) с учетом климатических показателей района строительства и режима эксплуатации зданий и помещений для выбора коэффициентов теплопроводности материалов  $\lambda_A$  и  $\lambda_B$  и других расчетных параметров.
4. Определение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций  $R_{то}^{тр}$ .
5. Определение сопротивления паропроницанию ограждающих конструкций  $R_{по}$ .
6. Разработка конструктивного решения ограждающей конструкции и определение основных параметров теплозащиты. Рассматриваются два варианта ограждающей конструкции: теплоизоляционный слой размещен со стороны помещения и с наружной стороны.
7. Определение температуры в сечениях ограждения.
8. Определение максимальной упругости водяного пара  $E$  в наружном и внутреннем воздухе, а также в сечениях ограждения.
9. Определение действительной упругости водяного пара  $e$  в наружном и внутреннем воздухе.
10. Определение и выбор положения слоя утеплителя относительно наружной поверхности ограждающей конструкции. Определение количества парообразной влаги в худшем из вариантов.
11. Оформление лабораторной работы. Лабораторная работа оформляется на формате А4.

#### Методика выполнения работы

Задание и исходные данные.

Разработать конструктивное решение ограждающей конструкции стены, обеспечив нормативный уровень основных параметров теплозащиты для жилого помещения здания, при помощи определения количества парообразной влаги в ограждении (согласно индивидуальному заданию).

Определение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций  $R_{то}$ .

Сопротивление теплопередаче  $R_{то}$  определяется по формуле:

$$R_{то} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_H} \quad (3)$$

где:

$\alpha_B=8,7$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С) - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции: стены (табл. 4 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»);

$\alpha_H = 23$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С) - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции: стены, (табл. 6 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»);

$\delta_n$  – толщина n-го слоя, м;

$\lambda_n$  – теплопроводность n-го слоя, Вт/(м·°С);

$$R_{то} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_H} \quad (6)$$

Основным требованием теплозащиты ограждающей конструкции является выполнение условия:

$$R_{то}^{тр} \leq R_{то} \quad (2)$$

Обеспечение неравенства (2) выполняется изменением толщины слоев в ограждающей конструкции или использованием материалов с различными коэффициентами теплопроводности.

Определение сопротивления паропроницанию ограждающих конструкций  $R_{по}$ .

Общее сопротивление паропроницанию ограждающей конструкции складывается из трех составляющих:

$$R_{по} = R_{пв} + R_{пк} + R_{пн} \quad (7)$$

где:

$R_{по}$ - общее сопротивление паропроницанию ограждающей конструкции;

$R_{пв}$  - сопротивления влагообмену у внутренней поверхности ограждающей конструкции;

$R_{пк}$  - сопротивления влагообмену внутри ограждающей конструкции;

$R_{пн}$  - сопротивления влагообмену у наружной поверхности ограждающей конструкции;

В силу небольших значений  $R_{пв}$  и  $R_{пн}$  по сравнению с  $R_{пк}$ , российские и зарубежные ученые пренебрегают значениями  $R_{пв}$  и  $R_{пн}$ , а сопротивление паропроницанию ограждения  $R_{по}$  представляется только величиной  $R_{пк}$ .

Таким образом, сопротивление паропроницанию определяется по формуле:

$$R_{по} = R_{п1} + R_{п2} = \frac{\delta_1}{\mu} + \frac{\delta_2}{\mu} \quad (8)$$

где:

$R_{по}$ - общее сопротивление паропроницанию ограждающей конструкции;

$R_{п1}, R_{п2}$  = сопротивление паропроницанию каждого слоя ограждающей конструкции;

$\delta_n$  – толщина n-го слоя ограждающей конструкции;

$\mu$ - коэффициент паропроницаемости материала.

Из формулы (8) следует, что сопротивление паропроницанию растет с увеличением толщины слоя  $\delta$  или выбора материала с меньшим коэффициентом паропроницаемости  $\mu$ .

Каждый из видов наружных стен имеет свои особенности, достоинства и недостатки, имеет области наиболее эффективного использования. Задача состоит в том, чтобы,

исходя из требований к проекту, выбрать наиболее оптимальную конструкцию наружных стен.

В соответствии с индивидуальным заданием, принимается многослойная ограждающая конструкция, состоящая, как правило, из конструкционного слоя, материал которого имеет высокие плотность, прочность и низкий коэффициент паропроницаемости и теплоизоляционного слоя, материал которого имеет низкие плотность, прочность и высокий коэффициент паропроницаемости. С появлением в ограждении двух слоев с различными характеристиками материалов, возникают проблемы, которые требуют анализа. Для упрощения расчета и наглядности в ограждении отсутствуют штукатурные слои.

Рассматривается два варианта ограждающей конструкции:

- а) теплоизоляционный слой размещен со стороны помещения
- б) теплоизоляционный слой размещен с наружной стороны.

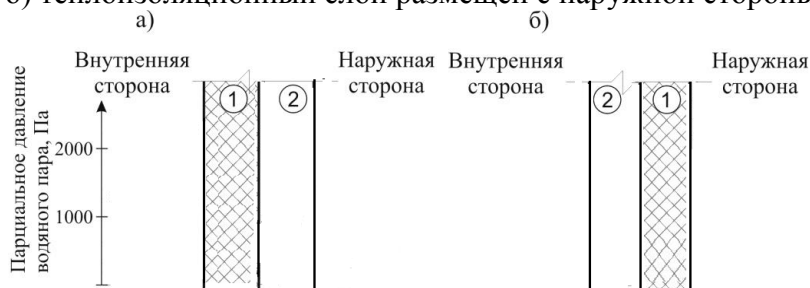


Рис.2. Два варианта расположения слоев в ограждающей конструкции

Эксплуатационные свойства ограждающих конструкций, температура материалов слоев внутри ограждения зависят как от величины  $R_{тк}$ , так и от взаимного расположения отдельных слоев.

#### 7. Определение температуры в сечениях ограждения.

Для анализа процесса паропроницания через ограждающую конструкцию требуется информация о температурах наружного ( $t_n$ ) и внутреннего ( $t_b$ ) воздуха, а также температур по сечению ограждающей конструкции ( $t_x$ ,  $t_n$ ). Требуется информация о величине давления водяного пара (максимального  $E$  и действительного  $e$ ) в наружном и внутреннем воздухе ( $E_b$ ,  $E_n$ ,  $e_b$ ,  $e_n$ ), а также по сечению ограждения ( $E_x$ ,  $e_x$ ), относительной влажности наружного воздуха ( $\phi_n$ ) и воздуха в помещении ( $\phi_b$ ).

Значения температур в различных сечениях ограждающей конструкции ( $t_x$ ) определяются по формуле:

$$t_x = t_b \times \frac{t_b - t_n}{R_{т0}} \times R_{тx} \quad (9)$$

где:

$t_x$  - температура в сечении ограждающей конструкции;

$t_n$  - температура наружного воздуха (принимается температура наиболее холодного месяца по табл.5.1\* «Средняя месячная и годовая температура воздуха, °С» СП 131.13330.2012 «Строительная климатология»);

$t_b$  - температура внутреннего воздуха, °С;

$R_{т0}$  - приведенное сопротивление теплопередаче запроектированной ограждающей конструкции, ( $m^2 \cdot ^\circ C$ )/Вт.

$R_{тx}$  - сопротивление теплопередаче части ограждающей конструкции от внутренней поверхности до сечения  $x$ , включая сопротивление теплопередаче  $R_{тв}$  запроектированной ограждающей конструкции, ( $m^2 \cdot ^\circ C$ )/Вт

Определение максимальной упругости водяного пара  $E$  в наружном и внутреннем воздухе, а также в сечениях ограждения.

Значения максимальной упругости водяного пара  $E$  (Па) в разных точках ограждения зависят от значений температур в этих точках. По значениям температур в сечении

ограждения  $\tau_x$  с использованием справочных таблиц определяются  $E_x$ . Вследствие того, что зависимость максимальной упругости от температуры является экспоненциальной, линия  $E$  является кривой.

Например, для нормальных температурно-влажностных условий в помещении с  $t_B=20^\circ\text{C}$  и  $\phi_B=50\%$ , значение максимальной упругости водяного пара, определенное по справочной таблице составит  $E_B=2338$  Па.

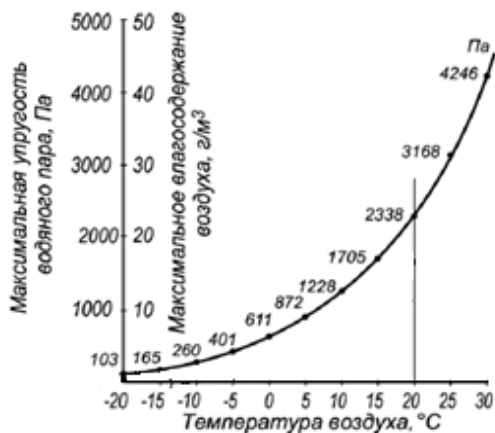


Рис.3. Зависимость максимальной упругости водяного пара  $E$  (Па) от температуры воздуха ( $^\circ\text{C}$ )

Определение действительной упругости водяного пара  $e$  в наружном и внутреннем воздухе.

Значения действительной упругости водяного пара  $e$  в наружном и внутреннем воздухе определяются по величинам максимальной упругости водяного пара  $E$  и относительной влажности наружного и внутреннего воздуха  $\phi$  по формуле:

$$e = \frac{\phi \times E}{100} \quad (10)$$

Значения  $e_X$  в сечениях ограждающей конструкции определяются по формуле:

$$e_x = e_v \times \frac{e_v - e_n}{R_{\text{по}}} \times R_{\text{пх}} \quad (11)$$

где:

$e_x$  - температура в сечении ограждающей конструкции;

$e_n$  - температура наружного воздуха;

$e_v$  - температура внутреннего воздуха;

$R_{\text{по}}$  - общее сопротивление паропроницаемости ограждающей конструкции,  $(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})/\text{мг}$ .

$R_{\text{пх}}$  - сопротивление паропроницаемости части ограждающей конструкции от внутренней поверхности до сечения  $x$ ,  $(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})/\text{мг}$ .

В кирпичных стенах в зимнее время влажность материала оказывается максимальной в середине стены и понижается к ее внутренней и наружной поверхностям. Если в конструкции имеется теплоизоляционный слой, то плоскость конденсации располагается на его наружной границе (наиболее резкое падение температур). Если же между теплоизолятором и наружным слоем имеется воздушная прослойка, то конденсация будет происходить на стыке наружного слоя с воздухом.

Полученные значения  $t$ ,  $\tau$ ,  $e$  и  $E$  наносят на сечение ограждающей конструкции и проводят анализ увлажнения. При нанесении значений, следует обратить внимание на то, что зависимость  $t$ - $R_t$  линейная, а зависимость  $E$  -  $R_{\text{п}}$  имеет вид параболы и для более точного построения указанной параболы необходимо иметь значения температур в 2-3 точках по сечению конструкции.

Определение и выбор положения слоя утеплителя относительно наружной поверхности ограждающей конструкции. Определение количества паробразной влаги в худшем из вариантов.

При определении зоны конденсации парообразной влаги исходим из правила, что внутри конструкции кривая  $e$  не может находиться выше кривой  $E$ , поскольку это обстоятельство и вызывает выпадение конденсата. Зону конденсации принято выделять по точкам пересечения касательных из точек  $e_v$  и  $e_n$  к кривой  $E_B - E_H$ . Если линии  $e$  и  $E$  пересекаются, то необходимо построить линию действительного изменения упругости водяного пара в ограждении, для чего из точек  $e_v$  и  $e_n$  следует провести касательные к линии максимальной упругости. Между точками касания будет находиться зона возможной конденсации, то есть та часть ограждения, в которой будет конденсироваться водяной пар.

На одном из двух вариантов расположения слоев в ограждающей конструкции, кривая  $E$  должна располагаться выше кривой  $e$ , т.к. при таком расположении слоев, в ограждении не наступает точка росы, и парообразная влага не будет конденсироваться.

Таким образом, в ограждающих конструкциях, состоящих из двух (или нескольких) слоев, взаимное расположение слоев является определяющим с точки зрения образования конденсата и увлажнения ограждающих конструкций.

Количество конденсата, выпадающего за 1 час, (в зоне конденсации) определяется как разность плотностей диффузионных потоков ( $G_1$ ) и ( $G_2$ ), то есть как разность плотностей диффузионных потоков до и после конденсации:

$$G_{\text{конд}} = G_1 - G_2 = \frac{e_v - E_{1/2}}{R_{n1}} - \frac{E_{1/2} - e_n}{R_{n2}}, \quad (\text{мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})) \quad (12)$$

В результате анализа, находят количество парообразной влаги в ограждении на  $1 \text{ м}^2$  в течение 1 часа, дня, месяца, периода года будет конденсироваться при данном расположении слоев.

За зимний период в стенах зданий количество конденсированной влаги не должно превышать  $500 \text{ г}/\text{м}^2$ , а в кровлях между слоем теплоизоляционного материала и нижней стороной кровельного ковра это количество в течение зимы не должно превышать  $10 \text{ г}/\text{м}^2$ .

### Порядок выполнения лабораторной работы №3. Проектирование и расчет естественного освещения помещений

Задачами строительной светотехники являются исследование условий, определяющих создание оптимальной световой среды в помещениях, которая отвечала бы протекающим в них функциональным процессам, а также разработка соответствующих архитектурных и конструктивных решений зданий.

Помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь естественное освещение. Без естественного освещения разрешается проектировать помещения, которые определены соответствующими главами СНиП и СП.

Основной задачей проектирования естественного освещения является создание благоприятного светового режима в помещении, соответствующего условиям зрительной работы, требованиям гигиены и художественно-эстетическим условиям.

Рациональное использование естественного освещения в помещении экономически выгодно, поскольку способствует экономии электроэнергии, расходуемой на искусственное освещение.

#### Нормирование естественного освещения

При проектировании и расчете естественного освещения зданий нужно руководствоваться нормативными требованиями к освещению

СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение»

СП 23-102-2003 «Естественное освещение жилых и общественных зданий»

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий».

#### Порядок выполнения работы

Проектирования естественного освещения стоит из следующих этапов:

1. Определение возможной высоты оконного проема;



2. Определение нормированного значения коэффициента естественной освещенности  $e_N$ ;
3. Предварительный расчет площади световых проемов ( $S_0$ ), необходимой для обеспечения требуемой освещенности;
4. Определение размеров и количества световых проемов;
5. Определение расчетного значения коэффициента естественной освещенности  $e_p$  в точках помещения при помощи метода и графиков Данилюка;
6. Сравнение значений расчетного коэффициента естественной освещенности  $e_p$  и нормированного коэффициента естественной освещенности  $e_N$ ;
7. Построение кривых КЕО и анализ соответствия или несоответствия расчетного значения  $e_p$  требуемому уровню освещенности рассматриваемого помещения.

### **1.6. Методические рекомендации для освоения дисциплины по выполнению расчетно-графической работы**

Для закрепления, углубления и расширения знаний, полученных при изучении дисциплины «Строительная физика (климатология, теплотехника, светотехника, шумозащита)» по специальности 08.03.01 Строительство, учебным планом предусмотрено выполнение расчетно-графической работы (РГР) для очной и очно-заочной формы обучения. При выполнении РГР студенты учатся самостоятельно пользоваться различными источниками информации, сводами правил, закрепляют практические навыки по выполненным расчетам.

Приобретенные знания будут полезны в дальнейшем обучении, при выполнении выпускной квалификационной работы, и, главное, в профессиональной деятельности. Расчетно-графическая работа – одна из форм текущей аттестации знаний, полученных обучающимися при самостоятельном изучении нормативного материала и научной литературы. Он представляет собой, с одной стороны, мининаучную работу, предполагающую творческое изложение результатов осмысления теоретических и практических проблем. С другой стороны, способ контроля со стороны преподавателя за самостоятельной работой обучающихся.

Цель расчетно-графической работы – систематизация и закрепление теоретических знаний и развитие практических навыков по решению задач, выполнение расчетов, выработка навыков анализа и формулирования выводов по полученным результатам.

Задачами расчетно-графической работы являются:

- развитие навыков самостоятельной работы в области решения практических задач;
- подбор и систематизация теоретического материала, являющегося основой для решения практической задачи, развитие навыков самостоятельной работы с учебной и методической литературой;
- проведение расчетов по исходным данным и анализ полученных значений;
- формулирование выводов по полученным результатам.

Основные этапы выполнения РГР :

1. Выбор варианта РГР;
2. Подбор необходимой литературы, изучение и обработка литературы, действующих СП;
3. Выполнение необходимых расчетов в расчетно-графической работе, передача их научному руководителю на проверку;
4. Доработка отдельных частей РГР с учетом требований и замечаний научного руководителя;
5. Завершение и оформление РГР в соответствии с требованиями стандарта и действующих СП;
6. Сдача РГР научному руководителю для оформления допуска к его защите;
7. Защита РГР.

Структура расчетно-графической работы:

1. Титульный лист.
2. Оглавление/содержание.
3. Задание. На данном этапе необходимо полностью изложить данное обучающемуся задание.
4. Исходные данные. Студент предоставляет все существующие исходные данные, которые могут понадобиться для проведения расчетов.
5. Разделы, которые будут содержать практические решения, расчеты и анализ полученных результатов.
6. Выводы.
7. Список использованных источников.
8. Приложение.

Требования по оформлению работы:

Набор текста производится в текстовом редакторе MicrosoftWord шрифтом

TimesNewRoman размером 12 pt через 1,5 интервала или 14 pt через 1 интервал.

Рекомендуемое значение поля страницы: левое – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее и нижнее 20 мм.

Нумерация страниц расчетно-графической работы должна быть сквозная. Титульный лист не включается в общую нумерацию страниц.

Теплотехнический расчет выполняется в программном комплексе. Все иллюстрации, помещаемые в расчетно-графическую работу, должны быть тщательно подобраны, четко выполнены. Рисунки и диаграммы должны иметь прямое отношение к тексту, без лишних изображений и данных, которые не поясняются. Расчет инсоляции проводится с помощью инсоляционного графика на формате листа А3.

Критерии оценки расчетно-графической работы:

- уровень освоения учебного материала;
- глубина проработки материала;
- умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- оформление расчетно-графической работы в соответствии с требованиями.

Тему расчетно-графической работы необходимо выбрать из списка предложенных тем. По согласованию с преподавателем студент может предложить свою тему, если она соответствует предъявляемым требованиям.

Примерные темы для выполнения расчетно-графических работ

1. Теплотехнический расчет наружной стены при помощи программного комплекса. Примеры конструктивного решения наружных стен. Определение продолжительности инсоляции помещений.
2. Теплотехнический расчет чердачного перекрытия при помощи программного комплекса. Примеры конструктивного решения наружных стен. Определение продолжительности инсоляции помещений.
3. Теплотехнический расчет покрытия при помощи программного комплекса. Примеры конструктивного решения наружных стен. Определение продолжительности инсоляции помещений с учетом затенения балконами и противостоящими зданиями
4. Теплотехнический расчет междуэтажного перекрытия при помощи программного комплекса. Примеры конструктивного решения наружных стен. Определение продолжительности инсоляции помещений с учетом затенения балконами и противостоящими зданиями.
5. Теплотехнический расчет чердачного перекрытия при помощи программного комплекса. Примеры конструктивного решения наружных стен. Определение продолжительности инсоляции помещений с учетом затенения балконами и противостоящими зданиями.

6. Теплотехнический расчет междуэтажного перекрытия при помощи программного комплекса. Проектирование и расчет естественного освещения помещений.
7. Теплотехнический расчет наружной стены при помощи программного комплекса. Примеры конструктивного решения наружных стен.
8. Теплотехнический расчет междуэтажного перекрытия при помощи программного комплекса. Определение паропроницаемости ограждающих конструкций.
9. Теплотехнический расчет наружной стены при помощи программного комплекса. Примеры конструктивного решения наружных стен. Определение воздухопроницаемости ограждающих конструкций.
10. Теплотехнический расчет междуэтажного перекрытия при помощи программного комплекса. Примеры конструктивного решения наружных стен. Акустический подбор отделки интерьера зала.
11. Теплотехнический расчет наружной стены при помощи программного комплекса. Определение продолжительности инсоляции помещений с учетом затенения балконами и противостоящими зданиями.
12. Теплотехнический расчет междуэтажного. Определение продолжительности инсоляции помещений.
13. Теплотехнический расчет междуэтажного перекрытия при помощи программы «Теремок». Определение инсоляции помещений с учетом затенения балконами и противостоящими зданиями.
14. Теплотехнический расчет чердачного перекрытия при помощи программного комплекса. Примеры конструктивного решения наружных стен. Определение продолжительности инсоляции помещений с учетом затенения балконами и противостоящими зданиями.
15. Теплотехнический расчет наружной стены при помощи программного комплекса. Примеры конструктивного решения наружных стен. Определение продолжительности инсоляции помещений.
16. Теплотехнический расчет наружной стены при помощи программного комплекса. Примеры конструктивного решения наружных стен. Определение продолжительности инсоляции помещений с учетом затенения балконами и противостоящими зданиями.
17. Теплотехнический расчет наружной стены при помощи программного комплекса. Примеры конструктивного решения наружных стен. Акустический подбор отделки интерьера зала.
18. Теплотехнический расчет междуэтажного перекрытия при помощи программного комплекса. Определение продолжительности инсоляции помещений.
19. Теплотехнический расчет наружной стены при помощи программного комплекса. Основные схемы конструктивных решений наружных стен. Определение продолжительности инсоляции помещений с учетом затенения балконами и противостоящими зданиями.
20. Теплотехнический расчет междуэтажного покрытия при помощи программного комплекса. Определение продолжительности инсоляции помещений.
21. Теплотехнический расчет покрытия при помощи программного комплекса. Примеры конструктивного решения наружных стен. Определение продолжительности инсоляции помещений.
22. Теплотехнический расчет междуэтажного перекрытия при помощи программного комплекса. Примеры конструктивного решения наружных стен. Определение продолжительности инсоляции помещений.
23. Теплотехнический расчет наружной стены при помощи программного комплекса. Основные схемы конструктивных решений наружных стен. Определение продолжительности инсоляции помещений.

24. Теплотехнический расчет покрытия при помощи программного комплекса. Основные схемы конструктивных решений наружных стен. Определение продолжительности инсоляции помещений.
25. Теплотехнический расчет наружной стены при помощи программного комплекса. Основные схемы конструктивных решений наружных стен. Определение продолжительности инсоляции помещений с учетом затенения балконами и противостоящими зданиями.
26. Теплотехнический расчет междуэтажного перекрытия при помощи программного комплекса. Примеры конструктивного решения наружных стен. Определение продолжительности инсоляции помещений с учетом затенения балконами.
27. Теплотехнический расчет перекрытия над подвалом при помощи программного комплекса. Примеры конструктивного решения наружных стен. Определение продолжительности инсоляции помещений с учетом затенения балконами и противостоящими зданиями.
28. Теплотехнический расчет наружной стены при помощи программного комплекса. Основные конструктивные решения наружных стен. Определение продолжительности инсоляции помещений.
29. Теплотехнический расчет наружной стены при помощи программного комплекса. Основные конструктивные решения наружных стен. Определение продолжительности инсоляции помещений с учетом затенения противостоящими зданиями.
30. Теплотехнический расчет наружной стены при помощи программного комплекса. Примеры конструктивного решения наружных стен. Определение продолжительности инсоляции помещений с учетом затенения балконами.
31. Теплотехнический расчет наружной стены при помощи программного комплекса. Основные схемы конструктивных решений наружных стен. Определение продолжительности инсоляции помещений с учетом затенения балконами и противостоящими зданиями.
32. Теплотехнический расчет чердачного перекрытия при помощи программного комплекса. Примеры конструктивного решения наружных стен. Определение продолжительности инсоляции помещений с учетом затенения противостоящими зданиями.

### **1.7.Методические рекомендации по подготовке к контрольной работе**

(для заочной формы обучения)

Контрольная работа – самостоятельный труд студента, который способствует углублённому изучению пройденного материала. Он представляет собой, с одной стороны, мининаучную работу, предполагающую творческое изложение результатов осмысления теоретических и практических проблем. С другой стороны, способ контроля со стороны преподавателя за самостоятельной работой обучающихся.

Цель контрольной работы – получить специальные знания по выбранной теме, систематизация и закрепление теоретических знаний, и развитие практических навыков по решению задач и формулирования выводов по полученным результатам.

Задачами контрольной работы являются:

- закрепление полученных ранее теоретических знаний;
- выработка навыков самостоятельной работы;
- выяснение подготовленности студента к будущей практической работе;

Основные этапы выполнения контрольной работы :

- выбор варианта контрольной работы;
- подбор необходимой литературы, изучение и обработка литературы, действующих

СП;

-выполнение необходимых расчетов в контрольной работе, передача их научному руководителю на проверку;

- доработка отдельных частей контрольной работы с учетом требований и замечаний научного руководителя;
- сдача контрольной работы научному руководителю для оформления допуска к его защите;

Структура контрольной работы:

В содержании контрольной работы необходимо показать знание рекомендованной литературы по данной теме, умение по ним производить необходимые по теме контрольной работы расчеты.

1. Титульный лист.  
2. Задание. На данном этапе необходимо полностью изложить данное обучающемуся задание.

3. Исходные данные. Студент предоставляет все существующие исходные данные, которые могут понадобиться для проведения расчетов.

4. Расчеты, выполненные в соответствии с темой контрольной работы

5. Выводы.

Контрольная работа излагается логически последовательно, грамотно и разборчиво. Она обязательно должна иметь титульный лист. Он содержит название высшего учебного заведения, название темы, фамилию, инициалы, учёное звание и степень научного руководителя, фамилию, инициалы автора, номер группы.

По всем возникшим вопросам студенту следует обращаться за консультацией преподавателю. Срок выполнения контрольной работы определяется преподавателем и она должна быть сдана не позднее, чем за неделю до экзамена. По результатам проверки контрольная работа оценивается на 2-5 баллов. В случае отрицательной оценки, студент должен ознакомиться с замечаниями и, устранив недостатки, повторно сдать работу на проверку.

Критерии оценки контрольной работы:

- уровень освоения учебного материала;
- глубина проработки материала;
- умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- оформление контрольной работы с учетом замечаний преподавателя, в соответствии с требованиями.

Примерный перечень тем контрольных работ:

1. Теплотехнический расчет ограждающей конструкции: наружной стены и перекрытия. Расчет увлажнения многослойного ограждения.

2. Теплотехнический расчет ограждающей конструкции: наружной стены и чердачного перекрытия. Расчет увлажнения многослойного ограждения.

3. Теплотехнический расчет ограждающей конструкции: наружной стены и перекрытия над подвалом. Расчет увлажнения многослойного ограждения.

4. Теплотехнический расчет ограждающей конструкции: наружной стены и покрытия. Расчет увлажнения многослойного ограждения.

5. Теплотехнический расчет ограждающей конструкции: наружной стены и междуэтажного перекрытия. Расчет увлажнения многослойного ограждения.

6. Теплотехнический расчет ограждающей конструкции: наружной стены и перекрытия. Расчет паропроницаемости многослойного ограждения.

7. Теплотехнический расчет ограждающей конструкции: наружной стены и междуэтажного перекрытия. Расчет паропроницаемости многослойного ограждения.

8. Теплотехнический расчет ограждающей конструкции: наружной стены и чердачного перекрытия. Расчет паропроницаемости многослойного ограждения.

9. Теплотехнический расчет ограждающей конструкции: наружной стены и перекрытия над подвалом. Расчет паропроницаемости многослойного ограждения.

10. Расчет естественного освещения. Определение продолжительности инсоляции помещений.

11. Расчет естественного освещения. Определение продолжительности инсоляции помещений с учетом затенения балконами и противостоящими зданиями.
12. Теплотехнический расчет ограждающей конструкции: наружной стены и покрытия. Расчет паропроницаемости многослойного ограждения.
13. Определение продолжительности инсоляции помещений с учетом затенения балконами и противостоящими зданиями.
14. Определение продолжительности инсоляции помещений.
15. Теплотехнический расчет ограждающей конструкции: наружной стены. Расчет увлажнения многослойного ограждения.

### **1.8. Методические рекомендации по подготовке к зачету**

Подготовка студентов к сдаче зачета включает в себя:

- просмотр программы учебного курса;
- определение необходимых для подготовки источников (СП, учебников, дополнительной литературы и т. д.) и их изучение;
- использование конспектов лекций, материалов практических занятий, лабораторных занятий;
- консультирование у преподавателя.

Подготовка к зачету начинается с первого занятия по дисциплине, на котором студенты получают общую установку преподавателя и перечень основных требований к текущей и итоговой отчетности. При этом важно с самого начала планомерно осваивать материал, руководствуясь, прежде всего перечнем вопросов к зачету (экзамену), конспектировать важные для решения учебных задач источники. В течение семестра происходят пополнение, систематизация и корректировка студенческих наработок, освоение нового и закрепление уже изученного материала.

### **2. Методические рекомендации преподавателю по проведению занятий**

Общие положения.

Основу профессиональной деятельности преподавателя составляет его методическая деятельность – деятельность по организации педагогического процесса, направленная на полноценно результативное освоение обучающимися соответствующего учебного предмета. Овладение преподавателем методической деятельностью происходит как в рамках методической подготовки в вузе и учреждениях дополнительного профессионального образования, так и в процессе самообразования. Уровень методической деятельности преподавателя должен быть таким, чтобы он мог помочь студентам быть активными деятелями в постижении знаний и в самосовершенствовании учебной деятельности. Поэтому высокие требования, предъявляемые к уровню методической деятельности преподавателей, автоматически выдвигают высокие требования к организации методической подготовки в вузе, в системе повышения квалификации и переподготовки и к процессу самообразования.

Дисциплина «Строительная физика (климатология, теплотехника, светотехника, шумозащита)» относится к вариативной части дисциплинам по выбору. Дисциплина «Строительная физика (климатология, теплотехника, светотехника, шумозащита)» является одной из основных дисциплин, определяющих профессиональную подготовку студентов, обучающихся по направлению «Строительство». Знания, умения и компетенции, полученные в результате изучения данной дисциплины, студент должен уметь применять в процессе проектирования и строительства.

На лекциях при изложении материала следует пользоваться иллюстративным материалом, ориентированным на использование мультимедийного презентационного оборудования, содержащим слайды примеров различных графических и композиционных решений несложных зданий.

Посредством демонстрации и разбора готовых решений поэтажных планов, разрезов, фасадов, конструктивных решений следует добиваться от обучающегося последовательного освоения приемов проектирования композиционного решения зданий.

В основе организации обучения студентов лежит принцип методической поддержки, который требует, чтобы студенты были в достаточной мере обеспечены учебно-методической литературой, позволяющей освоить базовый уровень подготовки.

Критерием реализации принципа методической поддержки служит наличие в учебно-методической литературе материалов следующих видов:

- ориентирующие учебно-методические материалы – тексты, раскрывающие технологии конструирования методической деятельности преподавателя и удовлетворяющие требованиям обоснованности, технологичности, минимальности;
- примеры-образцы методических разработок, которые демонстрируют реализацию ориентировочных основ методической деятельности и удовлетворяют требованиям научности содержания, методов и средств обучения, связи обучения с жизнью каждого учащегося, выдвижения учащихся на ведущие позиции;
- учебно-методические материалы для самоконтроля преподавателя – материалы, позволяющие осуществлять самоконтроль собственных методических разработок и выполнения методических знаний;
- целевые учебно-методические тексты – тексты, раскрывающие цели представленных учебно-методических материалов;
- методические задания, удовлетворяющие следующим требованиям: разработаны на основе анализа практики преподавателей (требование практического обобщения); учитывают те методические вопросы, в решении которых большинство преподавателей испытывают методические трудности (требование методических трудностей); снабжены методической поддержкой, обеспечивающей успешность их выполнения (требование успешности выполнения); являются комплексными (требование комплексности).

Лекционно-практическая форма обучения объективно предполагает разработку специальных методических пособий для проведения как лекций, так и для практических занятий. Упрощённо говоря, в основе любой методики лежат два основных компонента – содержание обучения («чему учить») и способы обучения («как учить»). Естественно, при формировании частных методик следует учитывать много субъективных факторов, связанных со специализацией студентов, уровнем их базовой подготовки, объёмом аудиторной нагрузки и т.д.

Задачи, которые решаются в ходе практических занятий по строительной физике, должны:

- 1) расширять и закреплять теоретические знания, полученные в ходе лекционных занятий;
- 2) формировать у студентов практические умения и навыки, необходимые для успешного решения задач;
- 3) развивать у студентов потребность в самообразовании и совершенствовании знаний и умений в процессе изучения дисциплины;
- 4) формировать творческое отношение и исследовательский подход в процессе изучения дисциплины;
- 5) формировать профессионально-значимых качеств будущего специалиста и навыков приложения полученных знаний в профессиональной сфере.

Разрабатывая методическое пособие для проведения практических занятий по строительной физике, в первую очередь необходимо опираться на действующую рабочую программу по дисциплине, в которой обязательно должны быть определены количество и тематика практических занятий на каждый семестр. Для каждого занятия определяются тема, цель, структура и содержание. Исходя из них, выбираются форма проведения занятия (комбинированная, самостоятельная работа, фронтальный опрос, тестирование и т.д.) и дидактические методы, которые при этом применяет преподаватель

(индивидуальная работа, работа по группам, деловая игра и проч.). Целесообразность выбора преподавателем того или иного метода зависит, главным образом, от его эффективности в конкретной ситуации. Например, если преподаватель ставит задачу проверки уровня усвоения теоретического материала лекции, предшествующей данному практическому занятию, то удобно провести в начале занятия устный фронтальный опрос; если ставится задача проверить знания студентов по более широкому кругу вопросов, то целесообразно провести небольшое по времени (не более, чем на 1 академический час) тестирование; для выработки навыков решения обычно проводят письменный опрос студентов у доски и т.д.

Особое внимание следует уделить хронометражу занятия, т.е. выделению на каждый этап занятия определённого времени. Для преподавателя, особенно начинающего, чрезвычайно важно придерживаться запланированного хронометража. Если этого не удаётся сделать, то преподавателю необходимо проанализировать ход занятия и, возможно, внести изменения либо в его структуру, либо в форму его проведения. Обучение студентов на первых практических занятиях должно носить выраженный дифференцированный характер в зависимости от уровня и состояния их предшествующей подготовки.

Преподаватель должен систематически проводить самоанализ, самооценку и корректировку собственной деятельности на занятиях по строительной физике, разрабатывать и проводить диагностику для определения уровня знаний и умений студентов, разрабатывать и реализовывать программы для индивидуальных и групповых форм работы с учетом способностей студентов.

Метод проблемного изложения материала, как лектором, так и студентом; проблемная исследовательская постановка задач на лабораторных занятиях; самостоятельное изучение студентом учебной, учебно-методической и справочной литературы с последующими обсуждениями этапов работы коллективом группы под руководством преподавателя; использование иллюстративных видеоматериалов (видеофильмы, фотографии, аудиозаписи, компьютерные презентации), демонстрируемых на современном оборудовании - образовательные технологии, способствующие формированию не только профессиональных знаний и умений, но и творческого исследовательского подхода к решению поставленных задач.