

*Приложение 2.29.1 к ОПОП-П по специальности  
08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования  
промышленных и гражданских зданий*

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Многопрофильный колледж

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОП.08 СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫЕ  
ЭЛЕМЕНТЫ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

**для обучающихся специальности  
08.02.09 Монтаж, наладка и техническая эксплуатация электрооборудования  
промышленных и гражданских зданий**

Магнитогорск, 2024

## **ОДОБРЕНО**

Предметно-цикловой комиссией «Монтажа и  
эксплуатации электрооборудования»  
Председатель С.Б. Меняшева  
Протокол № 5 от 31.01.2024г

Методической комиссией МпК  
Протокол № 3 от 21.02.2024г

### **Разработчик:**

преподаватель отделения №3 "Строительства, экономики и сферы обслуживания" МпК ФГБОУ  
ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» Галина Анатольевна Варакина

Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ разработаны на основе рабочей программы учебной дисциплины «Строительные материалы и архитектурно-конструктивные элементы объектов капитального строительства».

Содержание практических и лабораторных работ ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального модуля программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 08.02.09 Монтаж, наладка и техническая эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий и овладению профессиональными компетенциями.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ.....	4
2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.....	6
Лабораторное занятие №1.....	6
Лабораторное занятие №2.....	9
Лабораторное занятие №3.....	13
Лабораторное занятие №4.....	18
Практическое занятие №1.....	22
Практическое занятие №2.....	25
Практическое занятие №3.....	28
Практическое занятие №4.....	31
Практическое занятие №5.....	34
Практическое занятие №6.....	37
Практическое занятие №7.....	39
Практическое занятие №8.....	42

## 1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические и лабораторные занятия.

Состав и содержание практических и лабораторных занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности), необходимых в последующей учебной деятельности.

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

В соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Строительные материалы и архитектурно-конструктивные элементы объектов капитального строительства» предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

**уметь:**

- Уд 1 визуально определять вид строительного материала, классифицировать материал по применению в зависимости от его свойств;

- Уд 2 определять параметры и конструктивные характеристики зданий различного функционального назначения;

- Уд 3 читать проектную и рабочую документацию зданий и сооружений для монтажа проводов и кабелей осветительных сетей и светильников.

Уо 01.08 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;

Уо 01.09 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

Уо 02.02 определять необходимые источники информации;

Уо 02.06 оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;

Уо 02.07 использовать современное программное обеспечение;

Уо 03.02 применять современную научную профессиональную терминологию.

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального модуля программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

ПК 3.2.1 Выполнение вспомогательных работ для монтажа проводов и кабелей осветительных сетей и светильников

А также формированию **общих компетенций:**

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.

Выполнение обучающихся практических по учебной дисциплине «Здания и сооружения» направлено на:

– обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;

– формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

– формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать,

делать выводы и обобщения, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;

–развитие аналитических умений у будущих специалистов;

–выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практические и лабораторные занятия проводятся после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

## 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### Раздел 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ

#### Тема 1.1 Основные свойства строительных материалов

##### Лабораторное занятие №1

Решение задач по определению физических свойств строительных материалов

**Цель:** научиться определять физические свойства строительных материалов, применять теоретические знания в практической деятельности.

**Выполнив работу, Вы будете:** уметь:

- Уд1. визуально определять вид строительного материала, классифицировать материал по применению в зависимости от его свойств;
- Уд2. определять параметры и конструктивные характеристики зданий различного функционального назначения.

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

ПК 3.2.1 Выполнение вспомогательных работ для монтажа проводов и кабелей осветительных сетей и светильников

ОК 01.2 Осуществляет поиск информации, необходимой для решения задачи и/или проблемы.

ОК 01.3 Демонстрирует навыки работы в профессиональной и смежных сферах.

ОК 02.1 Определяет задачи и источники поиска в заявленных условиях

ОК 03.1 Владеет содержанием актуальной нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности, современной научной профессиональной терминологией.

**Материальное обеспечение:** персональный компьютер с доступом к сети интернет и линейка, весы, образцы строительных материалов правильной формы (кирпич глиняный обыкновенный, деревянные образцы, бетонный образец).

**Задание:** Решить задачи:

1. Определите среднюю плотность и пористость кирпича из вулканического туфа массой 1600 гр. Размер кирпича 100x200x60 мм.
2. Определите среднюю плотность и пористость кубика из дерева массой 20 грамм. Размер 30x30x30 мм.
3. Определите среднюю плотность кирпича, если его размер 250x120x88 см., масса 4,5 кг.
4. Определите среднюю плотность кирпича, если его размер 250x120x65 см., масса 4 кг.
5. Рассчитайте пористость кирпича, если его средняя плотность 1700 кг/м<sup>3</sup>.
6. Рассчитайте пористость стеновой панели из тяжелого бетона, если его средняя плотность 2200 кг/м<sup>3</sup>.
7. Определите среднюю плотность и пористость цилиндра из раствора при значениях: масса – 160 гр. высота – 6 см. диаметр основания – 4 см.

**Порядок выполнения работы:**

1. *Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями.*

К физическим свойствам материала относят плотность, пористость, водопоглощение, влагоотдача, гигроскопичность, водопроницаемость, морозостойкость, теплопроводность, звукопоглощение, огнестойкость, огнеупорность и некоторые другие.

**Плотность** материала бывает средней и истинной, см. табл. 1.

**Средняя плотность** определяется отношением массы тела (кирпича, камня и т. п.) ко всему занимаемому им объему, включая имеющиеся в нем поры и пустоты, и выражается в соотношении кг/м<sup>2</sup>.

**Истинная плотность** — это предел отношения массы к объему без учета имеющихся в них пустот и пор.

У плотных материалов, таких, как сталь и гранит, средняя плотность практически равна истинной, у пористых (кирпич и т. п.) — меньше истинной.

Таблица 1

Истинная и средняя плотность некоторых строительных материалов

Материал	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	
	истинная	средняя
Сталь	7850-7900	7800-7850
Гранит	2700-2800	2600-2700
Известняк (плотный)	2400-2600	1800-2400
Керамический кирпич	2600-2700	1600-1900
Тяжёлый бетон	2600-2900	1800-2500
поропласты	1000-1200	20-100

**Пористость** - эта характеристика определяется степенью заполнения объема материала порами, которая исчисляется в процентах. Пористость влияет на такие свойства материалов, как прочность, водопоглощение, теплопроводность, морозостойкость и др. Пористость вычисляют по формуле 1 (%):

$$П = [(p - p_t) / p] \cdot 100 \quad (1)$$

**Влажность**— отношение массы воды, находящейся в данный момент в материале, к массе материала в сухом состоянии, определяется по формуле 2.

$$W_m = ((m_2 - m_1) / m_1) \cdot 100 (\%), \quad (2)$$

где  $m_1$  и  $m_2$  – масса материала соответственно в сухом и естественно влажном состоянии.

## 2. Ответьте на вопросы: перечень вопросов.

1. Какие из перечисленных строительные материалы и изделия относятся к категории материалов общего назначения?

- а) природные и искусственные каменные материалы\*;
- б) металлы\*;
- в) гидроизоляционные;
- г) кровельные.

2. Какие из перечисленных строительные материалы и изделия относятся к категории материалов специального назначения?

- а) металлы;
- б) кровельные\*;
- в) герметизирующие\*;
- г) природные каменные материалы.

3. Какие методы из перечисленных относятся к методам стандартизации?

- а) классификация;
- б) унификация\*;

- в) типизация;\*
- г) квалитетрический анализ.

4. Что такое стандартизация строительных материалов?

- а) характеристики строительных материалов, проявляющихся в процессе производства, применения и эксплуатации;
- б) создания комплекса нормативно-технических требований, норм и правил на продукцию строительной индустрии.\*

5. Что такое унификация строительных материалов?

- а) объединение технических требований к нескольким материалам и изделиям одинакового функционального назначения с целью возможности взаимозаменяемости;\*
- б) разработка типовых строительных материалов или конструкций на основе общих технических характеристик.

3. Ознакомьтесь с ходом выполнения работы.

4. Представьте выполненную работу в виде отчёта с решёнными задачами

**Ход работы:** Решение задач

**Задача.** Какую полезную площадь должен иметь цементный склад для размещения 1250 тонн цемента в россыпи в закромах, если высота слоя цемента на складе во избежание слеживания не должна превышать 1.5 метров? Средняя насыпная плотность цемента составляет 1.25 т/м<sup>3</sup>.

Пример решения:

**Решение:** Объем цемента в складе определим отношением массы на среднюю насыпную плотность цемента

$$V = \frac{m}{r} = \frac{1250}{1,25} = 1000 \text{ м}^3$$

Полезную площадь склада определим отношением объема склада на максимально-допустимую высоту слоя цемента в закромах

$$S = \frac{V}{H} = \frac{1000}{1,5} = 666 \text{ м}^2$$

**Задача.** Определить объем щебня, поступившего на склад завода ЖБИ в 10 ж/д полувагонах грузоподъемностью 60 т, если средняя насыпная плотность щебня составляет 1.42 т/м<sup>3</sup>.

**Задача.** Уровень керосина в колбе Ле-Шателье при внесении в нее части навески пуццоланового цемента повысился от нулевой до отметки 22 см<sup>3</sup>. Навеска цемента составила 82 г, а остаток 20.5 г. Рассчитать плотность цемента.

**Задача.** Определить среднюю плотность известняка-ракушечника с плотностью вещества равной 2.7 г/см<sup>3</sup>, если доля плотного вещества в известняке ракушечника составляет 68%.

**Задача.** Масса образца в сухом состоянии равна 76 г. После насыщения образца водой его масса увеличилась до 79 г. Определить плотность и пористость образца, если водопоглощение его по объему составило 8.2 %, а плотность твердого вещества равна 2.68 г/см<sup>3</sup>.

**Задача.** Через наружную стену из газобетона площадью 8.4 м<sup>2</sup> проходит в сутки 5700 кДж тепла. Толщина стены 0.25 м. Температура на холодной стороне -17<sup>0</sup>С, а на теплой +18<sup>0</sup>С. Рассчитать коэффициент теплопроводности газобетона.

**Форма представления результата:** решённые задачи.

**Критерии оценки:**

Оценка «5» выставляется студенту, если: содержание работы соответствует заданной тематике, студент показывает системные и полные знания и умения по данному вопросу; работа

оформлена в соответствии с рекомендациями преподавателя; объем работы соответствует заданному; материал изложен четко, рационально, отражена справедливость и правдивость выводов.

Оценка «4» выставляется студенту, если: содержание работы соответствует заданной тематике; студент допускает небольшие неточности или некоторые ошибки в данном вопросе (неоднородная выборка); материал изложен четко, рационально, однако в выводах не везде присутствует справедливость и правдивость, в оформлении работы допущены неточности; объем работы соответствует заданному или незначительно меньше;

Оценка «3» выставляется студенту, если: содержание работы соответствует заданной тематике, но в работе отсутствуют значительные элементы по содержанию работы или материал по теме изложен нелогично, нечетко представлено основное содержание вопроса; работа оформлена с ошибками в оформлении; объем работы значительно меньше заданного (отсутствуют выводы по графическим результатам анализа).

Оценка «2» выставляется студенту, если: не раскрыта основная тема работы; оформление работы не соответствует требованиям преподавателя; объем работы не соответствует заданному.

## Лабораторное занятие №2

### Решение задач по определению механических свойств строительных материалов

**Цель:** определение предела прочности при сжатии, изгибе, растяжении строительных материалов

**Вы будете:** уметь:

- Уд1. визуально определять вид строительного материала, классифицировать материал по применению в зависимости от его свойств;

- Уд2. определять параметры и конструктивные характеристики зданий различного функционального назначения.

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

ПК 3.2.1 Выполнение вспомогательных работ для монтажа проводов и кабелей осветительных сетей и светильников;

ОК 01.2 Осуществляет поиск информации, необходимой для решения задачи и/или проблемы.

ОК 01.3 Демонстрирует навыки работы в профессиональной и смежных сферах.

ОК 02.1 Определяет задачи и источники поиска в заявленных условиях

ОК 03.1 Владеет содержанием актуальной нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности, современной научной профессиональной терминологией.

**Материальное обеспечение:** персональный компьютер с доступом к сети интернет.

**Задание:** решение задач

1 Определить предел прочности при изгибе и начертить схему испытаний образцов конструкционных пластмасс по результатам испытания на изгиб, представленных в таблице 2. Расстояние между опорами 10см.

Таблица 2

Данные, полученные при испытании образцов пластмасс

Параметры	Варианты	Вид пластмассы и номера образцов								
		стеклотекстолит			полистирол			винипласт ПВХ		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Толщина, мм	1	10,3	10,2	10,3	16,7	16,6	16,4	9,5	9,4	9,5
	2	10,5	10,4	10,2	16,6	16,7	16,5	9,3	9,4	9,7

	3	10,5	10,3	10,3	16,3	16,7	16,4	9,6	9,7	9,5
	4	9,8	10,0	9,9	15,4	14,8	13,7	8,5	7,8	9,0
	5	7,4	8,5	9,1	13,2	14,5	13,8	10,0	9,8	8,7
	6	10,2	10,0	10,4	15,2	15,0	14,9	7,8	7,7	8,2
Ширина, мм	1	15	14,9	15,1	14,2	14,3	14,4	10,7	10,4	10,5
	2	15	14,8	14,9	14,4	14,2	14,5	10,3	10,6	10,4
	3	15	15,1	14,8	14,3	14,9	14,6	10,7	10,5	10,6
	4	14,8	14,9	15	13,0	13,1	13,2	12,0	12,8	12,9
	5	14,5	14,6	14,7	15,0	15,2	15,1	10,0	10,5	10,3
	6	16,0	16,1	16,2	13,8	14,0	14,3	9,8	10,0	10,1
Разрушающая нагрузка, кг	1	125	128	131	95	97	100	95	97	102
	2	135	128	132	102	94	93	101	103	96
	3	125,6	130	128	103	98	95	104	103	99
	4	140	139	128	105	112	115	106	110	100
	5	135	129	130	105	110	112	97	95	99
	6	129,5	130,4	129,7	105,1	110,4	110	100,5	115,4	116,0

2. Подсчитать модуль упругости при растяжении образцов пластмасс. Сечение образцов 0,5x2,5см. Каждый образец подвергался шестикратному нагружению и разгрузению при скоростях 40 – 50 кг/мин. Снимаемые по тензометру отсчёты деформаций приведены в таблице 3. Для начальной и конечной нагрузок базу тензометра принять 2 см. Начальная нагрузка 100 кг, последующие нагрузки увеличиваются: каждая на 100 кг до максимальной 600 кг, составляющей 70 % от разрушающей.

Таблица 3

Данные приращения деформации при испытании образцов пластмасс на растяжение

Номера циклов нагруже- ния, разгру- жения	Приращение деформации в мм для вариантов														
	I					II					III				
	Номер образца					Номер образца					Номер образца				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	0,08	0,083	0,087	0,08	0,084	0,081	0,082	0,085	0,084	0,084	0,082	0,084	0,087	0,086	0,85
2	0,079	0,082	0,085	0,078	0,08	0,077	0,078	0,082	0,084	0,077	0,079	0,084	0,087	0,08	0,079
3	0,078	0,080	0,080	0,077	0,078	0,076	0,077	0,082	0,079	0,078	0,076	0,079	0,081	0,08	0,077
4	0,077	0,079	0,077	0,073	0,078	0,075	0,076	0,076	0,072	0,075	0,075	0,077	0,079	0,073	0,073
5	0,073	0,076	0,076	0,072	0,077	0,074	0,075	0,075	0,071	0,074	0,074	0,076	0,078	0,072	0,074
6	0,07	0,073	0,075	0,07	0,076	0,073	0,074	0,072	0,07	0,07					

### Порядок выполнения работы:

#### 1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями

Механические свойства характеризуют способность материала сопротивляться действию внешних сил или иных факторов (например, температурных), вызывающих в нем внутренние напряжения сжатия, растяжения или сдвига. Основные механические свойства строительных материалов: прочность, твердость, износостойкость, деформативность (упругость, пластичность).

Прочность — свойство материала в определенных условиях в пределах воспринимать нагрузки или другие воздействия, вызывающие в нем внутренние напряжения, без разрушения.

Для определения значения напряжений (МПа), т. е. внутренних сил, приходящихся на единицу площади поперечного сечения материала, возникающих в материале при приложении к нему внешней силы  $P$  (кН), мысленно делают поперечный разрез образца ( $a - a$ ). Чтобы образовавшиеся половинки образца (I и II) остались в равновесии, внешней силе  $F$  должна противодействовать равная ей внутренняя сила  $\sigma A$ , где  $A$  ( $m^2$ ) – площадь поперечного сечения образца материала, по формуле 3.

$$\sigma = \frac{F}{A}, \quad (3)$$

Для твердых и упругих тел с увеличением напряжений пропорционально возрастают его относительные деформации  $\varepsilon$ , по формуле 4:

$$\sigma = E\varepsilon, \quad (4)$$

где  $E$  – модуль упругости, МПа, характеризующий жесткость материала.

Чем выше модуль упругости, тем меньше материал деформируется. Так, модуль упругости каучука 10...20 МПа, а стали – 200 000 МПа, это значит, что под действием одной и той же силы деформация стали будет в 10 000 раз меньше, чем каучука при прочих равных условиях.

Модуль упругости для каждого образца подсчитывают по данным шести замеров по формуле 5:

$$E_i = \frac{\Delta P \cdot l}{\Delta l \cdot F} \text{ кг / см}^2, \quad (5)$$

где  $\Delta P$  – приращение нагрузки, кг;

$l$  – база тензометра, см;

$\Delta l$  – среднее арифметическое приращение деформаций, см;

$F$  – площадь поперечного образца, см.

Предел прочности при сжатии определяется по формуле 6:

$$R_{сж} = F_{разр} / A, \quad (6)$$

где  $A$  – площадь поперечного сечения образца, м<sup>2</sup>.

Предел прочности при одноосном изгибе определяется по формуле 7:

$$\sigma = \frac{3Pl}{2bh^2} \text{ кг / см}^2, \quad (7)$$

где  $P$  – разрушающая нагрузка, кг;

$l$  – расстояние между опорами, см;

$b, h$  – толщина и ширина образцов, см.

За конечный результат принимается среднее значение из результатов испытания 3-х образцов, рис. 1.

Предел прочности при двухосном изгибе определяется по формуле 8:

$$\sigma = \frac{Pl}{bh^2} \text{ кг / см}^2 \quad (8)$$

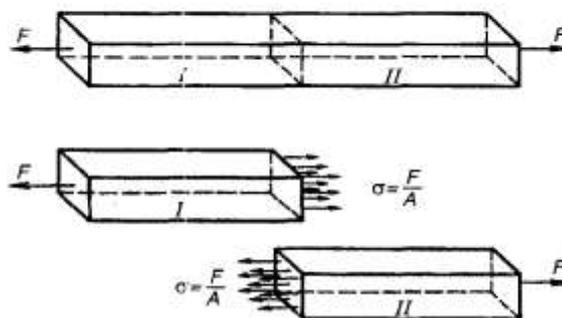


Рисунок 1 - Образцы

Чем выше модуль упругости, тем меньше материал деформируется. Так, модуль упругости каучука 10...20 МПа, а стали – 200 000 МПа, это значит, что под действием одной и той же силы деформация стали будет в 10 000 раз меньше, чем каучука при прочих равных условиях.

При увеличении действующей силы напряжения в материале возрастают и могут превысить силу сцепления частиц – материал разрушится.

На практике разрушение материала начинается значительно раньше того момента, когда напряжения в нем достигнут теоретического предельного значения. Это объясняется тем, что в реальных материалах много дефектов самого различного уровня (начиная от молекулярного и кончая макродефектами, например трещинами).

Предел прочности материала определяют на образцах, форму и размеры которых устанавливают стандарты на этот материал. Так, для оценки прочности бетона при сжатии приняты образцы-кубы размером 150x150x150 мм.

Предел прочности бетона при сжатии  $R_{сж}$  обычно 10...50 МПа. Чтобы разрушить бетонный куб размером 150x150x150 мм с  $\sigma = 10$  МПа, надо приложить усилие  $F = A \cdot \sigma = 10(0,15 \times 0,15) = 225$  кН (22,5 т). Поэтому для испытания материалов применяют специальные машины, снабженные механизмом для силового воздействия на образец и измерительными устройствами. Так, предел прочности при сжатии определяют с помощью гидравлических прессов, развивающих усилие до  $10^3$  кН (100 т) и более.

Для испытания на прочность образец устанавливают на нижнюю плиту пресса, зажимают верхней плитой и включают масляный насос. За повышением давления масла наблюдают по манометру, фиксируя давление, при котором начинается разрушение материала. Разрушающее усилие  $F_{разр}$  равно произведению значений зафиксированного давления и площади поршня пресса. Аналогично определяют пределы прочности при растяжении, изгибе, скалывании. Однако расчетные формулы при изгибе и скалывании имеют другой вид.

Прочность при сжатии, растяжении и изгибе у одного и того же материала может сильно различаться.

У природных и искусственных каменных материалов прочность при сжатии в 5...15 раз выше, чем при изгибе и растяжении. У древесины, наоборот, прочность при изгибе выше прочности при сжатии (в 1,5...2 раза).

Прочность древесины при сжатии вдоль волокон близка к прочности бетона, а при изгибе она прочнее бетона более чем в 10 раз.

Упругость и пластичность. Если взять два шарика – резиновый и глиняный – и начать их сжимать, то они оба под действием приложенной силы деформируются. Как только прекращается действие силы, резиновый шарик восстанавливает свою форму, а глиняный останется деформированным.

Материалы, ведущие себя подобно резиновому шарика, т. е. восстанавливающие свою форму и размеры после снятия нагрузки, называются упругими. Количественной мерой упругости служит модуль упругости  $E$ , рассмотренный ранее.

Материалы, ведущие себя подобно глине, т. е. сохраняющие деформации после снятия нагрузки, называются пластичными. Соответственно обратимые деформации называются упругими деформациями, а необратимые – пластическими.

К упругим материалам относятся природные и искусственные каменные материалы, стекло, сталь; к пластичным – битумы (при положительных температурах), некоторые виды пластмасс, свинец, бетонные и растворимые смеси до затвердевания.

Твердость – способность материалов сопротивляться проникновению в них других материалов. Твердость – величина относительная, так как твердость одного материала оценивается по отношению к другому. Самый простой метод определения твердости – по шкале твердости. В эту шкалу входят 10 минералов, расположенных по возрастающей твердости, начиная от талька (твердость 1) и кончая алмазом (твердость 10). Твердость исследуемого материала определяют, последовательно царапая его входящими в шкалу твердости минералами.

Обычно твердость определяют на специальных приборах. Так, для оценки твердости металлов и других твердых материалов применяют методы Бринелля или Роквелла, основанные на вдавливании под определенной нагрузкой в испытуемый образец шарика из закаленной стали или алмазного конуса. По диаметру отпечатка рассчитывают число твердости НВ (по Бринеллю) или НР (по Роквеллу).

Высокая прочность материала не всегда говорит о его твердости. Так, древесина по прочности при сжатии равна бетону, а при изгибе и растяжении во много раз превосходит его, но значительно уступает бетону в твердости.

Износостойкость – способность материала противостоять воздействию на него сил трения и ударных воздействий от движущихся предметов. Определяют ее на специальных приборах, снабженных абразивными насадками и моделирующими реальный процесс изнашивания. Износостойкость – важное свойство материалов, используемых для покрытий полов, дорог и т. п.

*2. Ответьте на вопросы: перечень вопросов.*

1. Какие свойства строительных материалов называются механическими?
2. Дайте определение прочности;
3. Дайте определение предела прочности;
4. Какое влияние оказывают структурные характеристики материалов (плотность, пористость) на механические свойства строительных материалов?
5. Какие строительные материалы имеют высокий предел прочности при сжатии?
6. Какие строительные материалы имеют высокий предел прочности при изгибе?

*3. Ознакомьтесь с ходом выполнения работы.*

*4. Представьте выполненную работу в виде решённых задач*

**Ход работы:**

1. Определить предел прочности при изгибе. Исходные данные взять с табл. 2;
2. Начертить схему испытаний образцов конструкционных пластмасс по результатам испытания на изгиб, представленных в таблице 2. Расстояние между опорами 10см
3. Подсчитать модуль упругости при растяжении образцов пластмасс.
4. Оформить задачи решённые в виде отчёта. Написать вывод.

**Форма представления результата:** решённые задачи, написанный вывод по каждой задаче.

**Критерии оценки:**

Оценка «5» выставляется студенту, если: содержание работы соответствует заданной тематике, студент показывает системные и полные знания и умения по данному вопросу; работа оформлена в соответствии с рекомендациями преподавателя; объем работы соответствует заданному; материал изложен четко, рационально, отражена справедливость и правдивость выводов.

Оценка «4» выставляется студенту, если: содержание работы соответствует заданной тематике; студент допускает небольшие неточности или некоторые ошибки в данном вопросе (неоднородная выборка); материал изложен четко, рационально, однако в выводах не везде присутствует справедливость и правдивость.в оформлении работы допущены неточности; объем работы соответствует заданному или незначительно меньше;

Оценка «3» выставляется студенту, если: содержание работы соответствует заданной тематике, но в работе отсутствуют значительные элементы по содержанию работы или материал по теме изложен нелогично, нечетко представлено основное содержание вопроса; работа оформлена с ошибками в оформлении; объем работы значительно меньше заданного (отсутствуют выводы по графическим результатам анализа).

Оценка «2» выставляется студенту, если: не раскрыта основная тема работы; оформление работы не соответствует требованиям преподавателя; объем работы не соответствует заданному.

## **Тема 1.2 Общие сведения о строительных материалах**

### **Лабораторное занятие №3**

Изучение природных каменных материалов: классификация, свойства, виды и область применения

**Цель:** используя теоретический материал, научиться распознавать природные каменные материалы по внешним признакам.

**Выполнив работу, Вы будете:** уметь:

- Уд 1 визуально определять вид строительного материала, классифицировать материал по применению в зависимости от его свойств;

- Уд 3 определять тип здания по общим признакам (внешнему виду, плану, фасаду, разрезу).

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

ПК 3.2.1 Выполнение вспомогательных работ для монтажа проводов и кабелей осветительных сетей и светильников ;

ОК 01.2 Осуществляет поиск информации, необходимой для решения задачи и/или проблемы.

ОК 01.3 Демонстрирует навыки работы в профессиональной и смежных сферах.

ОК 02.1 Определяет задачи и источники поиска в заявленных условиях

ОК 03.1 Владеет содержанием актуальной нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности, современной научной профессиональной терминологией.

**Материальное обеспечение:** набор минералов и горных пород, лупа, молоток, стальная игла, шкала твёрдости, линейка, 10 %-ный раствор соляной кислоты, микроскоп.

**Задание:**

1 Ознакомление с главнейшими горными породами, заполнить табл.4.

2. Заполнить таблицу 5 «Внешние признаки каменного материала, область применения»

**Порядок выполнения работы:**

1. *Ознакомьтесь с краткими теоретическими*

Природными каменными материалами называются материалы и изделия, получаемые механической обработкой (дроблением, раскалыванием, распиливанием и т. п.) горных пород. Природные каменные материалы очень прочны, долговечны, огнестойки, обладают прекрасными декоративными свойствами. В наше время природные плотные каменные материалы, уже не используются для возведения стен, арок, куполов, колонн и других несущих и ограждающих конструкций, т.к. эти материалы трудоемки в обработке, обладают большой массой и высокой теплопроводностью. Но из-за положительных эксплуатационных качеств их продолжают широко применять для облицовочных работ, устройства полов, дорожных покрытий.

Две группы: материалы, не требующие обработки и материалы, требующие обработки.

К материалам не требующим обработки относятся:

Песок – это рыхлая смесь зёрен, с размерами частиц 0,14 – 5 мм. Используется, как мелкий заполнитель для бетонов и растворов, получают в результате просеивания мелких рыхлых пород.

Гравий - это рыхлая сыпучая смесь зёрен, с размерами частиц от 5 до 70мм. используется как крупный заполнитель для бетонов, асфальтобетонов, а также как фильтрующий материал для очистки воды при строительстве очистных станций. Гравий получают из рыхлых пород просеиванием на соответствующих ситах.

Бутовый камень – природные куски камня неправильной( нестандартной) формы, получаемые взрывным методом (рваный бут), или плиты неправильной формы (постелистый бут или плитняк), получаемые выламыванием из слоистых пород. Используется для бутовой и бутобетонной кладки подвальных стен и стен не отапливаемых зданий, Ограждения небольшой высоты, мощение дорог и тротуаров в элитных районах населенных пунктов. Ландшафтные и декоративные элементы, отделка цоколей и фасадов зданий и отдел ка заборов.

Булыжный камень – мелкий валунный камень округлой формы, размером от 15 до 30 см, применяемый для мощения мостовых и укрепительных работ, для устройства верхний покрытий дорог, оснований под дороги, откосов земляных сооружений и для берегоукрепительных работ.

К материалам требующим обработки относятся:

Облицовочные плиты, изготавливают из блоков природного камня путем их распиливания или раскалывания с последующей механической обработкой. которые имеют различную фактуру: рельефную, пиленую;шлифованную;

Щебень – представляет собой кусковой материал неправильной формы, с размерами частиц от 5 до 70 мм, получаемый дроблением горных пород. Используется как заполнитель в тяжелых бетонах и асфальтобетоннах.

Бортовые камни (бордюрные) – изготавливают из плотных изверженных пород(гранита) для отделения проезжей части от тротуара. Бортовые камни бывают прямые и лекальные, высокие - до 40 см и низкие - до 30 см. Эти камни применяют вместо бетонных при соответствующем технико-экономическом обосновании.

Брусчатка – колотые или тесаные камни из изверженных или плотных осадочных пород, имеющую форму, близкую к кубу. Брусчатка – очень долговечное и декоративное покрытие улиц и площадей;

Стеновые камни и блоки- это штучные каменные материалы правильной формы, изготовленные из известняков, туфов и других горных пород. Масса камней до 40-45кг. Блоки отличаются от камней большими размерами и массой (более 100кг). Их используют для кладки стен..

Классификация природных каменных материалов

1. По виду и степени обработки различают:

*Грубо обработанные* материалы (бутовый камень, щебень, гравий, песок).

*Профилированные* изделия (изделия и профилированные детали из природного камня; штучный камень и блоки правильной формы; плиты для наружной и внутренней облицовки зданий, полов; изделия для дорожного строительства и т.п.).

2. По способу изготовления природные каменные материалы и изделия можно разделить:

На *пиленые* (стеновые камни и блоки, облицовочные плиты и плиты для пола),

и *колотые* (бортовые камни, камни тесаные, брусчатка, шашка для мощения и др.).

3. По плотности природные камни делятся на легкие и тяжелые.

Легкие камни плотностью не более  $1,8 \text{ г/см}^3$  имеют пористое строение (вулканический туф, пемза, известняк-ракушечник) и поэтому применяются преимущественно в виде штучного камня и блоков для стен зданий и щебня для легких бетонов.

Вулканический туф — осадочная горная порода, состоящая из вулканического пепла, вулканических бомб (и других обломков) и невулканических примесей, которые с течением времени хорошо уплотнились и сцементировались.

Тяжелые камни плотностью более  $1,8 \text{ г/см}^3$  (из гранита, сиенита, диорита и т.п.) служат облицовкой и используются в виде плит пола, материалов и изделий для гидротехнического и дорожного строительства.

Тяжелые камни из гранита имеют красный или ярко-розовый цвет

4. По пределу прочности при сжатии от 10... до 500 МПа, на растяжение и изгиб от 6... до 10 МПа.

5.По морозостойкости от 100...1000 циклов замерзания-оттаивания. Высокую морозостойкость имеют плотные камни с равномерно-зернистой структурой. Свежедобытые известняки, песчаники, туфы легко разрушаются от мороза

6. По водостойкости природные камни делятся на группы с коэффициентом размягчения не ниже 0,6 для наружных стен зданий; не ниже 0,8 – для гидротехнических сооружений и фундаментов.

3. *Ответьте на вопросы:*

1.Перечислите признаки по которым классифицируют природные каменные материалы?

2.Виды каменных материалов?

3.К каждому виду строительного вида подобрать способ получения.

а. песок

1. получают взрывным методом из осадочных или изверженных пород;

б. гравий

2. получают путем дробления горных пород;

в. щебень



Виды природных каменных материалов	Внешние признаки материала, область применения
	
	
	
	

4. Ответить на контрольные вопросы.

**Форма представления результата:** Заполненные таблицы по образцу. Защита с использованием презентации

**Критерии оценки:**

Оценка «5» выставляется студенту, если: содержание работы соответствует заданной тематике, студент показывает системные и полные знания и умения по данному вопросу; работа оформлена в соответствии с рекомендациями преподавателя; объем работы соответствует заданному; материал изложен четко, рационально, отражена справедливость и правдивость выводов.

Оценка «4» выставляется студенту, если: содержание работы соответствует заданной тематике; студент допускает небольшие неточности или некоторые ошибки в данном вопросе (неоднородная выборка); материал изложен четко, рационально, однако в выводах не везде присутствует справедливость и правдивость.в оформлении работы допущены неточности; объем работы соответствует заданному или незначительно меньше;

Оценка «3» выставляется студенту, если: содержание работы соответствует заданной тематике, но в работе отсутствуют значительные элементы по содержанию работы или материал по теме изложен нелогично, нечетко представлено основное содержание вопроса; работа оформлена с ошибками в оформлении; объем работы значительно меньше заданного (отсутствуют выводы по графическим результатам анализа).

Оценка «2» выставляется студенту, если: не раскрыта основная тема работы; оформление работы не соответствует требованиям преподавателя; объем работы не соответствует заданному.

#### Лабораторное занятие №4

Виды кирпичей и их размеры. Оценка соответствия кирпича требованиям ГОСТ

**Цель:** научиться определять соответствие строительного изделия стандарту

**Выполнив работу, Вы будете:** уметь:

- Уд 1 визуально определять вид строительного материала, классифицировать материал по применению в зависимости от его свойств;
- Уд2. определять параметры и конструктивные характеристики зданий различного функционального назначения;

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

ПК 3.2.1 Выполнение вспомогательных работ для монтажа проводов и кабелей осветительных сетей и светильников ;

ОК 01.2 Осуществляет поиск информации, необходимой для решения задачи и/или проблемы.

ОК 01.3 Демонстрирует навыки работы в профессиональной и смежных сферах.

ОК 02.1 Определяет задачи и источники поиска в заявленных условиях

ОК 03.1 Владеет содержанием актуальной нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности, современной научной профессиональной терминологией.

**Материальное обеспечение:** Набор образцов, металлическая измерительная линейка, металлический угольник, гидравлический пресс.

**Задание:**

1 Определить наличие производственных дефектов, сравнить образец керамического кирпича с эталоном. Определить наличие отклонений от размеров, указанных в ГОСТе. Сделать вывод о соответствии образца кирпича стандарту. Определить марку кирпича.

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями

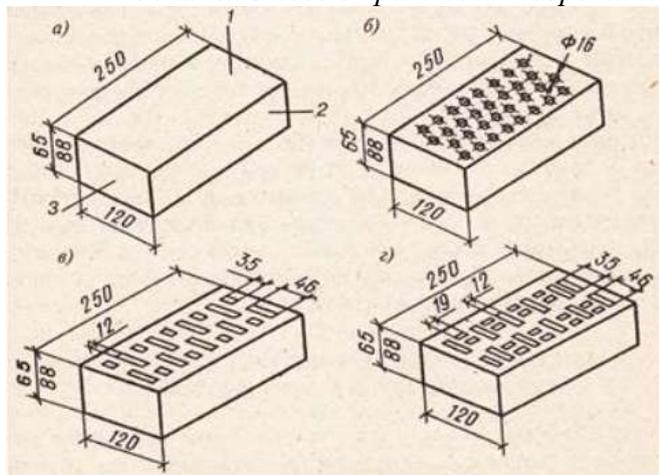


Рисунок 2 – Керамический кирпич:

- а) полнотелый, б) С32; в) 18; д) пустотами; 1- постель, 2 – ложок; 3- тычок

Для оценки качества керамических материалов в лаборатории проверяют следующие основные их свойства: внешний вид, форму и размеры, степень обжига.

Для оценки качества керамического кирпича согласно ГОСТ 530- 95 отбирают среднюю пробу от каждой партии кирпича (за партию принимают 100 тыс. шт.) и не менее 30 шт. направляют на испытания в лабораторию, см. рис.2.

Определение качества кирпича по внешнему осмотру и обмеру:

Внешним осмотром устанавливают наличие недожога в контролируемом кирпиче, для чего сравнивают отобранные образцы с эталоном (нормально обожженным кирпичом).

Более светлый вид кирпича, чем у эталонного («алый» кирпич), и глухой звук при ударе по кирпичу молотком указывают на наличие недожога. Пережженный кирпич характеризуется оплавлением и вспучиванием, имеет бурый цвет и, как правило, искривлен. Недожженный и пережженный кирпич является браком. После внешнего осмотра кирпич измеряют по длине, ширине и толщине, а также определяют искривление поверхностей ребер и длину трещин.

Линейные размеры кирпича и размеры трещин проверяют металлической линейкой с точностью до 1 мм. Кирпич одинарный должен иметь следующие размеры, мм: длину 250, ширину 120, толщину 65; кирпич модульный – длину 250, ширину 120 и толщину 88. допускаемые отклонения от этих размеров для кирпича не должны превышать по длине  $\pm 5$ , по ширине  $\pm 4$ , по толщине  $\pm 3$  мм.

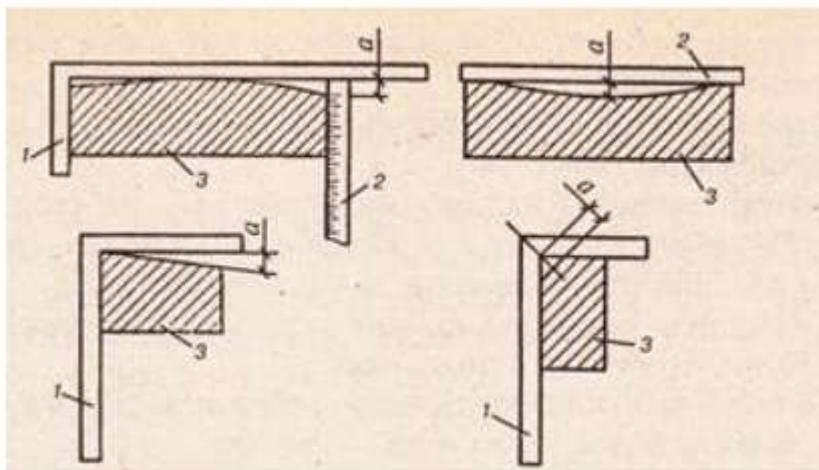


Рисунок 3 - Измерение искривления поверхности и ребер кирпича: 1 – стальной угольник; 2 – стальная линейка; 3 – кирпич.

Кирпич должен иметь форму прямоугольного параллелепипеда с прямыми ребрами и углами, четкими гранями и ровными лицевыми поверхностями. Искривление поверхностей и ребер, отбитость или притупленность ребер и углов устанавливают при помощи металлического угольника и линейки с точностью до 1 мм. Кирпич укладывают на ровный стол.

К проверяемой поверхности прикладывают ребром металлическую линейку или треугольник в таком направлении, чтобы выявить максимальное значение прогиба поверхности (рисунок 3).

Максимальное значение зазора между ребром линейки и проверяемой поверхностью изделия сравнивают с данными ГОСТ 530 – 95.

По форме и внешнему виду стандартом допускаются следующие отклонения: искривления граней и ребер кирпича – по постели не более 3 мм и по ложку не более 4 мм;

- сквозные трещины на ложковых гранях (т.е. на сторонах размером 250×65 и 250×88 мм) на всю толщину кирпича протяженностью по ширине кирпича до 30 мм включительно – не более одной (кирпич, имеющий сквозную трещину протяженностью более 30 мм, относится к половняку);

- отбитости или притупленности ребер и углов размером по длине ребра не более 15 мм – не более двух.

Известковые включения (дутики), вызывающие разрушение кирпича, не допускаются.

**Определение марки кирпича.** Марку кирпича определяют по пределу прочности при сжатии и изгибе подготовленных и испытанных на гидравлическом прессе образцов.

*Предел прочности при сжатии* определяют следующим образом. Отобранные для испытания кирпичи распиливают дисковой пилой по ширине на две равные части.

Обе половинки постелями накладывают одна на другую так, чтобы поверхности распила были направлены в противоположные стороны, и склеивают цементным тестом из портландцемента марки не выше 400 слоем не более 5 мм. Кроме того, цементным тестом слоем 3 мм выравнивают обе внешние поверхности, параллельные соединительному шву.

Для склейки двух половинок кирпича на гладкой горизонтальной плоскости кладут стекло, покрытое смоченной бумагой, и по бумаге расстилают цементное тесто слоем 3 мм. Затем одну половинку кирпича укладывают на цементное тесто и слегка прижимают, затем верхнюю

поверхность половинки кирпича покрывают цементным тестом и на него укладывают вторую половинку кирпича. Верхнюю половинку сверху покрывают цементным тестом и прижимают стеклом. Излишки цементного теста срезают, см. рисунок 4.

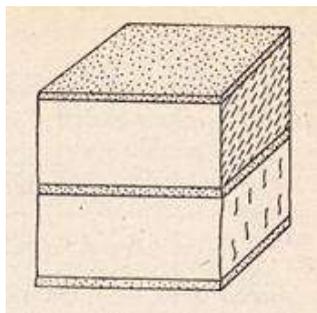


Рисунок 4 - Куб из кирпича для испытания на сжатие.

Образцы до испытания выдерживают во влажных условиях в течение 3-4 суток для затвердевания цементного теста.

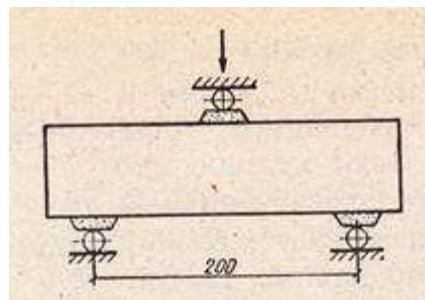


Рисунок 5 - Схема испытания кирпича на изгиб

При определении предела прочности при сжатии образец устанавливают в центр гидравлического пресса. Верхнюю опору опускают на образец и насосом пресса передают давление на образец, доводя его до разрушения. Значение разрушающего усилия фиксируют по показанию контрольной стрелки силоизмерителя.

Предел прочности при сжатии,  $R_{сж}$ , МПа:

$$R_{сж} = p/S, \quad (6)$$

где  $p$  – разрушающая нагрузка, Н;  
 $S$  – площадь,  $m^2$ .

*Предел прочности при изгибе* определяют путем испытания на гидравлическом прессе целого кирпича, уложенного плашмя на две опоры, расположенные на расстоянии 200 мм одна от другой, смотри рисунок 5.

Опоры должны иметь закругления радиусом  $10 \div 15$  мм. Нагрузку передают на середину кирпича через опору с таким же закруглением.

Для более плотного и правильного прилегания образца к опорам на кирпиче накладывают из цементного теста три полоски шириной 20 – 30 мм: две полоски – в местах опирания на нижние опоры, одну – под опору, передающую нагрузку.

Подготовленные образцы выдерживают в течение 3-4 суток для затвердевания цементного теста. Перед испытанием измеряют размеры поперечного сечения кирпича посередине пролета с точностью до 1 мм.

Предел прочности при изгибе  $R_{из}$ , МПа, вычисляют по формуле:

$$R_{из} = (3pl) / (2bh^2), \quad (7)$$

где  $p$  – разрушающая нагрузка, Н;

$l$  – расстояние между опорами, мм (см);

$b$  – ширина кирпича, мм;

$h$  – высота (толщина) кирпича по середине пролета, мм.

По среднему и минимальному значению прочности отдельных образцов определяют марку кирпича, см. таблицу 6.

Таблица 6

Марки керамического кирпича

Способ формования	Марка	Предел прочности, МПа, не менее			
		при сжатии		при изгибе	
		средний для пяти образцов	наименьший для отдельного образца	средний для пяти образцов	наименьший для отдельного образца
Пластическое	300	30	23	4.4	2.2
	250	25	20	3.9	2
	200	20	17.5	3.4	1.7
	175	17.5	15	3.1	1.5
	150	15	12.5	2.8	1.4
	125	12.5	10	2.5	1.2
	100	10	7.5	2.3	1.1
	75	7.5	5	1.8	0.9

2. Ответьте на вопросы: перечень вопросов.

1. Методика проверки качества керамического кирпича по внешнему осмотру.
2. Методика проверки качества керамического кирпича по обмеру.
3. Методика испытания кирпича для определения его марки.
3. Ознакомьтесь с ходом выполнения работы.
4. Представьте выполненную работу в виде заполненной таблицы и оформленного отчёта.

#### Ход работы:

1. осмотреть кирпич и установить наличие дефектов.
2. обнаруженные дефекты записать в таблицу 7.

Таблица 7

№ п/п	Образцы кирпича	Наличие дефектов		
		недожог	пережог	Количество известковых включений (дутиков)
1				

3. определить отклонения от размеров, прямолинейности, наличие трещин
4. результаты измерений записать в таблицу 8.

Таблица 8

#### Наличие отклонений от размеров, прямолинейности и трещин.

№ п/п	Образцы кирпича	Отклонения						
		от размеров (мм)			от прямолинейности (мм)		от показателей внешнего вида	
		по длине	по ширине	по толщине	по постели	по ложку	Трещины на ложковых гранях	Трещины на тычковых гранях

5. результаты исследований сравнить со стандартными данными, смотри п. 1;
6. сделать вывод о соответствии кирпича стандарту.
7. определить предел прочности при сжатии;
8. определить предел прочности при изгибе. Заполнить таблицу 9;
9. сравнить результаты с таблицей 6;
10. определить марку кирпича.

Таблица 9

#### Предел прочности при изгибе

Образцы	Разрушающая нагрузка, Н		Площадь при сжатии, мм <sup>2</sup>	Ширина кирпича, мм	Высота кирпича, мм	Предел прочности, МПа	
	при сжатии	при изгибе				при сжатии	при изгибе

**Форма представления результата:** Заполненные таблицы по образцу. Защита с использованием презентации

**Критерии оценки:**

Оценка «5» выставляется студенту, если: содержание работы соответствует заданной тематике, студент показывает системные и полные знания и умения по данному вопросу; работа оформлена в соответствии с рекомендациями преподавателя; объем работы соответствует заданному; материал изложен четко, рационально, отражена справедливость и правдивость выводов.

Оценка «4» выставляется студенту, если: содержание работы соответствует заданной тематике; студент допускает небольшие неточности или некоторые ошибки в данном вопросе (неоднородная выборка); материал изложен четко, рационально, однако в выводах не везде присутствует справедливость и правдивость.в оформлении работы допущены неточности; объем работы соответствует заданному или незначительно меньше;

Оценка «3» выставляется студенту, если: содержание работы соответствует заданной тематике, но в работе отсутствуют значительные элементы по содержанию работы или материал по теме изложен нелогично, нечетко представлено основное содержание вопроса; работа оформлена с ошибками в оформлении; объем работы значительно меньше заданного (отсутствуют выводы по графическим результатам анализа).

Оценка «2» выставляется студенту, если: не раскрыта основная тема работы; оформление работы не соответствует требованиям преподавателя; объем работы не соответствует заданному.

**Практическое занятие №1**

Изучение строения древесины, ознакомление с образцами разных пород

**Цель:** ознакомление с основными разрезами, характером поверхности коры, цветом, текстурой и запахом древесины распространенных пород

**Выполнив работу, Вы будете:** уметь:

- Уд 1 визуально определять вид строительного материала, классифицировать материал по применению в зависимости от его свойств;
- Уд2. определять параметры и конструктивные характеристики зданий различного функционального назначения.

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

ПК 3.2.1 Выполнение вспомогательных работ для монтажа проводов и кабелей осветительных сетей и светильников ;

ОК 01.2 Осуществляет поиск информации, необходимой для решения задачи и/или проблемы.

ОК 01.3 Демонстрирует навыки работы в профессиональной и смежных сферах.

ОК 02.1 Определяет задачи и источники поиска в заявленных условиях

ОК 03.1 Владеет содержанием актуальной нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности, современной научной профессиональной терминологией.

**Материальное обеспечение:** учебные пособия, тетради, письменные принадлежности, складная лупа, образцы изучаемых древесных пород, масштабная линейка, штангенциркуль.

**Задание:** Дать краткие характеристики строения ствола и древесины. Привести зарисовки основных разрезов ствола.

**Порядок выполнения работы:**

*1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями:*

Древесина имеет слоисто-волокнистое строение, сходное у многих пород. Поэтому строение древесины изучают на трех основных разрезах ствола (рис.6): поперечном, или торцовом, - поперек волокон ствола (а), тангентальном — вдоль ствола, под некоторым углом к оси волокон (б) и радиальном - вдоль ствола по диаметру или радиусу (в). На поперечном (торцовом) разрезе ствола различают кору 6, внутренний слой которой называют лубом 5, заболонь 1, ядро 2, сердцевину 3, годовичные кольца 7 и сердцевинные лучи 4.

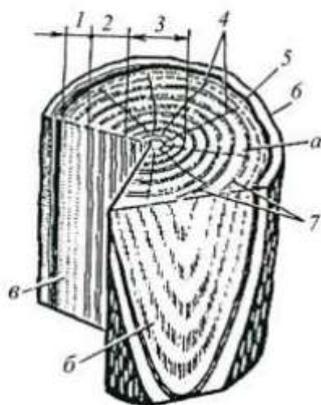


Рисунок 6 - Основные разрезы ствола дерева и строение древесины: а - поперечный разрез; б - тангенциальный разрез; в - радиальный разрез. 1 - заболонь, 2 -ядро, 3- сердцевина, 4 - сердцевинные лучи, 5 - луб, 6 -кора, 7- годовичные кольца.

Годичные слои можно наблюдать на всех разрезах ствола: на поперечном - в виде концентрических окружностей, в центре которых находится сердцевина; на радиальном - в виде прямых полос, ширина каждой из которых равна ширине годовичного слоя; на тангентальном - в виде участков, ограниченных параболическими кривыми. Показателем, характеризующим среднюю ширину годовичных колец, является отношение числа годовичных слоев к длине, которая измерена в радиальном направлении поперечного разреза, на которой подсчитывают годовичные кольца, определяется по формуле 8.

$$n = \frac{N}{l}, \tag{8}$$

где n – количество колец на 1 см;

N – -общее количество годовичных слоев, подсчитанное на образце;

l - длина в радиальном направлении, см.

Внешними отличительными признаками древесины являются цвет, текстура, блеск и запах. По цвету различают древесные породы и выявляют их качество. Равномерная окраска характеризует доброкачественность древесины; темные и цветные полосы указывают на ее повреждение гнилью, плесенью и т. д. Цвет древесины изменяется от белого до черного. Древесина ели, пихты, липы, осины белого цвета, березы, клена, бука - белого с красноватым оттенком, дуба, каштана, лиственницы - серовато-бурого, груши, кедра, сосны - розового, ореха - коричневатосерого. Текстурой древесины называют рисунок на ее разрезах, характерный для каждой породы дерева и образуемый различным расположением волокон, сердцевинных лучей, видом годовичных колец. Текстура у древесины декоративных пород (красное дерево, клен, грецкий орех, дуб и др.) красивая. Она сочетается с приятным цветом и блеском. Древесина ряда пород (бук, ясень и др.) в естественном состоянии обладает блеском, который наиболее ярко выражен на радиальной поверхности и зависит главным образом, от близко расположенных друг к другу сердцевинных лучей. Чем светлее древесина, тем она больше блестит. Граб имеет матовую древесину. Загнившая древесина теряет блеск. Запах древесины обусловлен находящимися в ней эфирными маслами, смолами и дубильными веществами. Древесина хвойных пород пахнет скипидаром, приятный запах у кипариса, пихты. Древесина лиственных пород пахнет слабо. Для изучения строения древесины и свойств, определяющих ее внешний вид, из различных древесных пород изготавливают образцы с разрезами цилиндрической и призматической формы (рис.7.).

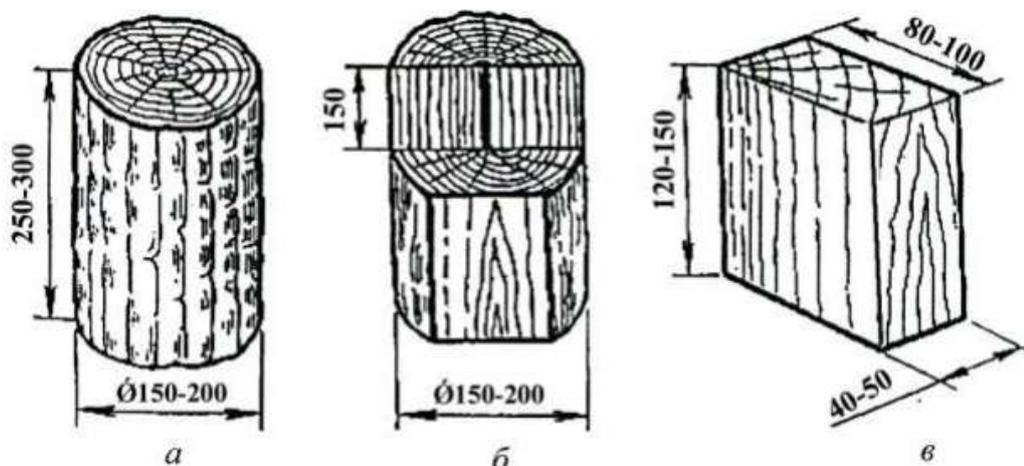


Рисунок 7 – Образцы древесины

На цилиндрических образцах часто выполняют основные разрезы. Поверхность разрезов должна быть гладкой, обработанной наждачной шкуркой или стеклом. Хранят образцы в сухом и темном месте или на стендах под стеклом (в этом случае образцы помещают в целлофановые мешочки).

2. *Ответьте на вопросы: перечень вопросов.*

1. Основные разрезы древесины?
2. Поверхность коры древесины?
3. Цвет древесины?
4. Текстура и запах древесины?

3. *Ознакомьтесь с ходом выполнения работы.*

4. *Представьте выполненную работу в виде заполненной таблицы, зарисованного разреза ствола дерева и написанного вывода*

#### **Ход работы:**

1. По образцам последовательно изучить поперечный, радиальный и тангентальный разрезы ствола сосны, дуба и березы. Обратит внимание на различие их строения по всем разрезам, сравнить между собой. Зарисовать основные разрезы ствола.

2. По образцам ознакомиться с внешними признаками коры различных древесных пород.

3. Измерить металлической линейкой по двум взаимно перпендикулярным диаметрам ширину заболони и ядра. На поперечном разрезе кольцо заболони бывает узким (дуб, лиственница) и широким (сосна, кедр). Установить для ядровых пород характер перехода от заболони ядру. Переход бывает резкий (дуб, лиственница) и постепенный (грецкий орех).

4. Изучить по образцам годичные слои древесины хвойных и некоторых лиственных пород. Запомнить названия пород с хорошей и плохой видимостью годичных слоев, с плавным и волнистым очертанием их.

5. Рассмотреть через лупу один из годичных слоев. Легко заметить, что он состоит из двух частей, отличающихся по цвету и плотности. Внутренняя часть слоя светлая и пористая (ранняя древесина), а наружная - темная и плотная (поздняя древесина).

6. Определить число годичных слоев на 1 см длины и на основании проведенного изучения дать краткую характеристику основных разрезов и строения ствола рассмотренных пород деревьев по внешним признакам.

7. Пользуясь атласами или шкалой цвета по натуральным образцам, определить цвет древесины изучаемых древесных пород, на глаз определить блеск древесины. Посмотреть на радиальные расколы образца через лупу.

8. Изучить по образцам и на основных разрезах образцов текстур древесины.

9. Результаты изучения и наблюдения древесины изучаемых пород записать в таблицу 10.

Результаты наблюдения древесины изучаемых пород

Древесные породы	Основные разрезы	Число годовичных слоёв на 1 см	Внешние признаки древесины			
			цвет	блеск	текстура	запах

**Форма представления результата:** Заполненные таблицы по образцу. Защита с использованием презентации

**Критерии оценки:**

Оценка «5» выставляется студенту, если: содержание работы соответствует заданной тематике, студент показывает системные и полные знания и умения по данному вопросу; работа оформлена в соответствии с рекомендациями преподавателя; объем работы соответствует заданному; материал изложен четко, рационально, отражена справедливость и правдивость выводов.

Оценка «4» выставляется студенту, если: содержание работы соответствует заданной тематике; студент допускает небольшие неточности или некоторые ошибки в данном вопросе (неоднородная выборка); материал изложен четко, рационально, однако в выводах не везде присутствует справедливость и правдивость.в оформлении работы допущены неточности; объем работы соответствует заданному или незначительно меньше;

Оценка «3» выставляется студенту, если: содержание работы соответствует заданной тематике, но в работе отсутствуют значительные элементы по содержанию работы или материал по теме изложен нелогично, нечетко представлено основное содержание вопроса; работа оформлена с ошибками в оформлении; объем работы значительно меньше заданного (отсутствуют выводы по графическим результатам анализа).

Оценка «2» выставляется студенту, если: не раскрыта основная тема работы; оформление работы не соответствует требованиям преподавателя; объем работы не соответствует заданному.

**Практическое занятие №2**

Общие сведения о вяжущих веществах: классификация, основные свойства, область применения

**Цель:** познакомиться с классификацией строительных материалов по технологическому признаку и с их основными свойствами.

**Выполнив работу, Вы будете:** уметь:

- Уд 1 визуально определять вид строительного материала, классифицировать материал по применению в зависимости от его свойств;
- Уд2. определять параметры и конструктивные характеристики зданий различного функционального назначения.

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

ПК 3.2.1 Выполнение вспомогательных работ для монтажа проводов и кабелей осветительных сетей и светильников ;

ОК 01.2 Осуществляет поиск информации, необходимой для решения задачи и/или проблемы.

ОК 01.3 Демонстрирует навыки работы в профессиональной и смежных сферах.

ОК 02.1 Определяет задачи и источники поиска в заявленных условиях

ОК 03.1 Владеет содержанием актуальной нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности, современной научной профессиональной терминологией.

**Материальное обеспечение:** персональный компьютер с доступом к сети интернет и (или) Техэксперт.

**Задание:**

1. Заполнить таблицу 1 «Классификация групп строительных материалов».
2. В таблице 12, вписать определения свойств строительных материалов.

**Порядок выполнения работы:**

*1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями*

Классификация материалов и изделий по технологическому признаку

В зависимости от того, какой вид сырья используется для изготовления материала, он делится на определенные группы.

1. Природные каменные. Для их изготовления используются горные породы. К этому виду можно отнести стеновые блоки, облицовочную плитку, щебень, гравий и так далее.

2. Керамические материалы и изделия. Чаще всего керамика используется для облицовочных работ. Этот материал изготавливают из глины путем ее специальной обработки. Это может быть обжиг, сушка и другие манипуляции. Кстати, кирпич тоже относится именно к этой группе.

3. Изделия из минеральных расплавов. Сюда относятся материалы, которые делаются из стекла и других подобных веществ.

4. Неорганические вяжущие вещества. В основном представляют собой порошкообразные компоненты, которые при взаимодействии с водой образуют вязкую структуру. Со временем она имеет свойство затвердевать. Сюда можно отнести различные цементы. К этой же группе относится известь и гипс.

5. Бетоны. Они выделяются в отдельную группу. Получаются путем смешивания вяжущих компонентов, воды и дополнительных элементов. В результате получается достаточно прочная структура. Чаще всего применяется для создания фундаментов. Если бетон дополнить арматурой, то эта конструкция станет называться железобетон.

6. Древесные материалы и изделия. Их получают путем механической обработки древесины. Это могут быть разнообразные материалы. Сюда относятся доски, вагонка.

7. Металлические вещества. Достаточно широко используются в строительстве. Особой популярностью пользуются черные металлы и их сплавы. Их используют в самых разнообразных отраслях народного хозяйства. Что касается цветных металлов, то они имеют более продолжительный срок службы. Это достигается благодаря их структуре. Они не вступают во взаимодействие с жидкостью, а поэтому не подвергаются коррозии.

Напрямую цветные металлы и сплавы используются при изготовлении проводов, различных электронных компонентов, сантехнических систем. Сегодня широко используется нанесение подобных материалов на черные металлы. В этом случае получается защитная пленка, которая препятствует взаимодействию основного материала с окружающей средой.

Чтобы конструкция или деталь машины работала долго и надежно в различных условиях, необходимо ее детали изготавливать из материалов, имеющих определенные физические, механические, технологические и химические свойства.

**Физические свойства.** К этим свойствам относятся: цвет, удельный вес, теплопроводность, электропроводность, температура плавления,

**Механические свойства.** К механическим свойствам относятся прочность, твердость, упругость, пластичность, вязкость. Эти свойства обычно являются решающими показателями, по которым судят о пригодности материала к различным условиям работы.

**Технологические свойства.** Технологические свойства имеют весьма важное значение при производстве тех или иных технологических операций и определяют пригодность материала к обработке тем или иным способом.

**Химические свойства.** Под химическими свойствами подразумевается их способность вступать в соединение с различными веществами и в первую очередь с кислородом

2. Ответьте на вопросы: перечень вопросов.

1. Выпишите определения все свойств.

2. Какие последствия может иметь низкая технологичность материала?

3. Ознакомьтесь с ходом выполнения работы.

4. Представьте выполненную работу в виде заполненных таблиц 10, 11. Написать вывод.

#### Ход работы:

1. Ознакомиться с краткими теоретическими сведениями по практической работе. Заполните таблицу 11 «Классификация групп строительных материалов»

Таблица 11

Классификация групп материалов

Группа материала	Получение	Назначение	Примеры

2. Перечертить таблицу 12 и выписать определения свойств строительных материалов.

Таблица 12

Свойства строительных материалов

Физические	Химические	Механические	Технологические
Гидроскопичность	Коррозионная стойкость	Прочность	Удобоукладываемость
Гидрофобность	Коррозия	Твёрдость	Усадка
Звукопоглощение	Щелочестойкость	Упругость	Осадка
Морозостойкость		Предел прочности	
Огнеупорность			
Плотность			
Теплопроводность			

3. Сделать вывод по итогам работы.

**Форма представления результата:** Заполненные таблицы по образцу. Защита с использованием презентации

#### Критерии оценки:

Оценка «5» выставляется студенту, если: содержание работы соответствует заданной тематике, студент показывает системные и полные знания и умения по данному вопросу; работа оформлена в соответствии с рекомендациями преподавателя; объем работы соответствует заданному; материал изложен четко, рационально, отражена справедливость и правдивость выводов.

Оценка «4» выставляется студенту, если: содержание работы соответствует заданной тематике; студент допускает небольшие неточности или некоторые ошибки в данном вопросе (неоднородная выборка); материал изложен четко, рационально, однако в выводах не везде присутствует справедливость и правдивость. в оформлении работы допущены неточности; объем работы соответствует заданному или незначительно меньше;

Оценка «3» выставляется студенту, если: содержание работы соответствует заданной тематике, но в работе отсутствуют значительные элементы по содержанию работы или материал по теме изложен нелогично, нечетко представлено основное содержание вопроса; работа оформлена с ошибками в оформлении; объем работы значительно меньше заданного (отсутствуют выводы по графическим результатам анализа).

Оценка «2» выставляется студенту, если: не раскрыта основная тема работы; оформление работы не соответствует требованиям преподавателя; объем работы не соответствует заданному.

### Практическое занятие №3

Визуальное ознакомление с образцами различных строительных материалов. Их основные виды и область применения

**Цель:** научиться классифицировать строительные материалы в зависимости от их происхождения и назначения.

**Выполнив работу, Вы будете:** уметь:

- Уд 1 визуально определять вид строительного материала, классифицировать материал по применению в зависимости от его свойств;
- Уд2. определять параметры и конструктивные характеристики зданий различного функционального назначения.

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

ПК 3.2.1 Выполнение вспомогательных работ для монтажа проводов и кабелей осветительных сетей и светильников ;

ОК 01.2 Осуществляет поиск информации, необходимой для решения задачи и/или проблемы.

ОК 01.3 Демонстрирует навыки работы в профессиональной и смежных сферах.

ОК 02.1 Определяет задачи и источники поиска в заявленных условиях

ОК 03.1 Владеет содержанием актуальной нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности, современной научной профессиональной терминологией.

**Материальное обеспечение:** персональный компьютер с доступом к сети интернет и (или) Техэксперт.

**Задание:**

1 Используя конспект лекции по теме «Классификация строительных материалов: по химической природе, по технологическому признаку» классифицировать строительные материалы по химической природе и технологическому признаку. Данные занести в таблицу 13.

**Порядок выполнения работы:**

1. *Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями*

Классификация строительных материалов

Строительные материалы классифицируются по различным признакам.

Все материалы имеют определенную структуру на уровне макро или микроструктуры. Макро- большой, структура видимая невооруженным глазом. Микроструктура видимая с помощью оптического прибора.

Различают по структуре материалы гомогенные и гетерогенные. Гомогенные материалы, когда единица объема содержит в среднем одинаковое число однородных структурных элементов.

Гетерогенные материалы содержат различные структурные элементы или различное их число. Не всегда гомогенная структура может оказать таковой на уровне микроструктуры материала.

Строительные материалы классифицируют по:

а) **Классификация по назначению.**

Материалы по назначению делятся на конструктивные и отделочные. Конструктивные элементы здания делятся на несущие и ограждающие, на горизонтальные и вертикальные. К вертикальным относятся фундаменты, стены, колонны. К горизонтальным перекрытия, балки, ригели, фермы, плиты. Несущие конструкции несут нагрузку не только собственного веса, но и выше лежащих конструкций и оборудования, мебели, людей и т. Д. Ограждающие конструкции разделяют внутреннее пространство на отдельные помещения и защищают здание от атмосферного воздействия.

б) **Классификация по сырью:**

Природные каменные материалы – рыхлые (песок, щебень, гравий...), штучные материалы.

Неорганические вяжущие вещества – продукт обжига природного сырья или искусственных смесей с последующим измельчением (портландцемент, шлакопортландцемент, известь, гипс).

Бетоны и строительные растворы на основе неорганических вяжущих

Керамические материалы. Получают из глины путем формования, сушки, обжига. (кирпич, кафель, трубы).

Материалы из минеральных расплавов (стекло).

Теплоизоляционные и акустические материалы на органическом (мягкие двп, торфоплиты) и неорганическом (мин. Вата, стекловата) вяжущем.

Битумные и дегтевые материалы (рубероид, мастика, толь).

Полимерные строительные материалы (стеклопластик, пенопласты...).

Лакокрасочные материалы.

Лесные материалы.

Металлические материалы.

Эффективные материалы те, которые имеют низкую стоимость, долговечные, высокопрочные. С целью снижения стоимости в качестве сырья стараются использовать отходы различных производств. Используют энергосберегающие технологии. Производство цемента по сухому способу способствует сокращению тепла в 1,5 – 2 раза.

#### **в) Классификация по условию работы материала:**

Конструктивные строительные материалы, которые воспринимают и передают нагрузку – природные каменные, бетоны и строительные, керамические, полимерные, лесные, металлические, композиционные, полимербетон.

Материалы специального назначения – теплоизоляционные (пенопласты, мин. Ваты), акустические, гидроизоляционные, кровельные, герметизирующие, огнеупорные, для радиационной защиты, антикоррозийные.

**г) Строительные материалы по происхождению делятся на естественные и искусственные.** Естественные встречающиеся в природе. К ним относятся древесина, природные каменные материалы, битумы. Искусственные материалы не встречаются в природе, а получают путем обработки при высокой температуре и давлении или одновременном действии высокой температуры и давлении. Процессы переработки или получения материалов связаны со сложными физическими или химическими процессами изменения структуры и т.д.

**д) По способу производства строительные материалы,** например из металлов классифицируются на изготавливаемые методами:

- прессованием
- литьем
- прокаткой

Все строительные материалы по своим свойствам должны удовлетворять ГОСТу.

*2. Ответьте на вопросы: перечень вопросов.*

1. Основные понятия и определения строительных материалов и изделий.
2. Классификация строительных материалов и изделий по назначению.
3. Физические свойства строительных материалов.
4. Механические свойства материалов.
5. Эстетические свойства материалов.

*3. Ознакомьтесь с ходом выполнения работы.*

*4. Представьте выполненную работу в виде заполненной таблицы 13, написать вывод*

#### **Ход работы:**

1. Ознакомиться с кратким конспектом лекций;
2. На основании конспекта лекций заполнить таблицу 13 «Классификация строительных материалов. Область применения».

## Классификация строительных материалов. Область применения

Наименование класса	Признаки по классу	Примеры материалов	Область применения

**Форма представления результата:** Заполненные таблицы по образцу. Защита с использованием презентации

**Критерии оценки:**

Оценка «5» выставляется студенту, если: содержание работы соответствует заданной тематике, студент показывает системные и полные знания и умения по данному вопросу; работа оформлена в соответствии с рекомендациями преподавателя; объем работы соответствует заданному; материал изложен четко, рационально, отражена справедливость и правдивость выводов.

Оценка «4» выставляется студенту, если: содержание работы соответствует заданной тематике; студент допускает небольшие неточности или некоторые ошибки в данном вопросе (неоднородная выборка); материал изложен четко, рационально, однако в выводах не везде присутствует справедливость и правдивость. в оформлении работы допущены неточности; объем работы соответствует заданному или незначительно меньше;

Оценка «3» выставляется студенту, если: содержание работы соответствует заданной тематике, но в работе отсутствуют значительные элементы по содержанию работы или материал по теме изложен нелогично, нечетко представлено основное содержание вопроса; работа оформлена с ошибками в оформлении; объем работы значительно меньше заданного (отсутствуют выводы по графическим результатам анализа).

Оценка «2» выставляется студенту, если: не раскрыта основная тема работы; оформление работы не соответствует требованиям преподавателя; объем работы не соответствует заданному.

## Раздел 2. КОНСТРУКТИВНЫЕ ЧАСТИ, ЭЛЕМЕНТЫ, СХЕМЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

### Тема 2.1 Индустриализация строительства. Конструктивные части, элементы, схемы зданий и сооружений

#### Практическое занятие №4

Классификация фундаментов зданий и их конструктивные характеристики

**Цель:** Изучение конструктивных схем фундаментов, определение глубины заложения

**Выполнив работу, Вы будете:** уметь:

- Уд2. определять параметры и конструктивные характеристики зданий различного функционального назначения;
- Уд 3 определять тип здания по общим признакам (внешнему виду, плану, фасаду, разрезу).

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

ПК 3.2.1 Выполнение вспомогательных работ для монтажа проводов и кабелей осветительных сетей и светильников ;

ОК 01.3 Демонстрирует навыки работы в профессиональной и смежных сферах.

ОК 02.1 Определяет задачи и источники поиска в заявленных условиях

ОК 02.2 Анализирует и структурирует получаемую информацию, оформляет результаты поиска информации

ОК 02.3 Использует информационные технологии и современное программное обеспечение при решении профессиональных задач.

**Материальное обеспечение:** Методические указания, чертежные принадлежности, форматы А-4, СП 131.13330.2020 Строительная климатология, дидактический материал.

**Задание:**

1. Вычертить конструкции фундаментов зданий с обозначением конструктивных элементов.
2. Рассчитать глубину заложения фундаментов по вариантам для городов: Улан-Удэ; Чита; Иркутск; Якутск; Новосибирск; Москва.

**Порядок выполнения работы:**

1. *Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями*

По конструктивной схеме фундаменты бывают:

1. Ленточные, располагаемые по всей длине стен или в виде сплошной ленты под рядами колонн (рис. 8 а, б);
2. Столбчатые, устраиваемые под отдельно стоящие опоры (колонны или столбы) или под стены (рис. 8 в, г);
3. Сплошные в виде монолитной плиты под всей площадью здания или его частью, применяемые при особо больших нагрузках на стены или отдельные опоры, а также недостаточно прочных грунтах (рис. 8 д, е);
4. Свайные в виде отдельных стержней, погруженных в грунт с целью передачи нагрузок от здания на основание (рис. 8 ж).

Определение глубины заложения фундамента

Верхняя плоскость фундамента, на которой располагаются надземные части здания, называется поверхностью фундамента или обрезаем, а нижняя его плоскость, непосредственно соприкасающаяся с основанием — подошвой фундамента.

Расстояние от спланированной поверхности грунта до уровня подошвы называется глубиной заложения фундамента, которая должна соответствовать глубине залегания слоя основания. При этом учитывается глубина промерзания грунта, см. формулу 9.

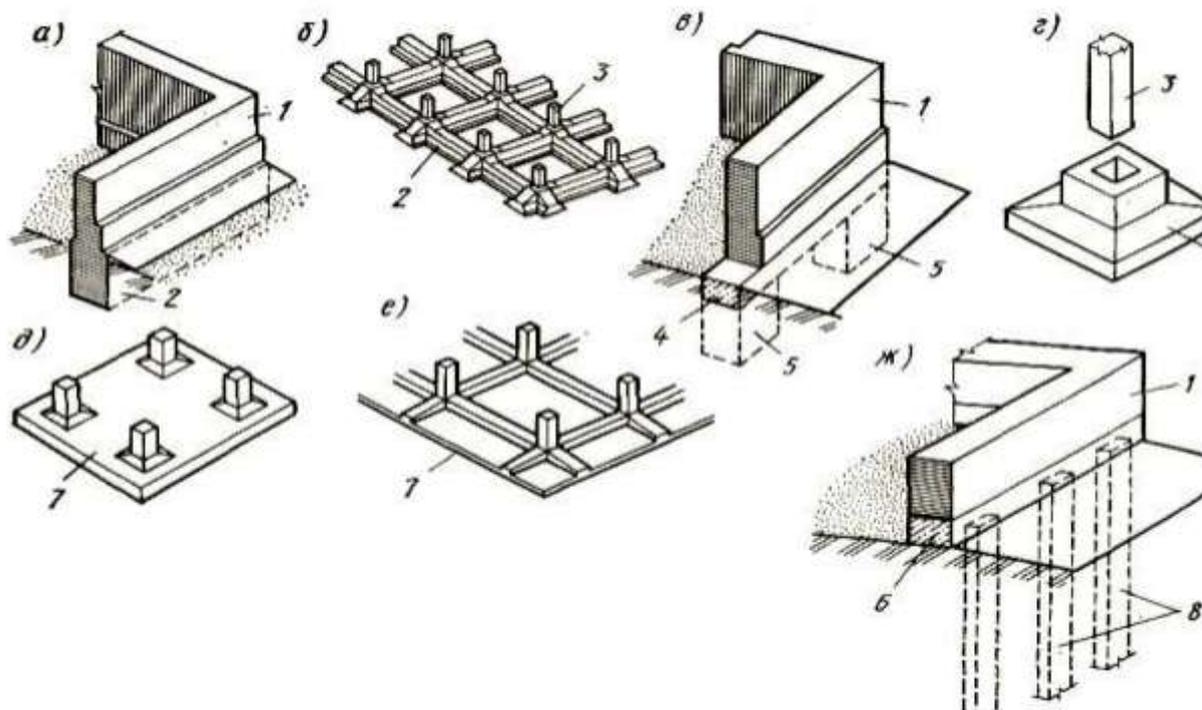


Рисунок 8 - Конструктивные схемы фундаментов: а - ленточный под стены; б - ленточный под колонны; в - столбчатый под стены; г - столбчатый по колонну; д - сплошной безбалочный; е - сплошной балочный; ж - свайный; 1 — стена; 2 — ленточный фундамент; 3 — железобетонная колонна; 4 — железобетонная фундаментная балка; 5 — столбчатый фундамент; 6 — ростверк свайного фундамента; 7 — железобетонная фундаментная плита; 8 — сваи.

#### Определение глубины заложения фундамента

Верхняя плоскость фундамента, на которой располагаются надземные части здания, называется поверхностью фундамента или обреза, а нижняя его плоскость, непосредственно соприкасающаяся с основанием — подошвой фундамента.

Расстояние от спланированной поверхности грунта до уровня подошвы называется глубиной заложения фундамента, которая должна соответствовать глубине залегания слоя основания. При этом учитывается глубина промерзания грунта, см. формулу 9.

$$H_{\text{зал}} = H_{\text{зам}} + 20\text{см}, \quad (9)$$

$$H_{\text{зам}} = 23 \sqrt{\sum(-T) + 2}, \quad (10)$$

где  $H_{\text{зам}}$  - глубина промерзания грунта (см), формула 10;

$H_{\text{зал}}$  - глубина заложения фундамента (см);

$\sum(-T)$  - сумма отрицательных температур (определяется по СП 131.13330.2020 Строительная климатология, табл.1).

Если основание состоит из влажного мелкозернистого грунта (песка мелкого, пылеватого, супеси, суглинка или глины), то подошву фундамента нужно располагать ниже отметки глубины промерзания грунта, рис.9.

В непучинистых грунтах (крупнообломочных, песках гравелистых, крупных и средней крупности) глубина заложения фундамента не зависит от глубины промерзания, однако она

должна быть не менее 0,5 м, считая от природного уровня грунта при планировке подсыпкой и от планировочной отметки при планировке участка срезкой, рис.10.

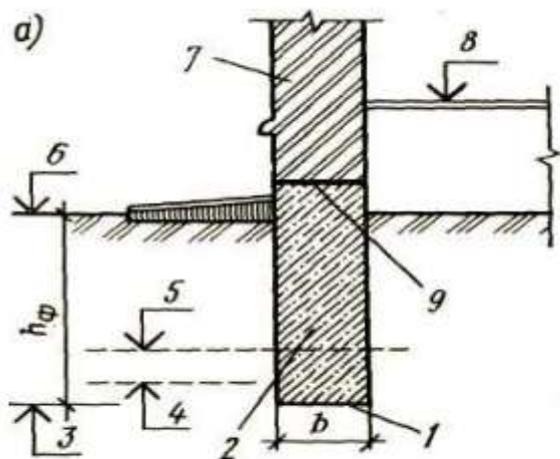


Рисунок 9- Схема фундамента

- 1 — подошва; 2 — тело фундамента;
- 3 — отметка глубины заложения фундамента;
- 4 — отметка глубины промерзания грунта;
- 5 — отметка уровня грунтовых вод;
- 6 — планировочная отметка; 7 — стена;
- 8 — уровень пола I этажа; 9 — обреза;
- hф — глубина заложения фундамента;
- b — ширина подошвы фундамента.

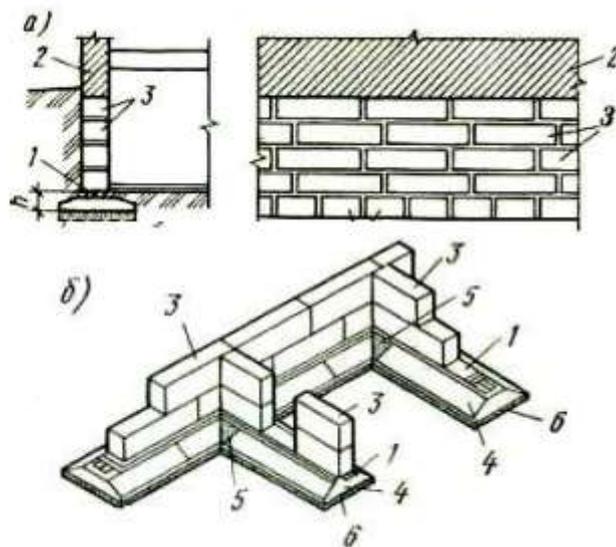


Рисунок 10 - Ленточный фундамент

- 1 — армированный пояс; 2 — стена; 3 — фундаментный блок;
- 4 — блок-подушка; 5 - бетонированный участок; 6 — песчаная подготовка.

2. Ответьте на вопросы: перечень вопросов.

1. Назовите основные конструктивные схемы фундаментов.
2. Как определяется глубина заложения фундамента?
3. В каких случаях применяют свайные фундаменты?

3. Ознакомьтесь с ходом выполнения работы.

4. Представьте выполненную работу в виде расчёта глубины заложения фундамента и чертежа конструкции фундамента.

**Ход работы:**

1. Ознакомиться с кратким конспектом лекций. Ответить на вопросы.
2. На формате А3 вычертить конструкции фундаментов зданий с обозначением конструктивных элементов, маркеркой, простановкой размеров в масштабе 1:100.
3. Рассчитать глубину заложения фундаментов по вариантам для городов: Улан-Удэ; Чита; Иркутск; Якутск; Новосибирск; Москва.
4. Заполнить таблицу 14 «Спецификация конструктивных элементов: фундаменты».

Таблица 14

Спецификация конструктивных элементов

Марка	Обозначение	Наименование	Количество	Масса	Примечание

**Форма представления результата:** Заполненные таблицы по образцу. Защита с использованием презентации

### **Критерии оценки:**

Оценка «5» выставляется студенту, если: содержание работы соответствует заданной тематике, студент показывает системные и полные знания и умения по данному вопросу; работа оформлена в соответствии с рекомендациями преподавателя; объем работы соответствует заданному; материал изложен четко, рационально, отражена справедливость и правдивость выводов.

Оценка «4» выставляется студенту, если: содержание работы соответствует заданной тематике; студент допускает небольшие неточности или некоторые ошибки в данном вопросе (неоднородная выборка); материал изложен четко, рационально, однако в выводах не везде присутствует справедливость и правдивость. в оформлении работы допущены неточности; объем работы соответствует заданному или незначительно меньше;

Оценка «3» выставляется студенту, если: содержание работы соответствует заданной тематике, но в работе отсутствуют значительные элементы по содержанию работы или материал по теме изложен нелогично, нечетко представлено основное содержание вопроса; работа оформлена с ошибками в оформлении; объем работы значительно меньше заданного (отсутствуют выводы по графическим результатам анализа).

Оценка «2» выставляется студенту, если: не раскрыта основная тема работы; оформление работы не соответствует требованиям преподавателя; объем работы не соответствует заданному.

### **Практическое занятие №5**

#### **Конструктивные характеристики стен и отдельных опор**

**Цель:** изучение архитектурно-конструктивных элементов стен и опор.

**Выполнив работу, Вы будете:** уметь:

- Уд2. определять параметры и конструктивные характеристики зданий различного функционального назначения;

- Уд 3 определять тип здания по общим признакам (внешнему виду, плану, фасаду, разрезу).

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

ПК 3.2.1 Выполнение вспомогательных работ для монтажа проводов и кабелей осветительных сетей и светильников ;

ОК 01.3 Демонстрирует навыки работы в профессиональной и смежных сферах.

ОК 02.1 Определяет задачи и источники поиска в заявленных условиях

ОК 02.2 Анализирует и структурирует получаемую информацию, оформляет результаты поиска информации

ОК 02.3 Использует информационные технологии и современное программное обеспечение при решении профессиональных задач.

**Материальное обеспечение:** Методические указания, чертежные принадлежности, форматы А-4, дидактический материал, программное обеспечение КОМПАС

**Задание:**

1. Вычертить план здания с привязкой к координационным осям. Заполнить таблицу 16.

2. Вычертить конструкции балкона и перемычек с обозначением элементов, рис. 14.

**Порядок выполнения работы:**

1. *Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями*

Важными конструктивными элементами стен зданий являются балконы, лоджии и эркеры. Они служат связующим элементом между помещением и окружающей природой. Их устройство создает для человека дополнительные удобства.

Лоджия – это встроенная в габариты здания терраса, открытая с фасадной стороны и огражденная с трех сторон капитальными стенами.

Эркер – это часть комнаты, огражденная наружными стенами, опирающимися на собственный фундамент, и выступающими за плоскость фасадной стены.

Балкон состоит из несущей конструкции в виде плиты, пола и ограждения. В качестве несущей конструкции служит ж/б плита, защемленная в стене и прикрепленная сваркой к стальным анкерам в стене, а также панели перекрытия.

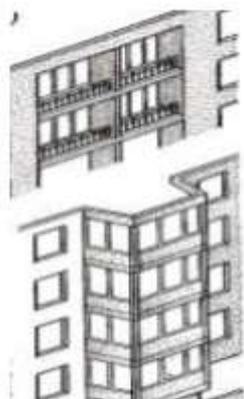


Рисунок 11 – Балкон, эркер

Конструкция, перекрывающая проемы в стенах (оконные или дверные) и поддерживающая вышерасположенную часть стены, называется перемычкой.

Перемычки кроме собственной массы и массы вышерасположенной стены воспринимают и передают на нижерасположенные элементы стен (простенки) нагрузки от элементов перекрытия и других конструкций.

Ненесущие перемычки воспринимают нагрузку только от собственной массы и кладки вышерасположенной стены.

Конструкция, перекрывающая проемы в стенах (оконные или дверные) и поддерживающая вышерасположенную часть стены, называется перемычкой.

Перемычки кроме собственной массы и массы вышерасположенной стены воспринимают и передают на нижерасположенные элементы стен (простенки) нагрузки от элементов перекрытия и других конструкций. Ненесущие перемычки воспринимают нагрузку только от собственной массы и кладки вышерасположенной стены.

По материалу и способу устройства перемычки делятся, см. рис. 12, 13: на железобетонные (из брусков и балок), армокирпичные и армокаменные, клинчатые плоские, арочные перемычки из материала стены.

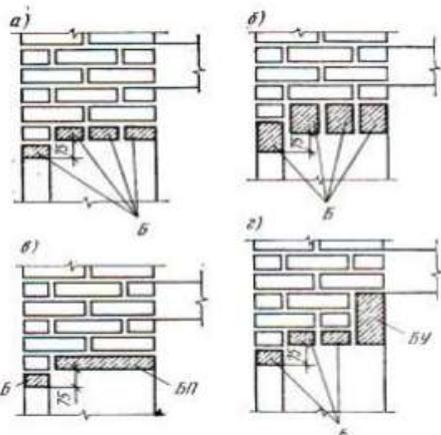


Рисунок 12 - Сборные железобетонные перемычки: а, б - брусковые (тип Б); в — плитные (тип БП);

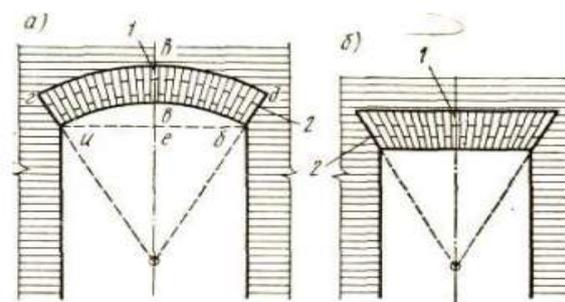


Рисунок 13— Арочная (а) и плоская клинчатая (б) перемычки: 1 — замковый камень; 2 — пята перемычки г — балочные (тип БУ)

Сборные железобетонные перемычки имеют маркировку из букв и цифр, см. табл. 15. Например, несущие перемычки маркируются буквами БУ, ненесущие: брусковые — буквой Б, плитные — буквами БП. Цифры обозначают длину перемычки в дециметрах.

Таблица 15

Перемычки				
Параметры	Длина, мм	Ширина, мм	Высота, мм	Заделка в стену мм
Брусковые перемычки (Б)	2,	120	65	120
	3,0		140	
Несущие перемычки (БУ)	1,4-3,2	120	230	250
		250	300	

2. Ответьте на вопросы: перечень вопросов.

1. Перечислите виды архитектурно-конструктивных элементов стен, дайте определение.
2. С какой целью в стенах устраивают гнезда?
3. Для чего предназначены деформационные швы?

3. Ознакомьтесь с ходом выполнения работы.

4. Представьте выполненную работу в виде чертежа плана здания, заполненной таблицы и конструктивного узла балкона в графическом редакторе КОМПАС

**Ход работы:**

1. Вычертить план здания на отметке 0,000 м с привязкой к координационным осям. План вычерчиваем в масштабе 1:50.

Последовательность построения чертежа:

1. Замеряем размеры;
2. Наносим координационные оси наружных и внутренних стен;
3. Привязываем к координационным осям наружные стены;
4. Привязываем к координационным осям внутренние стены;
5. Вычерчиваем перегородки;
6. Наносим условные обозначения сантехнических приборов;
7. Привязываем оконные и дверные проемы, наносим маркировку;
8. Вводим экспликацию помещений;
9. В правом нижнем углу проставляем площади помещений;

а. Проставляем размерные линии: внутренние; наружные;

10. Присваиваем к координационным осям наименование.

11. Наносим размерные линии, проставляем размеры:

1 линия – размеры простенков, оконных и дверных проёмов – расстояние от линии контура до размерной линии, 15 мм;

2 линия – размеры между координационными осями – расстояние от линии контура до размерной линии, 8 мм;

3 линия – размеры между крайними координационными осями - расстояние от линии контура до размерной линии, 8 мм.

12. Заполнить таблицу 16 «Экспликация помещений». Высота - шапки 15 мм, строк – 8 мм. Ширина колонок: 1 графа – 10 мм; 2 графа – 145 мм; 3 графа – 15 мм; 4 графа – 15 мм.

Таблица 16

Экспликация помещений

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	Кухня	м <sup>2</sup>	15,00
....			

2. Вычертить на формате А4 чертёж узла конструкции балкона, рис.14. Нанести штриховку материалов, обозначить элементы строительных материалов.

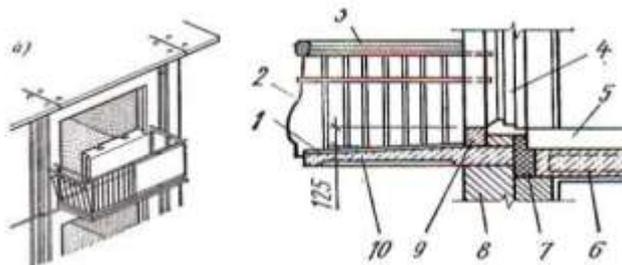


Рисунок 14 - Конструкция балкона

1 – балконный пол, 2 – ограждение, 3 – поручень, 4 – дверь, 5 – конструкция пола помещения, 6 – ж/б плита перекрытия, 7 – теплоизоляция, 8 – стена, 9 – сборный порог, 10 – ж/б балконная плита.

**Форма представления результата:** Заполненные таблицы по образцу. Защита с использованием презентации

**Критерии оценки:**

Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено полностью, все задачи решены.

Оценка «хорошо» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 75%.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 50%.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

**Практическое занятие №6**

**Конструктивные характеристики перекрытий и перегородок**

**Цель:** изучение конструктивных типов перекрытий зданий.

**Выполнив работу, Вы будете:** уметь:

- Уд2. определять параметры и конструктивные характеристики зданий различного функционального назначения;

- Уд 3 определять тип здания по общим признакам (внешнему виду, плану, фасаду, разрезу).

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

ПК 3.2.1 Выполнение вспомогательных работ для монтажа проводов и кабелей осветительных сетей и светильников ;

ОК 01.3 Демонстрирует навыки работы в профессиональной и смежных сферах.

ОК 02.1 Определяет задачи и источники поиска в заявленных условиях

ОК 02.2 Анализирует и структурирует получаемую информацию, оформляет результаты поиска информации

ОК 02.3 Использует информационные технологии и современное программное обеспечение при решении профессиональных задач.

**Материальное обеспечение:** персональный компьютер с доступом к сети интернет и методические указания, чертежные принадлежности, форматы А-4, дидактический материал.

**Задание:**

1 Вычертить конструктивные схемы междуэтажных перекрытий с обозначением элементов, марок.

2. Заполнить таблицу 17 «Спецификация конструктивных элементов: плиты перекрытия, перегородки

**Порядок выполнения работы:**

1. *Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями*

В зависимости от конструктивных схем зданий плитные перекрытия бывают, см. рис.15:

1. из панелей, опирающихся на продольные несущие стены или на прогоны, уложенные вдоль здания;

2. из панелей, опирающихся на поперечные стены и прогоны, уложенные поперек здания;

3. из панелей, опирающихся на несущие стены или прогоны по трем или четырем сторонам;

4. из панелей, опирающихся по четырем углам на колонны каркаса.

Минимальная глубина заделки стыков панелей перекрытий в стенах: кирпичных - 120 мм, блочных и панельных - 100 мм.

Сборные железобетонные плиты перекрытий (рис.16), жестко заделываются в стенах с помощью анкерных креплений и скрепляются между собой сварными или арматурными связями. Швы между плитами замоноличивают раствором. Таким образом, получаются жесткие горизонтальные диски, увеличивающие несущую способность зданий.

Многопустотные панели с круглыми и овальными пустотами широко применяют для устройства перекрытий. Изготавливают их чаще всего из бетонов марок 200 и 300 длиной от 2,4 до 6,4 м, шириной от 0,8 до 2,4 м при толщине 220 мм.

К чердачным и надподвальным перекрытиям предъявляются специальные требования. Чердачные перекрытия из ж/б панелей должны иметь слой утеплителя, уложенного по пароизоляции из 1-2 слоев пергамина или рубероида на мастике.

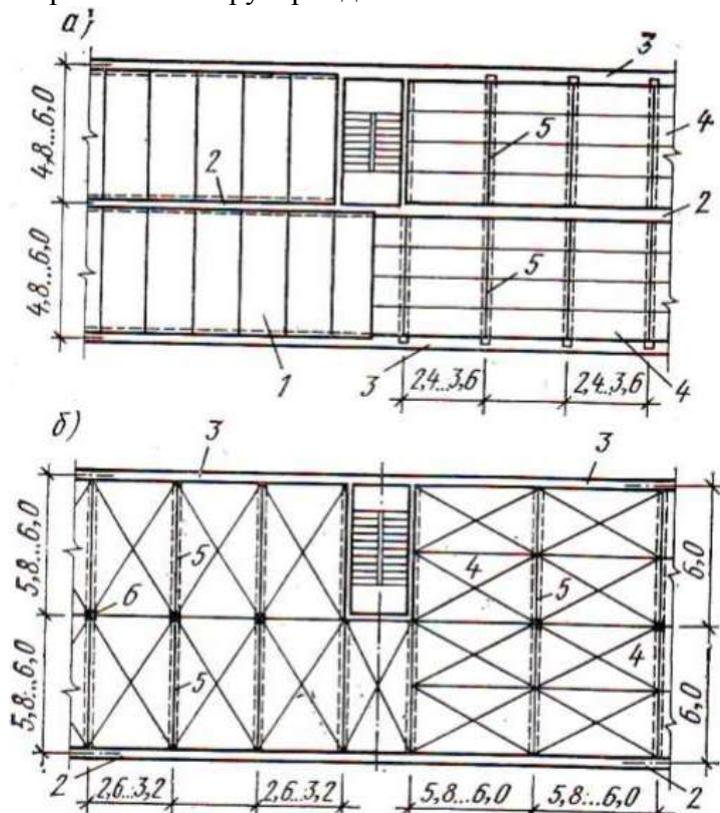


Рисунок 15 - Конструктивные схемы плитных перекрытий: а) с продольными линиями опор, б) с поперечными линиями опор. 1 - панели перекрытия, опирающиеся на несущие стены, 2 - внутренняя продольная стена, 3 - наружная несущая стена, 4 - панели перекрытия, опирающиеся на прогон, 5 - прогон (балка), 6 - колонны

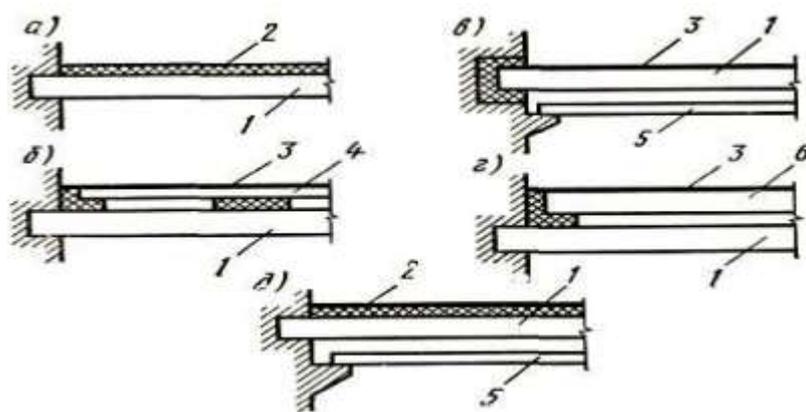


Рисунок 16 – Конструктивные схемы перекрытий: а) со слоистым покрытием пола, б) с раздельным полом, в) с раздельным потолком, г) раздельное перекрытие из двух несущих панелей, д) с раздельным потолком и слоистым покрытием пола. 1 – несущая панель перекрытия, 2 – теплый слоистый пол, 3 – покрытие пола, 4 – панель основания раздельного пола, 5 – панель раздельного потолка, 6 – несущая панель пола

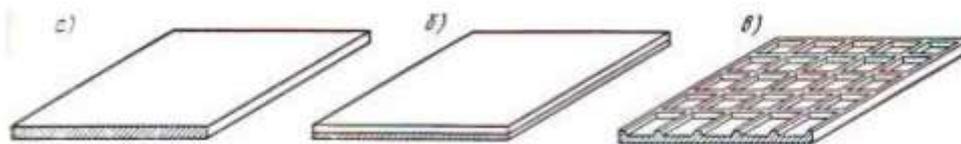


Рисунок 17 – Сборные железобетонные панели перекрытий: а) сплошная однослойная, б) сплошная двухслойная, в) часторесбристая с ребрами вверх

В качестве утеплителя применяются сыпучие материалы (шлак, керамзит) или плитные (минераловатные, фибролитовые, плиты из легких бетонов). Поверх утеплителя устраивают защитный слой из песка или шлака толщиной 30-40 мм или из раствора. В санитарных узлах в конструкцию перекрытия вводят гидроизоляцию

2. *Ответьте на вопросы: перечень вопросов.*

1. Назовите типы ж/б перекрытий по способу устройства.

2. Каковы особенности устройства чердачных и надподвальных перекрытий?

3. Какие плиты перекрытия необходимо применить при строительстве общественного здания пролетом 9 м?

3. *Ознакомьтесь с ходом выполнения работы.*

4. *Представьте выполненную работу в виде чертежа плана плит перекрытий и заполненной таблицы «Спецификация конструктивных элементов: перекрытия, перегородки»*

**Ход работы:**

1. Ознакомиться с конспектом лекций.

2. Вычертить в масштабе 1:100 конструктивную схему междуэтажных перекрытий с обозначением элементов, марок, формат А-4.

2. Заполнить таблицу 17 «Спецификация конструктивных элементов: плиты перекрытия, перегородки».

Таблица 17

Спецификация конструктивных элементов: плиты перекрытия, перегородки

Марка	Обозначение	Наименование	Количество	Масса	Примечание

**Форма представления результата:** Заполненные таблицы по образцу. Защита с использованием презентации

**Критерии оценки:**

Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено полностью, все задачи решены.

Оценка «хорошо» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 75%.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 50%.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

**Практическое занятие №7**

Конструктивные характеристики оконных и дверных проемов

**Цель:** изучить размеры окон и дверей в гражданских зданиях. Научиться вычерчивать окна и двери на плане

**Выполнив работу, Вы будете:** уметь:

- Уд2. определять параметры и конструктивные характеристики зданий различного функционального назначения;

- Уд 3 определять тип здания по общим признакам (внешнему виду, плану, фасаду, разрезу).

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

ПК 3.2.1 Выполнение вспомогательных работ для монтажа проводов и кабелей осветительных сетей и светильников ;

ОК 01.3 Демонстрирует навыки работы в профессиональной и смежных сферах.

ОК 02.1 Определяет задачи и источники поиска в заявленных условиях

ОК 02.2 Анализирует и структурирует получаемую информацию, оформляет результаты поиска информации

ОК 02.3 Использует информационные технологии и современное программное обеспечение при решении профессиональных задач.

**Материальное обеспечение:** инструкционные карты, методические указания по выполнению работы.

### Задание:

1 Заполнить таблицу «Спецификацию элементов заполнения проёмов».

### Порядок выполнения работы:

#### 1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями

Жилые комнаты, кухни, рабочие помещения, входные узлы должны иметь естественное освещение. Отношение суммарной площади световых проёмов к площади пола комнаты должно быть не менее 1/8 и не более 1/5. Глубина жилых комнат при одностороннем освещении должна быть не более 6 м. Назначаются размеры оконных проёмов в соответствии с действующими ГОСТами.

Высота установки подоконников зависит от функционального назначения помещения:

- жилые помещения: 70-90 см, (для обеспечения вида на окрестности);
- рабочие помещения: 90-100 см, (чтобы удобно было разместить столы перед окном);
- кухни: 125 см, (чтобы можно было разместить рабочие столы перед окнами);
- санузлы и подсобные помещения: 130-150 см;

В кирпичном здании чтобы при кладке стен не рубить кирпич, толщина стен, а также ширина отдельных простенков должна быть кратной соответствующим размерам стандартного кирпича с учетом толщины швов раствора.

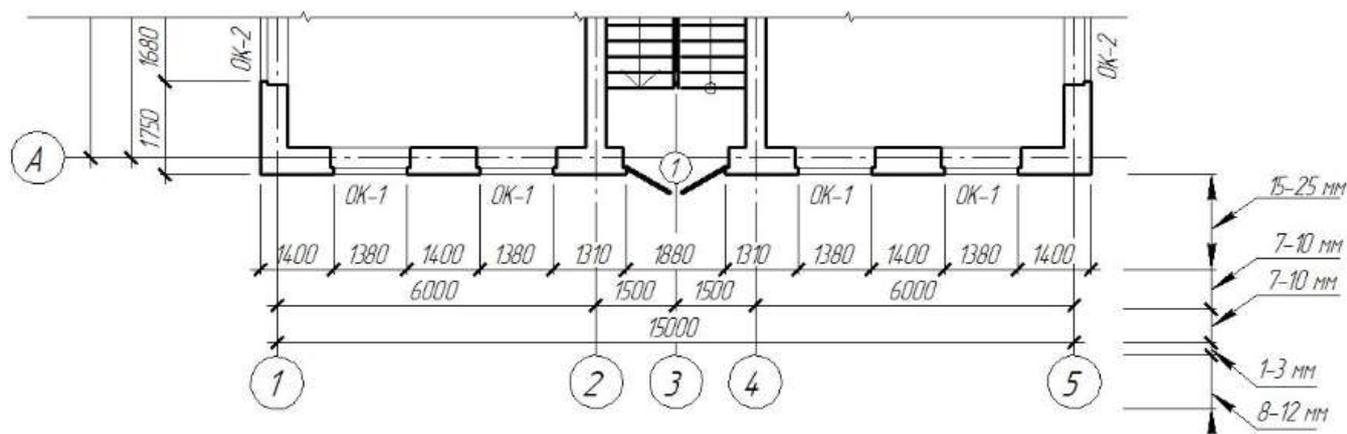


Рисунок 18 – Пример оформления на чертеже плана здания оконных и дверных проёмов

За условную единицу измерения принимается размер половины кирпича, равный его ширине (120 мм). Тогда стена толщиной 1 1/2 кирпича означает, что поперек стены укладывается один кирпич ложком и один тычком, т. е.  $250 + 120 + 10$  (шов) = 380 мм (см. рис. 18, а). Соответственно толщина стены в 2 кирпича равна 510 мм (см. рис. 18, б), в 2 1/2 кирпича - 640 мм (см. рис. 18, в), т. е. кирпич, уложенный ложком, принимается условно за две половины. Нетрудно заметить, что каждый следующий ряд увеличивает толщину стены или простенка на 130 мм (120 мм + 10 мм).

Аналогично может быть назначена толщина стены из керамических блоков.

В кирпичном здании простенки принимают кратными кирпичу и быть равными: 510, 640, 770, 900, 1030, 1160, 1290, 1420, 1550 мм. Простенки более 1550 не просчитываются, если стена в последующим будет оштукатурена или облицована.

Размеры дверных проемов применять в соответствии с таблицей 1 и типами дверей соответственно ГОСТ 6629-88 «Двери деревянные внутренние для жилых и общественных зданий».

2. Ответьте на вопросы:

1. Окна и их конструктивные решения.
2. Двери и их конструктивные решения.
3. Ознакомьтесь с ходом выполнения работы.
4. Представьте выполненную работу в виде заполненной таблицы и рассчитанного количества проёмов.

**Ход работы:**

1. Рассчитать простенки кратные кирпичу.
2. Подобрать окна и двери на плане этажа. (план взять с практическое занятие № 9).
3. Составить экспликацию помещений и спецификацию элементов заполнения проёмов, см.

рис. 19.

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
15	60	65	10	15	20
185					

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол. на этаж				Масса ед., кг	Примечание
			1	2	3	Всего		
1	41-74 вып. 2	Ворота В 3,6 × 3,6	2	-	-	2	738	
2	1.136-10	Дверной блок ДГ 21-10	3	-	-	3	62	
ОК-1	1.136-3 вып. 1	Окно ОС 12-15	60	58	62	180	21	

Рисунок 19 - Спецификацию элементов заполнения проёмов

4. Обозначить окна и двери на плане этажа. Проставить марки окон, дверей (допускается позиционное обозначение проёмов в кружке диаметром 5мм).

5. Поставить размерную линию показывающую привязку оконных и дверных проёмов, простенков.

6. Оформить отчёт по практическому занятию в графическом редакторе КОМПАС.

**Форма представления результата:** Заполненные таблицы по образцу. Оформленный чертёж в графическом редакторе КОМПАС.

**Критерии оценки:**

Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено полностью, все задачи решены.

Оценка «хорошо» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 75%.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 50%.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

### Практическое занятие №8

#### Конструктивные характеристики крыш и кровель

**Цель:** Изучение конструктивных форм, определение элементов скатных крыш.

**Выполнив работу, Вы будете:** уметь:

- Уд2. определять параметры и конструктивные характеристики зданий различного функционального назначения;

- Уд 3 определять тип здания по общим признакам (внешнему виду, плану, фасаду, разрезу).

**Выполнение практической работы способствует формированию:**

ПК 3.2.1 Выполнение вспомогательных работ для монтажа проводов и кабелей осветительных сетей и светильников ;

ОК 01.3 Демонстрирует навыки работы в профессиональной и смежных сферах.

ОК 02.1 Определяет задачи и источники поиска в заявленных условиях

ОК 02.2 Анализирует и структурирует получаемую информацию, оформляет результаты поиска информации

ОК 02.3 Использует информационные технологии и современное программное обеспечение при решении профессиональных задач.

**Материальное обеспечение:** персональный компьютер с доступом к сети интернет и методические указания, чертежные принадлежности, форматы А-4, дидактический материал.

**Задание:** Вычертить конструкции скатных крыш с обозначением элементов.

**Порядок выполнения работы:**

1. *Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями*

Крышей называется совокупность конструктивных элементов, завершающих здание и защищающих его от внешней среды. Наклонные плоскости крыши, отводящие атмосферную воду, образуют скаты, покрытые кровлей из водонепроницаемых материалов.

Формы скатных крыш зависят от конфигурации и архитектурных особенностей здания, (рис.19). Уклон крыши выражают в градусах наклона ската к горизонтальной плоскости в виде дроби или %. Крыша здания со стоком воды на одну сторону называется односкатной; на две стороны – двускатной, (рис.20).

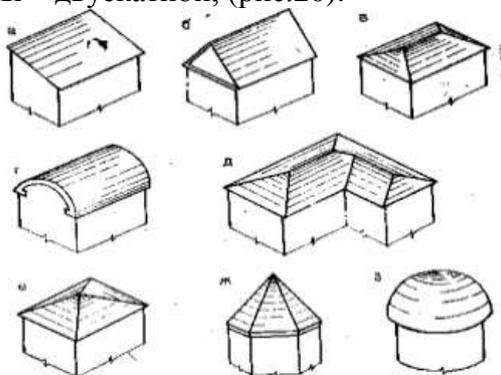


Рисунок 19 - Формы скатных крыш:  
а) односкатная; б) двускатная;  
в) четырехскатная; г) сводчатая; д) многоскатная; е) шатровая; ж) пирамидальная;  
з) купольная.

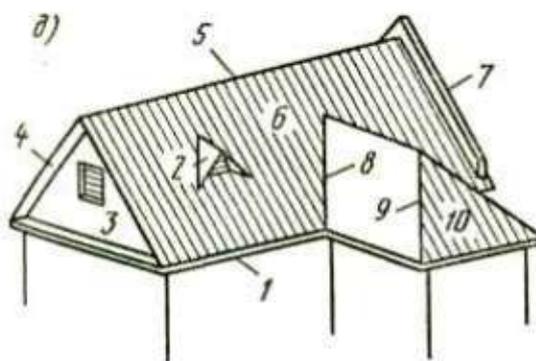


Рисунок 20 – Общий вид скатной крыши  
1 — свес крыши; 2 — слуховое окно;  
3 — тимпан; 4 — фронтон; 5 — конек; 6 — скат; 7 — щипец; 8 — ендова; 9 — накосное ребро; 10 — вальма.

Водоотвод с крыш устраивают наружным неорганизованным (при малоэтажном строительстве) и организованным, см. рис.21.

Количество труб определяется из расчета 1 см<sup>2</sup> сечения трубы на 1 м<sup>2</sup> кровли на расстоянии 18 – 20 м друг от друга. Трубы используются диаметром 130 мм, крепятся к стене здания на ухватах не далее 120 мм от стены; выпускные отверстия труб располагают не выше 0,4 м над уровнем тротуара (отмостки).

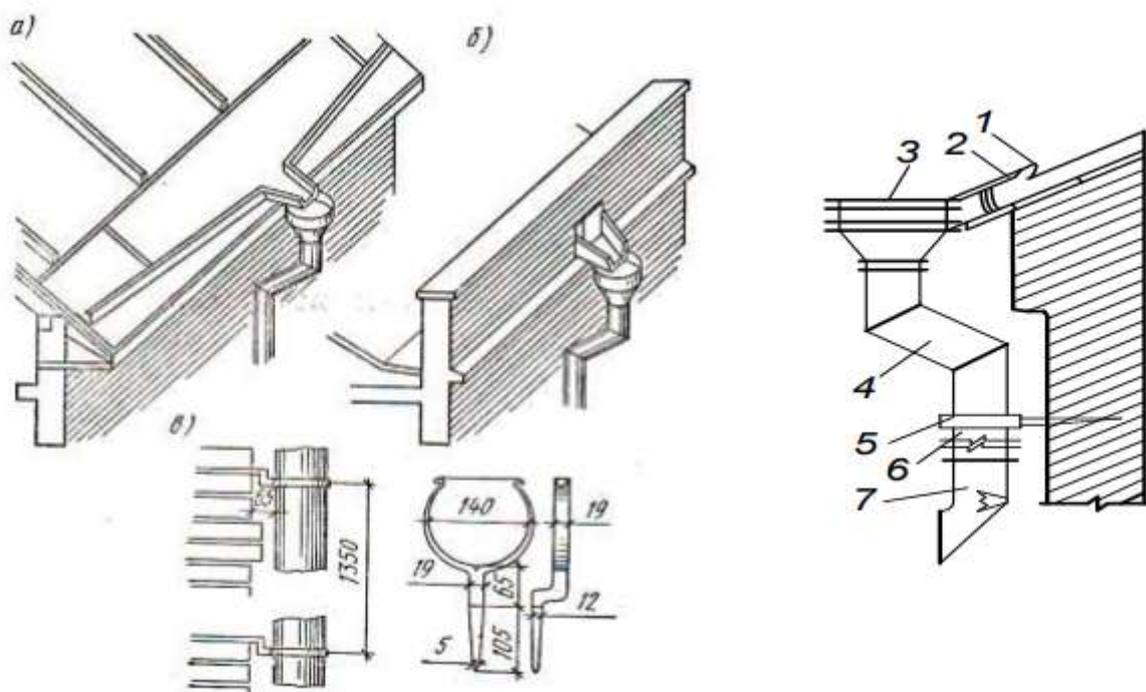


Рисунок 21 – Конструкции водосточных воронок: а) при организованном наружном водоотводе, б) через парапетную стенку. в) крепление водосточной трубы. 1 – желоб; 2 – лоток; 3 – воронка; 4 – колено; 5 – хомут; 6 – прямое звено; 7 – отмет

2. Ответьте на вопросы:

1. Назовите основные виды кровель скатных крыш.
2. Как обеспечивается сброс воды при неорганизованном водоотводе?
3. Какое покрытие называется совмещенным?
3. Ознакомьтесь с ходом выполнения работы.
4. Представьте выполненную работу в виде чертежа плана скатной крыши, оформленная работа.

#### Ход работы:

1. Изучить конспект лекций.
2. В масштабе 1:100, на формате А4 вычертить конструкцию скатной крыши с обозначением элементов, пример оформления смотри рис.22.

Последовательность построения плана крыши:

1. Площадь горизонтальной проекции крыши разбивают на прямоугольники.
2. Из выступающих и входящих углов до пересечения друг с другом проводят биссектрисы, которые соответствуют проекциям ребер скатной крыши.
3. Точки пересечения биссектрис соединяют линиями, параллельными сторонам прямоугольников и соответствующими конькам крыши. Линия пересечения скатов крыши (линии ендов и накосных ребер) проходит по биссектрисам углов между стенами, поэтому при

построении плана крыши необходимо руководствоваться этим правилом, и если дом имеет прямые углы, то проекции накосных ребер чертят в плане под углом  $45^{\circ}$ .

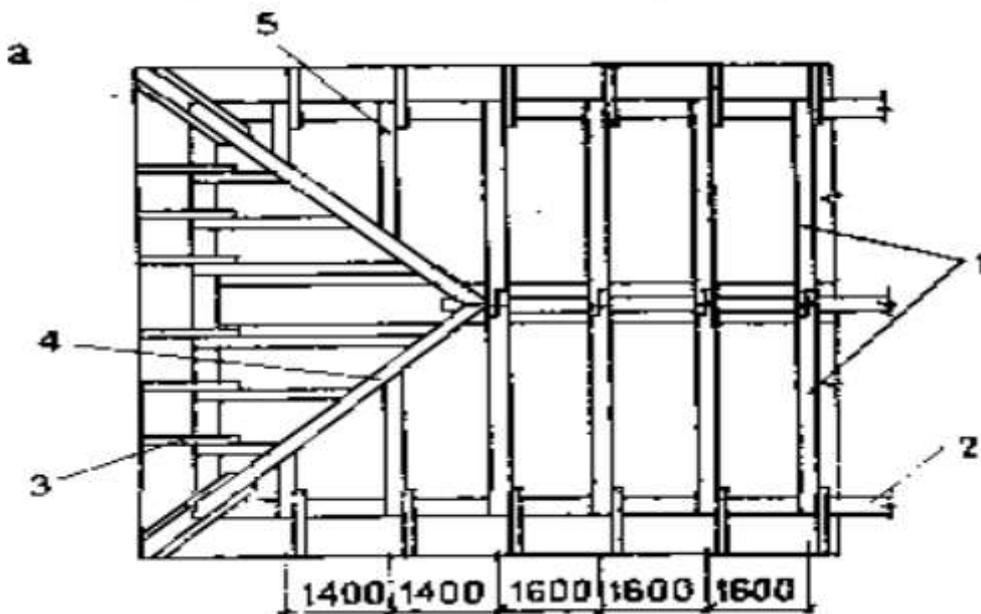


Рисунок 22 – План раскладки стропильных ног 1- стропильные ноги; 2 - мауэрлат; 3- кобылка; 4- диагональные стропильные ноги; 5 - укороченные стропильные ноги

**Форма представления результата:** Заполненные таблицы по образцу. Защита с использованием презентации

**Критерии оценки:**

Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено полностью, все задачи решены.

Оценка «хорошо» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 75%.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 50%.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.