

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Кузнецова Эмилия Васильевна  
Должность: Исполнительный директор  
Дата подписания: 24.11.2025 23:57:30  
Уникальный программный ключ:  
01e176f1d70ae109e92d86b7d8f33ec82fbb87d6

Рассмотрено и одобрено на заседании Учебно-Методического совета  
Протокол № 25/6 от 21 апреля 2025 г.



## Рабочая программа дисциплины (модуля)

### Основы архитектуры и строительных конструкций

(наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки (специальность): 08.03.01 Строительство  
(код, наименование без кавычек)

ОПОП: Промышленное и гражданское строительство  
(наименование)

Форма освоения ОПОП: очная, очно-заочная, заочная  
(очная, очно-заочная, заочная)

Общая трудоемкость: 3 (з.е.)

Всего учебных часов: 108 (ак. час.)

Рязань 2025 г.

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины	Приобретение студентами общих сведений о зданиях, сооружениях и их конструкциях, приемах объемно-планировочных решений и функциональных основах проектирования.
Задачи дисциплины	получение знаний - о частях зданий; - о нагрузках и воздействиях на здания; - о видах зданий и сооружений; - о несущих и ограждающих конструкциях; - о функциональных и физических основах проектирования; - об архитектурных, композиционных и функциональных приемах построения объемно-планировочных решений.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок 1 «Дисциплины (модули)»	
Дисциплины и практики, знания и умения по которым необходимы как "входные" при изучении данной дисциплины	Дисциплина базируется на знаниях, полученных в процессе получения среднего общего образования (среднего профессионального образования)
Дисциплины, практики, ГИА, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	Архитектура гражданских и промышленных зданий Железобетонные и каменные конструкции Конструкции из дерева и пласти масс Металлические конструкции

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.**  
**Степень сформированности компетенций**

Индикатор	Название	Планируемые результаты обучения	ФОС
ОПК3 Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства			
ОПК-3.1	Описание основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии	Знает, умеет и владеет навыками применения основных сведений о строительных конструкций и процессов строительной деятельности посредством использования профессиональной терминологии	Тест
ОПК-3.2	Выбор метода или методики решения задачи профессиональной деятельности	Умеет и владеет навыками выбора методов или методик решения задач проектирования и расчета строительных конструкций из различных материалов	Практическое задание

ОПК-3.3	Оценка инженерно-геологических условий строительства, выбор мероприятий, направленных на предупреждение опасных инженерно-геологических процессов (явлений), а также защиту от их последствий	Умеет и владеет навыками оценки инженерно-геологических условий строительства, выбором мероприятий, направленных на предупреждение опасных инженерно-геологических процессов (явлений), а также защиты от их последствий	Практическое задание
ОПК-3.4	Выбор планировочной схемы здания, оценка преимуществ и недостатков выбранной планировочной схемы	Умеет и владеет навыками выбора планировочных схем строительных конструкций здания, исходя из расчета сопротивления сжатию, оценкой преимуществ и недостатков выбранных планировочных схем	Практическое задание
ОПК-3.5	Выбор конструктивной схемы здания, оценка преимуществ и недостатков выбранной конструктивной схемы	Умеет и владеет навыками выбора конструктивных схем здания, исходя из расчета нагрузки, оценкой преимуществ и недостатков выбранной конструктивной схемы	Практическое задание
ОПК-3.6	Выбор габаритов и типа строительных конструкций здания, оценка преимуществ и недостатков выбранного конструктивного решения	Умеет и владеет навыками выбора габаритов и типа строительных конструкций здания, исходя из расчета нагрузки, оценки преимуществ и недостатков выбранного конструктивного решения	Практическое задание
ОПК-3.7	Оценка условий работы строительных конструкций, оценка взаимного влияния объектов строительства и окружающей среды	Умеет и владеет навыками вычерчивания конструктивной схемы строительных конструкций	Практическое задание
ОПК-3.8	Выбор строительных материалов для строительных конструкций (изделий)	Умеет и владеет навыками выбора строительных материалов для строительных конструкций (изделий), ориентируясь на сечение сжатой стойки	Практическое задание
ОПК-3.9	Определение качества строительных материалов на основе экспериментальных исследований их свойств	Умеет и владеет навыками расчета характеристик строительных материалов на основе экспериментальных исследований их свойств	Практическое задание
ОПК6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов			

ОПК-6.1	Выбор состава и последовательности выполнения работ по проектированию здания (сооружения), инженерных систем жизнеобеспечения в соответствии с техническим заданием на проектирование	Знает, умеет и владеет навыками выбора состава и последовательности выполнения работ по проектированию здания (сооружения), строительных конструкций, инженерных систем жизнеобеспечения в соответствии с техническим заданием на проектирование	Тест
ОПК-6.10	Определение основных параметров инженерных систем здания	Умеет и владеет навыками определения основных параметров инженерных систем здания	Расчетное задание
ОПК-6.11	Составление расчётной схемы здания (сооружения), определение условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок	Умеет и владеет навыками составления расчётной схемы конструкций здания (сооружения), определение условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок	Расчетное задание
ОПК-6.12	Оценка прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения	Умеет и владеет навыками оценки прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения	Расчетное задание
ОПК-6.13	Оценка устойчивости и деформируемости грунтового основания здания	Умеет и владеет навыками оценки устойчивости и деформируемости грунтового основания здания	Расчетное задание
ОПК-6.14	Расчётное обоснование режима работы инженерной системы жизнеобеспечения здания	Умеет и владеет навыками расчётных обоснований режима работы инженерной системы жизнеобеспечения здания	Расчетное задание
ОПК-6.15	Определение базовых параметров теплового режима здания	Умеет и владеет навыками определения базовых параметров элементов конструкции здания	Расчетное задание
ОПК-6.16	Определение стоимости строительно-монтажных работ на профильном объекте профессиональной деятельности	Умеет определять стоимость строительно-монтажных работ, в рамках своей профессиональной деятельности	Расчетное задание
ОПК-6.17	Оценка основных технико-экономических показателей проектных решений профильного объекта профессиональной деятельности	Умеет и владеет навыками оценки технико-экономических показателей проектных решений, в рамках своей профессиональной деятельности	Расчетное задание
ОПК-6.2	Выбор исходных данных для проектирования здания и их основных инженерных систем	Умеет и владеет навыками выбора исходных данных для проектирования конструкций здания и их основных инженерных систем	Расчетное задание

ОПК-6.3	Выбор типовых объёмно-планировочных и конструктивных проектных решений здания в соответствии с техническими условиями с учетом требований по доступности объектов для маломобильных групп населения	Умеет и владеет навыками выбора типовых объёмно-планировочных и конструктивных решений здания в соответствии с техническими условиями с учетом требований по доступности объектов для маломобильных групп населения	Практическое задание
ОПК-6.4	Выбор типовых проектных решений и технологического оборудования основных инженерных систем жизнеобеспечения здания в соответствии с техническими условиями	Умеет выбирать типовые проектные решения здания в соответствии с техническими условиями	Расчетное задание
ОПК-6.5	Разработка узла строительной конструкции здания	Умеет и владеет навыками разработки элементов конструкций и узла строительной конструкции здания	Расчетное задание
ОПК-6.6	Выполнение графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования	Умеет и владеет навыками выполнения графической части элементов конструкции здания, инженерных систем, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования	Практическое задание
ОПК-6.7	Выбор технологических решений проекта здания, разработка элемента проекта производства работ	Владеет навыками выбора технологических решений проекта здания, а также навыками разработки элементов ППР	Расчетное задание
ОПК-6.8	Проверка соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование	Умеет и владеет навыками проверки соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование	Практическое задание
ОПК-6.9	Определение основных нагрузок и воздействий, действующих на здание (сооружение)	Умеет и владеет навыками определения нагрузок и воздействий действующих на здание (сооружение)	Практическое задание

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### Тематический план дисциплины

№	Название темы	Содержание	Литература	Индикаторы
---	---------------	------------	------------	------------

1.	Классификация строительных конструкций.	Классификация строительных конструкций: по геометрическому признаку; с точки зрения статики; в зависимости от материала; по напряженно деформированному состоянию. Требования к несущим конструкциям: надежность, долговечность, индустриальность. Физический смысл предельных состояний конструкций.	8.2.1, 8.1.1	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-3.4 ОПК-3.5 ОПК-3.6 ОПК-3.7 ОПК-3.8 ОПК-3.9 ОПК-6.1 ОПК-6.10 ОПК-6.11 ОПК-6.12 ОПК-6.13 ОПК-6.14 ОПК-6.15 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.5 ОПК-6.6 ОПК-6.8 ОПК-6.9
2.	Металлические конструкции.	Материалы для металлических конструкций. Классификация строительных сталей, основные свойства и характеристики сталей. Работа сталей под нагрузкой. Основы расчета элементов металлических конструкций. Методика расчета по предельным состояниям. Работа и расчет центрально и внецентренно-растянутых сжатых элементов, а также изгибаемых элементов.	8.2.1, 8.1.1	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-3.4 ОПК-3.5 ОПК-3.6 ОПК-3.7 ОПК-3.8 ОПК-3.9 ОПК-6.1 ОПК-6.10 ОПК-6.11 ОПК-6.12 ОПК-6.13 ОПК-6.14 ОПК-6.15 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.5 ОПК-6.6 ОПК-6.8 ОПК-6.9

3.	Виды соединений элементов.	Работа и расчет соединений на болтах и сварке. Конструктивные требования. Балки и балочные конструкции Компоновка. Подбор сечения прокатных и составных балок. Проверка прочности, устойчивости и жесткости. Конструирование и расчет узлов. Центрально-сжатые колонны. Типы сечений. Подбор сечений и проверка устойчивости сплошных и сквозных колонн. Конструирование и расчет узлов колонн.	8.1.2, 8.2.2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-3.4 ОПК-3.5 ОПК-3.6 ОПК-3.7 ОПК-3.8 ОПК-3.9 ОПК-6.1 ОПК-6.10 ОПК-6.11 ОПК-6.12 ОПК-6.13 ОПК-6.14 ОПК-6.15 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.5 ОПК-6.6 ОПК-6.8 ОПК-6.9
4.	Фермы покрытий.	Очертание ферм. Типы сечений элементов ферм. Способы определения усилий в элементах ферм. Подбор сечений элементов. Конструирование и расчет узлов. Одноэтажные производственные здания. Общая характеристика. Конструктивные схемы каркасов. Особенности расчета поперечных рам.	8.1.2, 8.2.2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-3.4 ОПК-3.5 ОПК-3.6 ОПК-3.7 ОПК-3.8 ОПК-3.9 ОПК-6.1 ОПК-6.10 ОПК-6.11 ОПК-6.12 ОПК-6.13 ОПК-6.14 ОПК-6.15 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.5 ОПК-6.6 ОПК-6.8 ОПК-6.9

5.	Железобетонные конструкции.	Введение. Общие положения. Бетон. Общие сведения. Классификация бетонов. Структура бетона. Собственные деформации бетона. Прочность бетона. Деформативность бетона.	8.2.3, 8.1.3	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-3.4 ОПК-3.5 ОПК-3.6 ОПК-3.7 ОПК-3.8 ОПК-3.9 ОПК-6.1 ОПК-6.10 ОПК-6.11 ОПК-6.12 ОПК-6.13 ОПК-6.14 ОПК-6.15 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.5 ОПК-6.6 ОПК-6.8 ОПК-6.9
6.	Арматура.	Виды арматуры. Физико-механические свойства сталей. Классификация арматуры. Применение арматуры в конструкциях. Арматурные сварные изделия. Арматурные проволочные изделия. Железобетон. Свойства Сцепление арматуры с бетоном. Условия совместной работы бетона и арматуры. Анкеровка арматуры в бетоне. Защитный слой бетона. Собственные напряжения в железобетоне.	8.2.3, 8.1.3	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-3.4 ОПК-3.5 ОПК-3.6 ОПК-3.7 ОПК-3.8 ОПК-3.9 ОПК-6.1 ОПК-6.10 ОПК-6.11 ОПК-6.12 ОПК-6.13 ОПК-6.14 ОПК-6.15 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.5 ОПК-6.6 ОПК-6.8 ОПК-6.9

7.	Изгибающие элементы.	<p>Конструктивные требования к армированию элементов.</p> <p>Конструирование плит.</p> <p>Конструирование балок.</p> <p>Расчет сечений изгибающих балок по предельным состояниям I группы.</p> <p>Внеклассенно-сжатые элементы.</p> <p>Конструирование внеклассенно-сжатых элементов.</p> <p>Расчет прочности внеклассенно сжатых элементов.</p> <p>Учет влияния гибкости на несущую способность внеклассенно-сжатых элементов.</p>	8.1.4, 8.1.5	<p>ОПК-3.1</p> <p>ОПК-3.2</p> <p>ОПК-3.3</p> <p>ОПК-3.4</p> <p>ОПК-3.5</p> <p>ОПК-3.6</p> <p>ОПК-3.7</p> <p>ОПК-3.8</p> <p>ОПК-3.9</p> <p>ОПК-6.1</p> <p>ОПК-6.10</p> <p>ОПК-6.11</p> <p>ОПК-6.12</p> <p>ОПК-6.13</p> <p>ОПК-6.14</p> <p>ОПК-6.15</p> <p>ОПК-6.2</p> <p>ОПК-6.3</p> <p>ОПК-6.5</p> <p>ОПК-6.6</p> <p>ОПК-6.8</p> <p>ОПК-6.9</p>
8.	Предварительное напряжение в железобетонных конструкциях.	<p>Сущность предварительного напряжения.</p> <p>Значения предварительных напряжений.</p> <p>Потери предварительных напряжений.</p> <p>Сущность предварительно напряженного железобетона.</p> <p>Два способа создания предварительного напряжения: натяжение арматуры на упоры, натяжение арматуры на бетон.</p> <p>Механическое, электротермическое и электротермомеханическое натяжение напрягаемой арматуры.</p>	8.1.4, 8.1.5	<p>ОПК-3.1</p> <p>ОПК-3.2</p> <p>ОПК-3.3</p> <p>ОПК-3.4</p> <p>ОПК-3.5</p> <p>ОПК-3.6</p> <p>ОПК-3.7</p> <p>ОПК-3.8</p> <p>ОПК-3.9</p> <p>ОПК-6.1</p> <p>ОПК-6.10</p> <p>ОПК-6.11</p> <p>ОПК-6.12</p> <p>ОПК-6.13</p> <p>ОПК-6.14</p> <p>ОПК-6.15</p> <p>ОПК-6.2</p> <p>ОПК-6.3</p> <p>ОПК-6.5</p> <p>ОПК-6.6</p> <p>ОПК-6.8</p> <p>ОПК-6.9</p>

9.	Конструкции из дерева и пластмасс.	Свойства дерева как конструкционного материала. Расчет элементов деревянных конструкций. Сопряжения элементов деревянных конструкций. Основы проектирования деревянных конструкций зданий. Сплошные. Клеедощатые и клееванерные балки.	8.1.6, 8.2.4	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-3.4 ОПК-3.5 ОПК-3.6 ОПК-3.7 ОПК-3.8 ОПК-3.9 ОПК-6.1 ОПК-6.10 ОПК-6.11 ОПК-6.12 ОПК-6.13 ОПК-6.14 ОПК-6.15 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.5 ОПК-6.6 ОПК-6.8 ОПК-6.9
10.	Усиление конструкций.	Технические решения по усилению плит покрытий и перекрытий. Технические решения по усилению колонн. Технические решения по усилению стропильных ферм. Способы создания предварительного напряжения при усилении железобетонных конструкций. Усиление столбов, простенков и участков каменных стен. Устройство проемов в несущих стенах.	8.2.5, 8.1.3	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-3.4 ОПК-3.5 ОПК-3.6 ОПК-3.7 ОПК-3.8 ОПК-3.9 ОПК-6.1 ОПК-6.10 ОПК-6.11 ОПК-6.12 ОПК-6.13 ОПК-6.14 ОПК-6.15 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.5 ОПК-6.6 ОПК-6.8 ОПК-6.9

**Распределение бюджета времени по видам занятий с учетом формы обучения**

**Форма обучения: очная, 1 семестр**

№	Контактная работа	Аудиторные учебные занятия			Самостоятельная работа
		занятия лекционного типа	лабораторные работы	практические занятия	
1.	2	1	0	1	6
2.	2	1	0	1	6

3.	2	1	0	1	6
4.	2	1	0	1	6
5.	4	2	0	2	8
6.	3	2	0	1	8
7.	4	2	0	2	8
8.	4	2	0	2	8
9.	3	2	0	1	8
10.	4	2	0	2	8
Промежуточная аттестация					
	2	0	0	0	4
Консультации					
	0	0	0	0	0
Итого	32	16	0	14	76

**Форма обучения: очно-заочная, 4 семестр**

№	Контактная работа	Аудиторные учебные занятия			Самостоятельная работа
		занятия лекционного типа	лабораторные работы	практические занятия	
1.	2	1	0	1	8
2.	2	1	0	1	8
3.	2	1	0	1	8
4.	2	1	0	1	8
5.	3	2	0	1	7
6.	3	1	0	2	7
7.	4	2	0	2	7
8.	3	1	0	2	7
9.	3	2	0	1	7
10.	4	2	0	2	7
Промежуточная аттестация					
	2	0	0	0	4
Консультации					
	0	0	0	0	0
Итого	30	14	0	14	78

**Форма обучения: заочная, 4 семестр**

№	Контактная работа	Аудиторные учебные занятия			Самостоятельная работа
		занятия лекционного типа	лабораторные работы	практические занятия	
1.	1	0	0	1	9
2.	1	0	0	1	9
3.	1.5	0.5	0	1	9
4.	1.5	0.5	0	1	9
5.	1.5	0.5	0	1	10
6.	1	0.5	0	0.5	10

7.	1	0.5	0	0.5	8
8.	1	0.5	0	0.5	8
9.	1	0.5	0	0.5	8
10.	1.5	0.5	0	1	10
Промежуточная аттестация					
	2	0	0	0	4
Консультации					
	0	0	0	0	0
Итого	14	4	0	8	94

## 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе освоения дисциплины обучающемуся необходимо посетить все виды занятий, предусмотренные рабочей программой дисциплины и выполнить контрольные задания, предлагаемые преподавателем для успешного освоения дисциплины. Также следует изучить рабочую программу дисциплины, в которой определены цели и задачи дисциплины, компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения. Рассмотреть содержание тем дисциплины; взаимосвязь тем лекций и практических занятий; бюджет времени по видам занятий; оценочные средства для текущей и промежуточной аттестации; критерии итоговой оценки результатов освоения дисциплины. Ознакомиться с методическими материалами, программно-информационным и материально техническим обеспечением дисциплины.

### Работа на лекции

Лекционные занятия включают изложение, обсуждение и разъяснение основных направлений и вопросов изучаемой дисциплины, знание которых необходимо в ходе реализации всех остальных видов занятий и в самостоятельной работе обучающегося. На лекциях обучающиеся получают самые необходимые знания по изучаемой проблеме. Непременным условием для глубокого и прочного усвоения учебного материала является умение обучающихся сосредоточенно слушать лекции, активно, творчески воспринимать излагаемые сведения. Внимательное слушание лекций предполагает интенсивную умственную деятельность обучающегося. Краткие записи лекций, конспектирование их помогает усвоить материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями. Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только основную литературу, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор.

### Практические занятия

Подготовку к практическому занятию следует начинать с ознакомления с лекционным материалом, с изучения плана практических занятий. Определившись с проблемой, следует обратиться к рекомендуемой литературе. Владение понятийным аппаратом изучаемого курса является необходимым, поэтому готовясь к практическим занятиям, обучающемуся следует активно пользоваться справочной литературой: энциклопедиями, словарями и др. В ходе проведения практических занятий, материал, излагаемый на лекциях, закрепляется, расширяется и дополняется при подготовке сообщений, рефератов, выполнении тестовых работ. Степень освоения каждой темы определяется преподавателем в ходе обсуждения ответов обучающихся.

### Самостоятельная работа

Обучающийся в процессе обучения должен не только освоить учебную программу, но и приобрести навыки самостоятельной работы. Самостоятельная работа обучающихся играет важную роль в воспитании сознательного отношения самих обучающихся к овладению теоретическими и практическими знаниями, привитии им привычки к направленному интеллектуальному труду. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. Изучение литературы следует начинать с освоения

соответствующих разделов дисциплины в учебниках, затем ознакомиться с монографиями или статьями по той тематике, которую изучает обучающийся, и после этого – с брошюрами и статьями, содержащими материал, дающий углубленное представление о тех или иных аспектах рассматриваемой проблемы. Для расширения знаний по дисциплине обучающемуся необходимо использовать Интернет-ресурсы и специализированные базы данных: проводить поиск в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

#### Подготовка к сессии

Основными ориентирами при подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине являются конспект лекций и перечень рекомендуемой литературы. При подготовке к сессии обучающемуся следует так организовать учебную работу, чтобы перед первым днем начала сессии были сданы и защищены все практические работы. Основное в подготовке к сессии – это повторение всего материала курса, по которому необходимо пройти аттестацию. При подготовке к сессии следует весь объем работы распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнения работы.

## **6. Фонды оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и самоконтроля по итогам освоения дисциплины**

Технология оценивания компетенций фондами оценочных средств:

- формирование критериев оценивания компетенций;
- ознакомление обучающихся в ЭИОС с критериями оценивания конкретных типов оценочных средств;
- оценивание компетенций студентов с помощью оценочных средств;
- публикация результатов освоения ОПОП в личном кабинете в ЭИОС обучающегося;

### **Тест для формирования «ОПК-3.1»**

Вопрос №1 .

К общественным зданиям относятся:

*Варианты ответов:*

1. жилые дома, общежития, гостиницы;
2. магазины, театры, поликлиники;
3. заводы, фабрики, гаражи;
4. фермы, теплицы, зернохранилища.

Вопрос №2 .

Устойчивость здания -это:

*Варианты ответов:*

1. способность не разрушаться;
2. способность сопротивляться опрокидыванию и сдвигу;
3. неизменность его геометрических форм и размеров;
4. обеспечение функциональных требований.

Вопрос №3 .

К сооружениям относятся:

*Варианты ответов:*

1. мосты, плотины, дамбы, каналы;
2. магазины, театры, поликлиники;
3. заводы, фабрики, гаражи;
4. фермы, теплицы, зернохранилища.

Вопрос №4 .

По характеру работы стены подразделяют на:

*Варианты ответов:*

1. утеплённые и неутеплённые;
2. наружные и внутренние;
3. сборные и монолитные;
4. несущие, самонесущие, навесные.

Вопрос №5 .

Карниз – это:

*Варианты ответов:*

1. нижняя часть наружной стены над фундаментом до уровня первого этажа;
2. часть стены, расположенная между проёмами;
3. горизонтальный выступ стены, для отвода от стены атмосферных осадков;
4. узкие вертикальные утолщения в стенах.

### **Критерии оценки выполнения задания**

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	от 0% до 30% правильных ответов из общего числа тестовых заданий
Удовлетворительно	от 31% до 50% правильных ответов из общего числа тестовых заданий
Хорошо	от 51% до 80% правильных ответов из общего числа тестовых заданий
Отлично	от 81% до 100% правильных ответов из общего числа тестовых заданий

### **Практическое задание для формирования «ОПК-3.2»**

Задание 1.

1. Установить исходные данные по табл. А-1 индивидуальных заданий.

Номер варианта соответствует номеру студента по списку в журнале.

2. По табл. Е-1 определить расчетное сопротивление прокатной стали по

пределу текучести  $R_y^{mb}$ , МПа для заданной марки стали и при толщине фасона, указанной в номере уголка. Например, дан уголок  $\angle 125 \times 10$ , его толщина  $t=10$ мм. Для марки стали С 245:  $R_y^{mb} = 240$  МПа.

3. По табл. Е-2 определить коэффициент условия работы сжатого стержня фермы  $\gamma_{cs}$ .

4. Расчетное сопротивление стали по пределу текучести для сжатого стержня сварной стропильной фермы определить по формуле:

$$R_y = R_y^{mb} \cdot \gamma_{cs}, \text{ МПа}$$

### Индивидуальные задания для студентов

Таблица А-1

Расчетные характеристики прокатной стали

№ вар.	Марка стали	Номер уголка	№ вар.	Марка стали	Номер уголка
1	2	3	4	5	6
1	C 235	Л 50x5	16	C 245	Л 160x12
2	C 245	Л 56x5	17	C 255	Л 200x10
3	C 255	Л 63x6	18	C 245	Л 200x13
4	C 255	Л 63x4	19	C 285	Л 200x14
5	C 285	Л 70x5	20	C 345	Л 200x16
6	C 345	Л 70x6	21	C 385	Л 200x20
7	C 385	Л 75x5	22	C 235	Л 200x12
8	C 235	Л 75x6	23	C 245	Л 200x13
9	C 245	Л 80x6	24	C 255	Л 100x7
10	C 255	Л 80x7	25	C 235	Л 100x8
11	C 255	Л 90x6	26	C 285	Л 100x10
12	C 285	Л 90x7	27	C 345	Л 110x10
13	C 345	Л 160x10	28	C 355	Л 125x9
14	C 385	Л 160x12	29	C 235	Л 140x9
15	C 345	Л 180x11	30	C 345	Л 140x10

Нормативные и расчетные сопротивления при растяжении, сжатии и изгибе листового и фасонного проката, таблица В.5  
СП 16.13330.2011

Сталь	Толщина проката, мм	Расчетное сопротивление, МПа, Н/мм <sup>2</sup> проката			
		$R_{vpl}$	$R_{un}$	$R_{v}$	$R_{u}$
C235	От 2 до 8	235	360	230	350
C245	От 2 до 20	245	370	240	360
	Св. 20 до 30	235	370	230	360
C255	От 2 до 20	245	370	240	360
	Св. 20 до 40	235	370	230	360
C285	От 2 до 10	275	390	270	380
	Св. 10 до 20	265	380	260	370
C345	От 2 до 20	325	470	320	460

За толщину фасонного проката следует принимать толщину полки.

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Работа выполнена не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Работа выполнена в полном объеме без ошибок с соблюдением необходимой последовательности действий

### Практическое задание для формирования «ОПК-3.3»

#### Практическое задание

Определение необходимого количества скважин

Цель: научиться определять количество одиночных скважин, необходимых для заданного водопонижения.

Задание:

1. По данным, приведенным в таблице, построить расчетную схему.

2. Определить потребное количество одиночных (невзаимодействующих) скважин и рассчитайте минимальное расстояние между ними, если требуется обеспечить заданную производительность водозабора при понижении уровня, равном 5 м, используя формулу —  $q = 2,73 \text{ kmS}/(\lg R - \lg r)$ .

Таблица – Исходные данные

Данные для расчета	Варианты			
	1	2	3	4
Абсолютные отметки, м: устья скважины подошвы верхнего водоупора кровли нижнего водоупора пьезометрического уровня	42,5 46,3 13,4 39,6	73,4 46,3 65,1 67,8	87,3 23,4 17,8	
Мощность водоносного слоя $m$ , м		15,9		
Напор над подошвой верхнего водоупора,	14,2	22,8	34,9	
Напор над кровлей нижнего водоупора, м			43,7	71,6
Коэффициент фильтрации $k$ , м/сут	9,6	4,5	11,5	6,2
Диаметр скважины $2r$ , мм	305	254	152	203
Проектный дебит водозабора $Q$ , $\text{м}^3/\text{сут}$	3000	3200	2600	1600

Приток воды к совершенным одиночным напорным скважинам (дебит)  $q = 2,73 \text{ kmS}/(\lg R - \lg r)$  (8.1) где,  $R = 10S \sqrt{k}$  – радиус влияния (формула Зихарда).

Сначала необходимо определить производительность одной скважины, а затем количество скважин:  $n = Q/q$ . Минимальное расстояние между скважинами находят из условия:  $L = 2R$ .

Вопросы к работе:

- Что такое «дебит скважины»?
- Перечислите основные характеристики фильтрационного потока.
- Что такое «установившийся» и «неустановившийся» фильтрационный поток?

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Работа выполнена не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Работа выполнена в полном объеме без ошибок с соблюдением необходимой последовательности действий

### Практическое задание для формирования «ОПК-3.4»

#### Практическое задание

##### Проектирование сборного железобетонного перекрытия

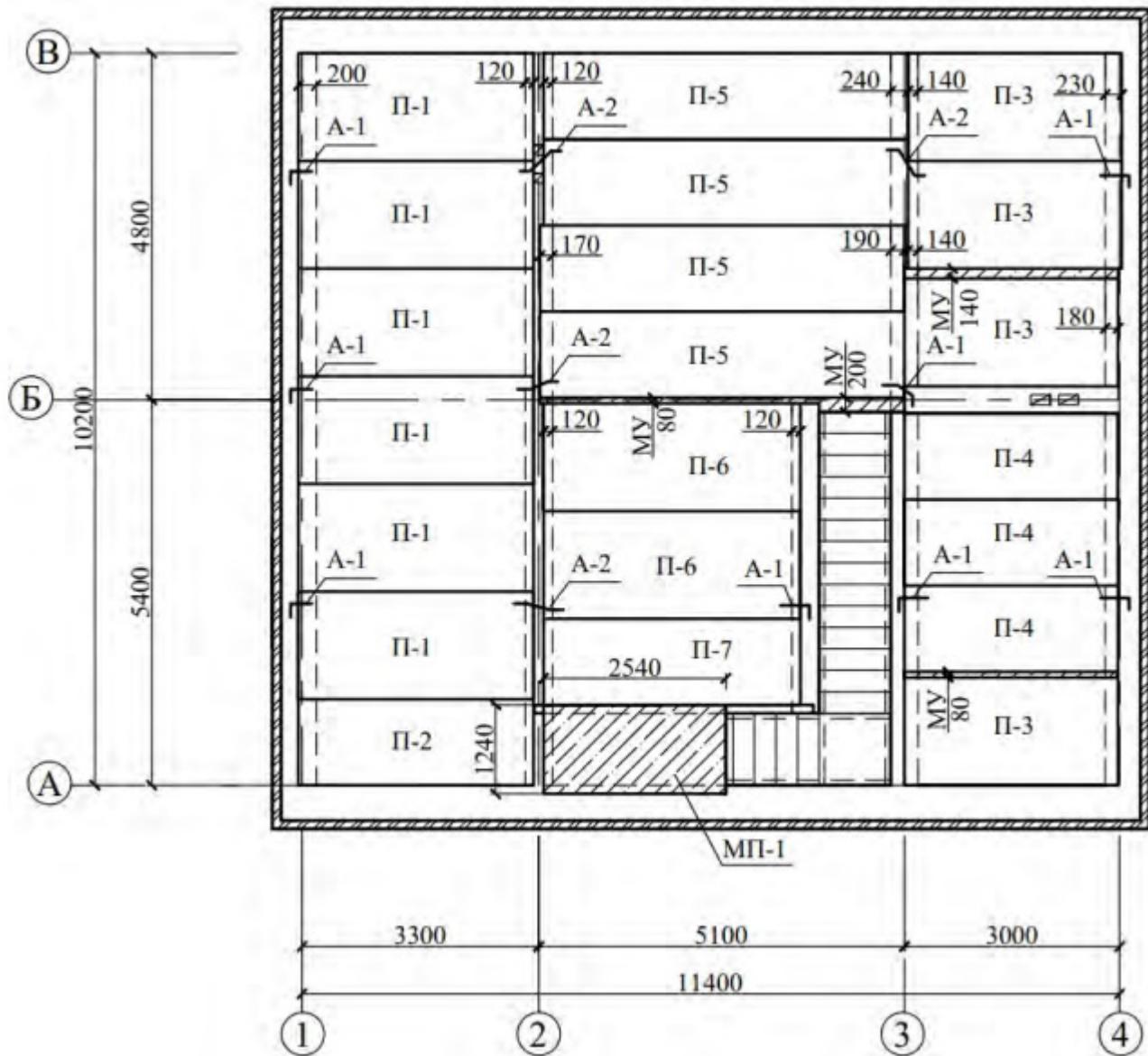
Необходимо запроектировать перекрытие из сборных железобетонных плит с круглыми пустотами толщиной 220 мм. Номенклатура плит приведена в таблице Д.1. Ширину плит принять 1200 (1190) мм и (или) 1500 (1490) мм. Первая цифра – координационный (номинальный) размер, цифра в скобках – конструктивный размер. Длина плит должна соответствовать перекрываемому пролету (расстоянию между координационными осями). Затем приступают к выполнению схемы расположения элементов

перекрытия. Схему расположения элементов перекрытия необходимо выполнять в М 1:100 в следующей последовательности: – нанести координационные оси; – тонкими линиями нанести контуры наружных и внутренних стен, со блюдая привязку их к координационным осям; – по схеме нанесенных координационных осей установить конструктивную схему здания и определить несущую способность стен. По поверхности стен, на которые будут опираться панели перекрытия, необходимо показать штриховой линией, а поверхности стен, незакрытые панелями перекрытия, – сплошной линией; – указать вентиляционные каналы во внутренних несущих стенах, причем они не должны перекрываться плитами перекрытия; – на чертеже необходимо поставить расстояния между координационными осями (поочередно и между крайними), обозначить координационные оси; – указать величины глубины опирания плит перекрытий на стены (произвести расчет), принимая величину глубины опирания их на кирпичные стены не менее 120 мм; – исходя из расстояния между координационными осями стен, между которыми необходимо уложить плиты и принимая согласно номенклатуры ширину плит 1200; 1500 мм, определить необходимое количество плит; – выполнить раскладку плит перекрытия, грань первой плиты обычно совмещают с внутренней гранью наружной стены; – вынести монолитные участки с указанием размера участка; – оформить чертеж схемы расположения элементов перекрытия, показать анкеровку плит; – произвести маркировку сборных железобетонных плит перекрытия и анкеров; – выполнить обводку чертежа; – данные о плитах (маркировке) перекрытия занести в сводную спецификацию сборных железобетонных элементов (таблица ).

Таблица – Спецификация сборных железобетонных элементов

Позиция (марка)	Обозначение	Наименование	Количество	Масса единицы, кг	Примечание
15 мм	60 мм	65 мм	10 мм	15 мм	20 мм

Пример выполнения схемы расположения элементов перекрытия:



Пример выполнения схемы расположения элементов перекрытия

## Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Работа выполнена не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Работа выполнена в полном объеме без ошибок с соблюдением необходимой последовательности действий

## Практическое задание для формирования «ОПК-3.5»

### Задача 4.

Определить нагрузку на 1 м<sup>2</sup> междуетажного перекрытия.

- Установить исходные данные по таблице А-5 индивидуальных заданий. Номер варианта соответствует номеру студента по списку в журнале.
- Вычертить узел конструкции пола, см. приложение Г.
- Установить плотность строительных материалов по таблице приложения Б и значения коэффициента надежности по нагрузке  $\gamma_f$  по табл. Ж-1.
- Определить массу плиты перекрытия по приложению В.
- Выполнить сбор нагрузок на 1 м<sup>2</sup> перекрытия в табличной форме (табл. 2). Для сплошных слоев конструкции пола (паркет, плитка, ЦПС) подсчет нормативной нагрузки вести по формуле:  $g_n = \rho \cdot t \cdot 10$ , где  $t$ -толщина слоя, м. Нагрузку от веса лаги и ДВП под лагами определить по формуле:
$$g_n = \frac{\rho \cdot b \cdot h}{s} \cdot 10, \text{ где } b \cdot h - \text{сечение лаги, м; } s - \text{шаг лаг, м.}$$
- Расчетную нагрузку определить по формуле:  $g = g_n \cdot \gamma_f$ , кПа.
- Нагрузку от собственного веса плиты рассчитать по формуле:
$$g_{n\pi} = \frac{m}{b \cdot \ell} \cdot 10, \text{ где } b \text{ и } \ell, \text{ м} - \text{номинальные размеры плиты в плане, определяются по марке плиты.}$$
- В зависимости от назначения помещения определить временную (полезную) нагрузку на перекрытие по табл. Ж-2. Пониженное значение временной нагрузки определить умножением нормативного значения на коэффициент 0,35. В строке 9 таблицы сбора нагрузок временной длительно действующей нормативной нагрузкой является пониженное значение полезной нагрузки.
- Для определения расчетного значения временной (полезной) нагрузки коэффициент надежности принять  $\gamma_f = 1,2$ , если  $p_a \geq 2$  кПа и  $\gamma_f = 1,3$ , если  $p_a < 2$  кПа. Для длительно действующей и кратковременной полезной нагрузки коэффициент  $\gamma_f$  не изменится.
- Определить группу плиты по несущей способности.
- Ответить на контрольные вопросы.

#### Пример решения задачи

Дано: тип пола 1 – паркетный; толщина стяжки  $t=30$ мм; звукоизоляционный слой – плиты древесно-волокнистые, толщина  $t=24$ мм; марка плит перекрытия ПК63.15; назначение здания – столовая.

Паркет- 22 мм	$\rho=500 \text{ кг/м}^3$	$\gamma_f=1,1$
Мастика- 3мм	$\rho=1050 \text{ кг/м}^3$	$\gamma_f=1,2$
Цем.-песч. стяжка-30мм	$\rho=2000 \text{ кг/м}^3$	$\gamma_f=1,3$
Зв.-из. слой (ДВП)-24мм	$\rho=250 \text{ кг/м}^3$	$\gamma_f=1,2$
Ж/б плита ПК 63.15	$m = 2950 \text{ кг}$	$\gamma_f=1,1$

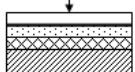


Рис.1 Конструкция междуетажного перекрытия

Таблица 2 Сбор нагрузок на междуетажное перекрытие, Па

№	Вид нагрузки	Подсчет	Нормативнагр. р.	$\gamma_f$	Расч.нагр.
1	Паркет-22мм	$\rho \cdot t \cdot 10 = 500 \cdot 0,022 \cdot 10$	110	1,1	121
2	Мастика-3мм	$\rho \cdot t \cdot 10 = 1050 \cdot 0,003 \cdot 10$	32	1,2	38
3	ЦПС-30 мм	$\rho \cdot t \cdot 10 = 2000 \cdot 0,03 \cdot 10$	600	1,3	780
4	Зв-из слой -24мм	$\rho \cdot t \cdot 10 = 250 \cdot 0,024 \cdot 10$	60	1,2	72
5	Итого вес пола	$1 + 2 + 3 + 4$	802	-	1011
6	Вес Ж/б плиты	$\frac{m}{l \cdot b} \cdot 10 = \frac{2950}{6,3 \cdot 1,5} \cdot 10$	3122	1,1	3434
7	Итого постоянная	$5 + 6$	3924	-	4445
8	Временные перегородки	*)	500	1,1	550
9	Временная (полезная)	Таб.8.3 (1), п. 4 <sup>6</sup>	3000	1,2	3600
10	В т.ч. длит.-действ.	$P_t = P \cdot 0,35$	1050	1,2	1260
11	В т.ч. кратковрем.	9 - 10	1950	1,2	2340
12	Итого длит.-действ.	$7 + 8 + 10$	5474	-	6255
	Итого полная	$7 + 8+9$	7424	-	8595

Полная расчетная нагрузка на плиту перекрытия без учета собственного веса составляет:  $q = q_{\text{нн}} - q_{\text{св}} = 8595 - 3434 = 5161 \text{ Па} = 5,2 \text{ кПа} < 6 \text{ кПа}$ , следовательно, плита относится к 6 группе по несущей способности. Несущая способность плиты может составить 3, 4, 6 и 8 кПа.

\*) В дипломном проекте вес временных перегородок вычисляем по формуле:  $g = \rho \cdot \frac{t \cdot H \cdot \Sigma \ell}{A} \cdot 10 \cdot \frac{i}{i^3}$ , где  $\rho, \text{кг} / \text{м}^3$  – плотность материала перегородок;  $t$ , м – толщина перегородки,  $H$ , м – высота этажа,  $\Sigma \ell$ , м – суммарная длина всех перегородок в пределах одной квартиры площадью  $A$  (м<sup>2</sup>), определяется по плану этажа.

Таблица А-5

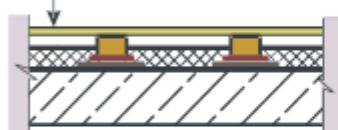
Сбор нагрузок на 1 м<sup>2</sup> междуэтажного перекрытия

№ вар	Тип пола	Толщ. стяжки мм	Толщина тепло-зв.-из. слоя, мм	Марка плиты перекр.	Назначение здания
1	2	3	4	5	6
1	Ламинат	40	Рагос, 50	ПК 63.10	Архив
2	Линолеум	25	ГВЛ, 2 слоя	ПК 60.10	Администр.
3	Паркет	30	Перлит, 100	ПК 63.15	Школа
4	Дощатый	-	Rockwool, 75	ПК 60.15	Спортзал
5	Линолеум	45	Roofmate, 75	ПК 48.12	Детсад
6	Керамич. плитка	50	Пенополистирол, 75	ПК 51.12	Бытовой корпус
7	Паркет	30	Рагос, 125	ПК 48.18	Ресторан
8	Ламинат	40	Перлит, 60	ПК 51.18	Гостиница
9	Линолеум	15	Рагос, 50	ПК 57.10	Поликлиника
10	Бетонный	25	URSAFOAM, 75	ПК 54.10	Зал ожидания
11	Керамич. плитка	35	Пенополистирол, 50	ПК 57.15	Налоговая инспекция
12	Линолеум	30	ГВЛ, 2 слоя	ПК 54.15	Столовая
13	Паркет	20	ДВП, 24	ПК 57.12	Лицей
14	Керамич. плитка	40	Пенополистирол, 50	ПК 54.12	Горсуд
15	ДВП	25	Рагос, 75	ПК 57.18	Ломбард

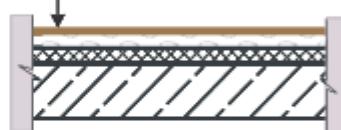
## Приложение Г

## Узлы полов

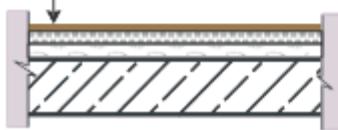
доска шпунтовая-28мм  
лаги 80×100, шаг 500мм  
теплоизоляц. слой  
ДВП под лагами 24×120мм  
1слой рубероида 3×150мм  
ж/б плита ПК



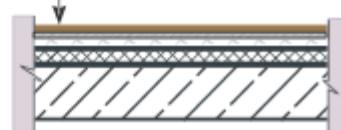
покрытие пола: паркет-22мм  
керамическая плитка-8мм, ДВП-3,2мм  
бетон мозаичный 20-40мм  
цем.-песч. стяжка  
тепло-зв.-изоляц. слой  
ж/б плита ПК



линолеум-3мм  
цем.-песч. стяжка  
тепло-зв.-изоляц. слой  
ж/б плита ПК



ламинат-8мм  
подложка-4мм  
цем.-песч. стяжка  
тепло-зв.-изоляц. слой  
ж/б плита ПК



Приложение В**Масса плит перекрытия**

№	Марка плиты	Масса, кг	№	Марка плиты	Масса, кг
1	ПК 63.10	1825	13	ПК 63.15	2950
2	ПК 60.10	1725	14	ПК 60.15	2800
3	ПК 57.10	1650	15	ПК 57.15	2675
4	ПК 54.10	1575	16	ПК 54.15	2525
5	ПК 51.10	1475	17	ПК 51.15	2400
6	ПК 48.10	1400	18	ПК 48.15	2250
7	ПК 63.12	2200	19	ПК 63.18	3350
8	ПК 60.12	2100	20	ПК 60.18	3175
9	ПК 57.12	2000	21	ПК 57.18	3025
10	ПК 54.12	1900	22	ПК 54.18	2875
11	ПК 51.12	1800	23	ПК 51.18	2700
12	ПК 48.12	1700	24	ПК 48.18	2550

**Критерии оценки выполнения задания**

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Работа выполнена не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Работа выполнена в полном объеме без ошибок с соблюдением необходимой последовательности действий

**Практическое задание для формирования «ОПК-3.6»**

Задача 5

Определить нагрузку на 1м<sup>2</sup> горизонтальной проекции покрытия одноэтажного производственного здания, на балку и колонну. Уклон крыши - 3%.

#### Методические указания

- Установить исходные данные по табл. А-б индивидуальных заданий.
- Вычертить узел конструкции покрытия.
- Толщину стяжки принять 25 ... 50мм.
- Пароизоляцию принять: четные варианты - обмазочную (битумная мастика 2 раза), нечетные варианты - оклеенную (рубероид на мастике).
- Установить плотность строительных материалов по приложению Б и значения коэффициента надежности по нагрузке  $\gamma_f$  по таблице 1 [1] или по табл. Ж-1.
- Выполнить сбор нагрузок на 1м<sup>2</sup> в табличной форме (табл. 3).
- По карте [1] определить район строительства, по табл. Ж-3 определить вес снеговой покровы  $S_g$ . Для городов и посёлков Вологодской области районы по снеговой нагрузке даны в табл. Ж-4.
- По уклону кровли определить коэффициент перехода  $\mu$ : если  $30^\circ < \alpha < 60^\circ$ ,  $\mu = \frac{60 - \alpha}{30}$ ; если  $\alpha \leq 30^\circ$ ,  $\mu = 1$ .

9. Коэффициент, учитывающий снос снега с пологих покрытий зданий под действием ветра принимается в соответствии с п. 10.5 [1]. При уклоне  $\alpha \leq 12\%$ :  $\eta_d = (1,2 - 0,1 \cdot V \sqrt{k}) \cdot (0,8 + 0,0025)$ . Термический коэффициент  $c_t$  применяется для учёта понижения снеговых нагрузок на покрытия с высоким коэффициентом теплопередачи  $(> 1 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}})$  вследствие таяния, вызванного потерей тепла. В практической работе №2 принять коэффициент  $c_t = 1$ ;  $c_f = 1$ .

10. Нормативную и расчётную снеговую нагрузку определить по формуле:  $S_0 = 0,7 \cdot c_s \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g$ ;  $S = S_0 \cdot \gamma_f$ , где  $\gamma_f = 1,4$  - п. 10.12 [1].

11. Идентифицировать здание по уровню ответственности, ст.4, п.7-10 ФЗ [2] и определить  $\gamma_n$ - коэффициент надежности, ст.16, п.7 ФЗ [2]. Указанные в задаче здания относятся к нормальному уровню ответственности, для них  $\gamma_n = 1$ .

12. Вычертить сетку колонн и установить грузовую площадь, это площадь, с которой передается нагрузка на данный элемент.

13. Определить нагрузку на балку и колонну.

14. Установить марку балки по несущей способности.

Дано: вид кровельного материала - линокром; число слоев - 2; стяжка цементно-песчаная  $t=30\text{мм}$ ; утеплитель - пенополистирол ПСБ, плотность  $\rho=35\text{кг}/\text{м}^3$ , толщина  $t=150\text{мм}$ ; пароизоляция - обмазка битумной мастикой за 2 раза; железобетонная плита сплошная, толщина  $t=120\text{мм}$ ; район строительства, г. Кириллов; пролёт  $\ell=7,2\text{м}$ ; шаг колонн  $a=6\text{м}$ .

#### Пример решения задачи

Линокром 2 слоя - 6мм	$\rho=1200 \text{ кг}/\text{м}^3$	$\gamma_f=1,2$
Цем.-песч. стяжка- 30мм	$\rho=2000 \text{ кг}/\text{м}^3$	$\gamma_f=1,3$
Утеплитель ПСБ-150мм	$\rho=35 \text{ кг}/\text{м}^3$	$\gamma_f=1,2$
Обмазка битумн. 2р.-4мм	$\rho=1050 \text{ кг}/\text{м}^3$	$\gamma_f=1,2$
Ж.б.плита - 120мм	$\rho=2500 \text{ кг}/\text{м}^3$	$\gamma_f=1,1$

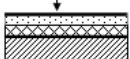


Рис.2. Конструкция покрытия

Для малоуклонной крыши при  $\alpha = 3\% = 3^\circ \leq 30^\circ$  коэффициент перехода  $\mu = 1$ .

- Для одноэтажного производственного здания принять нормальный уровень ответственности, коэффициент надежности по ответственности  $\gamma_n=1$ .

Таблица 3 Сбор нагрузок на горизонтальную проекцию покрытия, Па

№	Вид нагрузки	Подсчет	Норм. нагр.	$\gamma_f$	Расч. нагр.
1	Линокром - 6мм	$\rho \cdot t \cdot 10 = 1200 \cdot 0,006 \cdot 10$	72	1,2	86
2	ЦПС-30 мм	$\rho \cdot t \cdot 10 = 2000 \cdot 0,03 \cdot 10$	600	1,3	780
3	Утеплитель ПСБ	$\rho \cdot t \cdot 10 = 35 \cdot 0,15 \cdot 10$	53	1,2	64
4	Обм. Бит. -4мм	$\rho \cdot t \cdot 10 = 1050 \cdot 0,004 \cdot 10$	42	1,2	50
5	Итого вес кровли	$1 + 2 + 3 + 4$	767	-	980
6	Вес Ж/б плиты	$\rho \cdot t \cdot 10 = 2500 \cdot 0,12 \cdot 10$	3000	1,1	3300
7	Итого постоянная	$5 + 6$	3767	-	4280
8	Снеговая, V район	$S_0 = 0,7 \cdot c_s \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g = 0,7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 3200 = 2240$	2240	1,4	3136
9	Итого полная	$7 + 8$	6007	-	7416

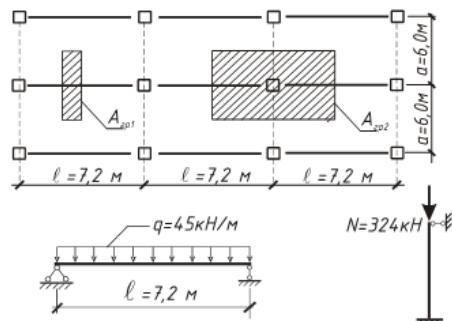


Рис.3. Грузовая площадь и расчетная схема балки и колонны

Нагрузка на балку собирается с грузовой площади, равной шагу балок. Грузовая площадь на колонну равна половине перекрываемых пролетов (рис.3). Полная расчетная нагрузка на балку и колонну составляет:  $q = q_{\text{кв.м}} \cdot a = 7,42 \text{ кПа} \cdot 6 = 44,5 \approx 45 \text{ кН}/\text{м}$ ;

$$N = q_{\text{кв.м}} \cdot a \cdot l = 7,42 \text{ кПа} \cdot 6 \cdot 7,2 = 324 \text{ кН.}$$

При маркировке балки (прогона) указывают габаритные размеры в дм, расчетную нагрузку в т/м и вид бетона. Марка балки в приведенном примере будет ПРГ 72.2.5-4,5т, где  $b=2\text{дм}$ ,  $h=5\text{дм}$ , предполагаемые размеры сечения,  $l=72\text{дм}=7,2\text{м}$ ,  $q=4,5\text{т}/\text{м}$ . Другие линейные железобетонные элементы имеют свои особенности маркировки. Например, в марке перемычки брусковой ЗПБ-13-37 цифра 37 обозначает расчетную нагрузку  $q=37\text{kN}/\text{м}$ ; 13-длина, дм; 3- номер поперечного сечения.

Таблица А-6

Сбор нагрузок на 1 м<sup>2</sup> покрытия, балку и колонну

№ вар	Вид кров. матер.	Толщ. стяжки , мм	Толщ. утепл., мм	Толщ. ж/б плиты мм	Район стр-ва	ℓ, м	a, м
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Бикрост	30	Пенополистирол. 100	120	Нижний Новгород	5,7	5,1
2	Линокром	40	Paroc, 150	140	Псков	5,4	4,8
3	Технозласт	50	МВП, 140	100	Бабаево	7,0	5,4
4	Экофлекс	45	Перлит, 90	160	Тамбов	6,0	5,4
5	Катепал-тупла	35	Ursafoam, 125	110	В.Устюг	6,3	5,7
6	Бикрост	25	Пенополистирол. 180	130	Троицко- Печорск	5,7	6,0
7	Линокром	30	Roofmate, 150	150	Сокол	5,7	5,1
8	Технозласт	40	Paroc, 75	100	Орел	5,4	6,0
9	Экофлекс	50	Ursafoam, 80	110	Кадый	6,3	4,8
10	Бикрост	45	Roofmate, 125	120	Казань	6,6	4,8
11	Линокром	35	МВП, 120	130	Устюжна	6,0	5,7
12	Технозласт	25	Paroc, 250	140	Тюмень	5,7	4,2
13	Экофлекс	30	Перлит, 140	150	Самара	7,2	5,1
14	Катепал-тупла	40	Пенопласт, 250	160	Якутск	5,1	5,4
15	Бикрост	50	Пенополистирол. 170	100	Вытегра	4,5	5,1
16	Линокром	25	Ursafoam, 130	110	Рязань	4,8	5,7
17	Технозласт	35	МВП, 150	120	Грязовец	7,8	6,3
18	Экофлекс	45	Paroc, 300	130	Тикси	6,0	6,6
19	Бикрост	30	Roofmate, 90	140	Тотьма	7,6	6,3
20	Катепал-тупла	40	Ursafoam, 280	150	Магадан	8,0	4,8
21	Линокром	50	Перлит, 240	160	Шексна	7,4	5,6
22	Технозласт	25	Пенопласт, 100	100	Владимир	6,0	5,7
23	Экофлекс	35	МВП, 160	110	Вологда	5,0	5,7
24	Бикрост	45	Paroc, 140	120	Смоленск	7,5	5,4
25	Линокром	30	Ursafoam, 110	130	Калников	8,4	6,3
26	Катепал-тупла	40	Пенополиуретан. 110	140	Нарьян-Мар	7,7	4,2
27	Технозласт	50	Ursafoam, 150	150	Череповец	7,2	6,3
28	Бикрост	25	Roofmate, 100	160	Иркутск	5,4	6,0
29	Линокром	35	Paroc, 120	130	Чагода	6,3	5,7
30	Технозласт	45	МВП, 130	150	Киров	8,1	5,4

	Наименование строительных материалов	Плотность $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>
1	Бетон тяжелый	2200...2400
2	Железобетон	2500
3	Каменная кладка	1700
4	Асфальтобетон литой (в стяжках)	1800
5	Керамзитобетон	900...1600
6	Древесина (сосна, ель)	500
7	Дуб, береза	700
8	Сталь	7800
9	Фанера	700
10	Цементно- песчаный раствор	2000
11	Керамическая плитка	2700
12	Ламинат t=7...8мм	700
13	Паркет t=2...25мм	500
14	Линолеум t=3мм	1100...1600
15	Плиты ДВП t=3,2мм	700
16	Листы ГКЛ t=16мм, ГВЛ t=13мм	1100
17	Утеплитель URSA, PAROC	60...75
18	Мин-ватные плиты полужесткие	125
19	Мин-ватные плиты жесткие	250
20	Эковата	300
21	Плиты ДВП изоляционные, t=24мм	250
22	Пенопласт	15...25
23	Пенополистирол ПСБ-С (ГОСТ 15588-86)	35
24	Керамзит	300...500
25	Перлит	250
26	Вермикулит	250...400
27	Rockwool	110...160
28	Roofmate	30
29	URSAFOAM	60...75
30	Isover	50...80
31	Катепал-тупла	1200
32	Бикрост, Линокром	1200
33	Техноэласт, Экофлекс	1150
34	Рубероид t=3мм	600
35	Битум	1050

## Нагрузки и воздействия

Таблица Ж-1

Коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_f$   
для веса строительных конструкций  
по таблице 7.1 СП 20.13330.2011

Конструкции сооружений:	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$
металлические	1,05
бетонные (со средней плотностью выше 1600 кг/м <sup>3</sup> ), железобетонные, каменные, армокаменные, деревянные	1,1
бетонные (со средней плотностью 1600 кг/м <sup>3</sup> и менее), изоляционные, выравнивающие и отделочные слои (плиты, материалы в рулонах, засыпки, стяжки и т.п.), выполняемые:	
в заводских условиях	1,2
на строительной площадке	1,3

## Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Работа выполнена не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Работа выполнена в полном объеме без ошибок с соблюдением необходимой последовательности действий

## Практическое задание для формирования «ОПК-3.7»

### Задание 6

Вычертить конструктивную схему следующих элементов:

1. Однопролетная свободно опертая балка.
2. Стойка, шарнирно закрепленная в обоих концах
3. Стойка, жестко защемленная в обоих концах

Каждую схему выполнить для трех видов материалов: сталь, железобетон, древесина и представить в табличной форме (табл.4).

Таблица 4

Конструктивная схема	Расчетная схема
<b>1- Балки</b>	
1 <sup>а</sup> – <u>стальная</u> (рис.)	
1 <sup>б</sup> – <u>железобетонная</u> (рис.)	
1 <sup>в</sup> – <u>деревянная</u> (рис.)	
<b>2- Стойки с шарнирным закреплением</b>	
2 <sup>а</sup> – <u>стальная</u> (рис.)	
2 <sup>б</sup> – <u>железобетонная</u> (рис.)	
2 <sup>в</sup> – <u>деревянная</u> (рис.)	
<b>3- Стойки с жесткой заделкой</b>	
3 <sup>а</sup> – <u>стальная</u> (рис.)	
3 <sup>б</sup> – <u>железобетонная</u> (рис.)	

#### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Работа выполнена не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Работа выполнена в полном объеме без ошибок с соблюдением необходимой последовательности действий

#### Практическое задание для формирования «ОПК-3.8»

##### Задание 7

Подобрать сечение сжатой стойки из бревна или бруса.

Дано: расчетная схема стойки; расчетное усилие  $N$ , кН; длина стойки  $\ell$ , м; тип сечения - бревно или брус; порода древесины; условия эксплуатации (табл. А-8).

Таблица А-8

Подбор сечения деревянной стойки

№ вар	Расчетная схема	N, кН	t, м	Тип сечения	Порода	Класс условий эксплуатации
1	2	3	4	5	6	7
1		80	2,5		Кедр сиб.	3
2		180	4,0		Сосна	4
3		100	4,2		Пихта	2
4		230	3,8		Береза	3
5		150	3,2		Ель	1
6		240	6,0		Сосна	2
7		150	5,4		Липа	3
8		170	5,8		Тополь	1
9		120	4,8		Береза	2
10		190	5,0		Кедр сиб.	4
11		110	5,0		Липа	1
12		120	4,8		Ольха	2
13		140	5,2		Береза	2
14		180	2,8		Ель	3
15		130	4,0		Тополь	1
16		190	4,0		Пихта	1
17		200	4,4		Лиственница	2
18		80	4,6		Бук	3
19		110	3,3		Граб	2
20		75	4,8		Береза	4
21		60	2,3		Дуб	2
22		70	2,5		Сосна	4
23		80	2,4		Береза	3
24		90	2,5		Кедр сиб.	1
25		100	2,6		Ель	3
26		150	3,5		Лиственница	1
27		220	3,6		Пихта	3
28		240	4,4		Береза	2
29		170	4,6		Граб	4
30		160	4,8		Бук	3

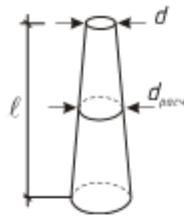
## Методические указания

1. Определить расчетное сопротивление древесины сжатию  $R_c^{16}$ , МПа по табл. табл. Е-4 для сосны и ели 2 сорта. Для бруса задаются размерами сечения, например,  $b=11\dots13\text{ см}$ . Для других пород древесины, кроме сосны и ели, следует определить коэффициент перехода  $\eta_m$  по табл. Е-3. В зависимости от условий эксплуатации определить коэффициент условия работы  $\eta_w$  по табл. Е-5. С учетом всех коэффициентов расчетное сопротивление древесины будет равно:  $R_c = R_c^{16} \cdot \eta_m \cdot \eta_w$ , МПа  $\rightarrow$  кПа

2. *Подбор сечения.* Предварительно задаются коэффициентом продольного изгиба  $\varphi=0,5\dots0,7$  и определяют требуемую площадь и размеры сечения из условия устойчивости:  $F_{mp} = \frac{N}{\varphi \cdot R_c}$ ,  $\text{м}^2 \rightarrow \text{см}^2$ ;

$$\text{Например, } F_{mp} = \frac{100}{0,6 \cdot 13 \cdot 10^3} = 12,8 \cdot 10^{-3} i^2 = 128 \text{ см}^2;$$

 для бруса: $b = h = \sqrt{F_{mp}}$ , см.	 для бревна $d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{mp}}{\pi}}$ , см. $d = \sqrt{\frac{4 \cdot 128}{\pi}} = 12,8 \text{ см} \approx 12 \text{ см}$
$b = h = \sqrt{128} = 11,3 \text{ см};$ Размеры сечения бруса следует округлить до ближайшего значения по сортаменту (табл. И-3). Примем $b = h = 12,5 \text{ см}$ ;	Диаметр бревна следует округлить в сторону увеличения кратно 2 см при $d = 14 \dots 26 \text{ см}$ и кратно 1 см при $d \leq 13 \text{ см}$



Можно округлить диаметр в меньшую сторону и учесть явление сбега – 0,8 см на 1 м длины. Например, при  $l=4$  м диаметр бревна в расчетном сечении равен:

$$d_{расч} = d + 0,8 \cdot \frac{l}{2} = 12 + 0,8 \cdot \frac{4}{2} = 13,6 \text{ см.}$$

3. **Проверка принятого сечения.** Если размеры сечения бруса отличаются от ранее принятых  $b=11\dots13$  см, следует уточнить расчетное сопротивление древесины  $R_c$  по таблице Е-4. Далее определяется площадь

принятого сечения:  $F=b \cdot h_{\text{см}}^2 \rightarrow \text{м}^2$  – для бруса;  $F=\frac{\pi \cdot d^2}{4}$  – для бревна.

4. Расчетная длина стойки:  $\ell_0 = \mu_0 \cdot \ell$ , м  $\rightarrow$  см. Коэффициент приведения  $\mu_0$  определяется согласно п. 6.23 [1] (рис.5).

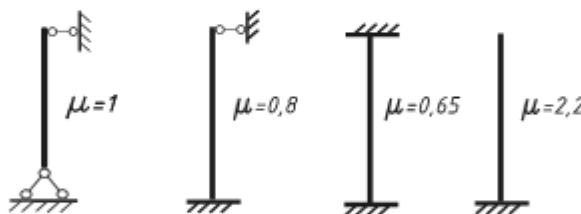


Рис.5. Расчетные схемы стоек

5. Радиус инерции сечения:  $i=0,29b$ , см – для бруса, где  $b$  – меньший размер сечения,  $i=0,25d$  – для бревна.

6. Определить гибкость стойки и сравнить с предельно допустимой величиной (см. табл.17 [1]):  $\lambda = \frac{\ell_0}{i} \leq \lambda_{\text{макс}}$ , где  $\lambda_{\text{макс}}=120$  – для основных элементов,  $\lambda_{\text{макс}}=150$  – для второстепенных. Если условие не выполняется и сечение не удовлетворяет условию гибкости, следует увеличить размеры сечения и пересчитать п.3, 5 и 6.

7. Определить коэффициент продольного изгиба по формуле 7 или 8 [1].

Если  $\lambda \leq 70$ , то  $\varphi = 1 - a \cdot \left( \frac{\lambda}{100} \right)^2$ , где  $a=0,8$ . Если  $\lambda > 70$ , то  $\varphi = \frac{A}{\lambda^2}$ , где  $A=3000$ .

8. Устойчивость стойки проверяем по формуле 6 [1]:  $\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot F_{pac}} \leq R_c$ , кПа

$\rightarrow$  МПа, где  $F_{pac}=F$ ; здесь  $R_c$  – с учетом коэффициентов  $m_a$  и  $m_b$ . Сделать вывод. Если условие не выполняется, следует увеличить размеры сечения и пересчитать с п. 3.

9. Если условие выполняется, устойчивость обеспечена. В этом случае следует проверить экономичность. Коэффициент недозагружения:

$$\hat{E} = \frac{R_c - \sigma}{R_c} \cdot 100\% . \text{ Если } \hat{E} \leq 25\%, \text{ сечение принято экономично; если } \hat{E} >$$

25%, экономичность принятого сечения не обеспечена, требуется уменьшить размеры сечения стойки и сделать перерасчет с п.3. Иногда, ввиду ограниченности сортамента, не удается подобрать экономичное сечение, тогда следует указать это в выводе.

Таблица Е-4 Расчетные сопротивления древесины сосны и ели, табл. 3  
СП 64.13330.2011

Напряженное состояние и характеристика элементов	Обозначение	Расчетные сопротивл., МПа, для сортов (классов) древесины		
		1/К26	2/К24	3/К16
1. Изгиб, сжатие и смятие вдоль волокон:				
а) элементы прямоугольного сечения (за исключением указанных в подпунктах "б", "в") высотой до 50 см	$R_u, R_c, R_{cu}$	14	13	8,5
б) элементы прямоугольного сечения шириной свыше 11 до 13 см при высоте сечения свыше 11 до 50 см	$R_u, R_c, R_{cu}$	15	14	10
в) элементы прямоугольного сечения шириной свыше 13 см при высоте сечения свыше 13 до 50 см	$R_u, R_c, R_{cu}$	16	15	11
г) элементы из круглых лесоматериалов без врезок в расчетном сечении	$R_u, R_c, R_{cu}$	–	16	10

Таблица Е-3 Коэффициенты перехода  $m_p$  по табл. 5 СП 64.13330.2011

Древесные породы	Коэффициент $\eta_{\text{д}}$ для расчетных сопротивлений		
	растяжению, изгибу, сжатию и смятию вдоль волокон $R_{\text{t}}, R_{\text{b}}, R_{\text{c}}, R_{\text{sm}}$	сжатию и смятию поперек волокон $R_{\text{c90}}, R_{\text{sm90}}$	Скальванию $R_{\text{sc}}$
<u>Хвойные</u>			
1. Лиственница	1,2	1,2	1
2. Кедр сибирский	0,9	0,9	0,9
3. Кедр Красноярского края, сосна веймутова	0,65	0,65	0,65
4. Пихта	0,8	0,8	0,8
<u>Твердые лиственные</u>			
5. Дуб	1,3	2	1,3
6. Ясень, клен, граб	1,3	2	1,6
7. Акация	1,5	2,2	1,8
8. Береза, бук	1,1	1,6	1,3
9. Вяз, ильм	1	1,6	1
<u>Мягкие лиственные</u>			
10. Ольха, липа, осина, тополь	0,8	1	0,8

Таблица Е-5 Коэффициенты условия работы  $m_2$  по табл. 7 СП 64.13330.2011

Условия эксплуатации (по таблице 1 СП)	1А и 1	2	3	4
Коэффициент $m_3$	1	0,9	0,85	0,75

## Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Работа выполнена не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Работа выполнена в полном объеме без ошибок с соблюдением необходимой последовательности действий

## Практическое задание для формирования «ОПК-3.9»

## Практическое задание

Задание: ознакомиться с основными принципами, порядком и последовательностью выполнения расчета лабораторного состава тяжелого бетона. Рассчитать лабораторный и рабочий составы тяжелого бетона на цементах и плотных заполнителях. Определить дозировку материалов на замес бетоносмесителя заданного объема. Расчет выполняется по классу бетона согласно вариантам, заданным преподавателем по таблице.

**Варианты для расчета бетона**

Номер варианта	Класс тяжелого бетона	Объем бетоносмесителя, м <sup>3</sup>
1	В 15	1,0
2	В 20	0,5
3	В 22,5	0,75
4	В 25	1,25
5	В 27,5	1,5
6	В 30	2,0
7	В 35	1,25
8	В 40	1,1
9	В 45	

Исходные данные для выполнения задания выдаются преподавателем.

Для расчета начального состава бетона необходимо знать: – вид и условия эксплуатации конструкции, геометрию конструкции; – класс бетона, данные об однородности прочности (коэффициент вариации), срок, к которому нормируемая прочность должна быть достигнута; – условия уплотнения и твердения бетона; – удобоукладываемость бетонной смеси, выраженную осадкой конуса в сантиметрах или показателем жесткости в секундах. Состав бетона, исходя из требуемой прочности, рассчитывают по формуле:  $R_T = K_T \cdot B_{\text{норм}}$

где Внорм — заданный класс бетона по прочности;

КТ — коэффициент требуемой прочности, определяемый по таблице в зависимости от фактического коэффициента вариации прочности бетона.

При отсутствии данных о фактической однородности прочности бетона (например, при организации нового производства), коэффициент требуемой прочности определяют, исходя из нормативного коэффициента вариации (для тяжелого бетона — 13,5 %) — КТ = 1,3.

**Коэффициент требуемой прочности  $K_T$  для всех видов бетонов  
(кроме плотных силикатных и ячеистых)**

Средний коэффициент вариации прочности $\bar{V}$ , %	6 и менее	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Коэффициент требуемой прочности $K_T$	1,07	1,08	1,09	1,11	1,14	1,18	1,23	1,28	1,33	1,38	1,43

Наибольшая крупность крупного заполнителя должна соответствовать размерам сечения и густоте армирования конструкции. Необходимо проверить выполнение двух условий (16, 17): 1. Наибольшая крупность заполнителя D должна быть не более 3/4 наименьшего расстояния в свету между стержнями арматуры a:  $D \frac{3}{4} a$ .

2. Наибольшая крупность заполнителя D должна быть не более 1/3 минимального размера поперечного сечения конструкции b<sub>min</sub>:  $D \frac{1}{3} b_{\text{min}}$ .

По результатам данной проверки формулируют вывод о значении допускаемой наибольшей крупности крупного заполнителя, исходя из геометрии конструкции и характера ее армирования.

Вид цемента назначают с учетом условий работы конструкций. В частности, при нормальных условиях эксплуатации, когда коррозионные воздействия исключены, рекомендуется использовать портландцемент, портландцемент с минеральными добавками, шлакопортландцемент с учетом их фактической цены. При наличии коррозионных воздействий следует применять специальные цементы.

Рациональную марку цемента принимают в зависимости от проектного класса прочности бетона по таблице:

**Рациональные марки цементов для бетонов различных классов**

Проектный класс бетона по прочности на сжатие	Марка цемента	
	Рекомендуемая	Допускаемая
B15	400	—
B20	400	500
B22,5	400	500
B25	400	500
B27,5	500	400
B30	500	400; 550
B35	500	550; 600
B40	550	500; 600
B45	600	550

В случае если применяемые цементы квалифицированы классом прочности по ГОСТ 31108– 2016, их ориентировочная марка, в соответствии с ГОСТ 10178-85, может быть установлена по таблице:

**Усредненное соотношение между марками цемента по ГОСТ 10178-85 и классами прочности цемента по ГОСТ 31108-2016**

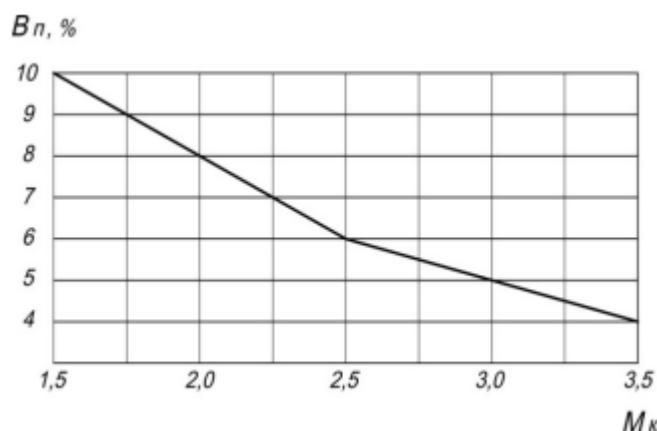
Класс прочности цемента по ГОСТ 31108–2016	32,5	42,5	52,5
Марка цемента по ГОСТ 10178–85	400	500; 550	550; 600

Истинную и насыпную плотность цемента можно принимать в пределах, указанных в таблице.

**Истинная и насыпная плотности цементов**

Вид цемента	Истинная плотность, кг/дм <sup>3</sup>	Насыпная плотность, кг/дм <sup>3</sup>
Портландцемент	3,0...3,3	1,0...1,4
Шлакопортландцемент	2,8...3,1	1,1...1,4
Пуццолановый цемент	2,7...2,9	0,95...1,3

Данные об основных характеристиках заполнителей для выполнения работы выдает преподаватель. Водопотребность песка в бетонной смеси  $B_p$  зависит от его модуля крупности и определяется по графику:



Водопотребность песка в зависимости от модуля крупности

Пустотность крупного заполнителя ( $\alpha_k$ ) определяют по формуле

$$\alpha_k = 1 - \frac{\rho_{hk}}{\rho_k},$$

где  $\rho_k$  — средняя плотность (в куске) крупного заполнителя, кг/дм<sup>3</sup>;

$\rho_{hk}$  — насыпная плотность крупного заполнителя, кг/дм<sup>3</sup>.

В конце раздела формулируют вывод о соответствии (несоответствии) наибольшей крупности крупного заполнителя размерам сечения и характеру армирования конструкции.

Расчет расхода материалов на 1 м<sup>3</sup> уплотненной бетонной смеси

Цементно-водное отношение, необходимое для получения бетона требуемой прочности, определяют из формулы закона прочности бетона (формулы И. Боломея — Б.Г. Скрамтаева), имеющей в общем случае вид:

$$R_{28} = AR_{\text{u}} \left( \frac{\Pi}{B} \pm 0,5 \right)$$

где  $R_{28}$  — прочность бетона в возрасте 28 суток нормального твердения;

$R_{\text{u}}$  — активность цемента или смешанного вяжущего;

$A$  ( $A_1$ ) — коэффициент, учитывающий качество заполнителей

При  $R_{28} \leq 1,2R_{\text{u}}$  (бетоны низкой и средней прочности) закон прочности бетона принимает вид:

$$R_{28} = AR_{\text{u}} \left( \frac{\Pi}{B} - 0,5 \right).$$

При  $R_{28} > 1,2R_{\text{u}}$  (высокопрочные бетоны) используется другая зависимость:

$$R_{28} = AR_{\text{u}} \left( \frac{\Pi}{B} + 0,5 \right).$$

Высококачественными заполнителями считают щебень из плотных и прочных горных пород, песок оптимальной крупности; заполнители чистые, фракционированные, с оптимальным зерновым составом. К рядовым относят заполнители, отвечающие требованиям стандарта. Заполнителями пониженного качества являются низкопрочные щебень и гравий, мелкие пески. В случае если пустотность крупного заполнителя более 45 %, то такой заполнитель также следует отнести к заполнителям пониженного качества.

#### Значения коэффициентов качества заполнителей

Качество заполнителей	A	$A_1$
Высокое	0,65	0,43
Рядовое	0,60	0,40
Пониженное	0,55	0,37

Для бетонов классов до В40 включительно цементно-водное отношение находят из формулы

$$\frac{\Pi}{B} = \frac{R_m}{AR_{\text{u}}} + 0,5,$$

где  $R_m$  — требуемая прочность бетона.

Далее рассчитывают водоцементное отношение

$$\frac{B}{\Pi} = \frac{1}{\Pi/B}.$$

В ряде случаев к конструкциям могут предъявляться дополнительные требования — по морозостойкости, водонепроницаемости, стойкости в агрессивных средах, определяющие необходимость повышения плотности бетона за счет ограничения значения В/Ц. Начальный расход воды в табл определяют по таблице 8 в зависимости от требуемой удобоукладываемости бетонной смеси, вида и наибольшей крупности заполнителя.

### Расход воды на 1м<sup>3</sup> бетона

Марка по удобоукладываемости	Осадка конуса, см	Показатель жесткости, с	Расход воды на 1м <sup>3</sup> бетона, кг, при наибольшей крупности, мм,							
			гравия				щебня			
			10	20	40	70	10	20	40	70
Ж4	—	31...50	150	135	125	120	160	150	135	130
Ж3	—	21...30	160	145	130	125	170	160	145	140
Ж2	—	16...20	165	150	135	130	175	165	150	145
	—	11...15	175	160	145	140	185	175	160	155
Ж1		5...10	180	165	150	145	190	180	165	160
П1	1...4	≤ 4	190	175	160	155	200	190	175	170
П2	5...7	—	200	185	170	165	210	200	185	180
	8...9	—	205	190	175	170	215	205	190	185
П3	10...12	—	215	205	190	180	225	215	200	190
	12...15	—	220	210	197	185	230	220	207	195
П4	16...20	—	227	218	203	192	237	228	213	202

### Минимальный расход цемента для изготовления железобетонных конструкций с ненапрягаемой арматурой, эксплуатируемых в неагрессивных средах в соответствии с ГОСТ 26633–2012

Условия эксплуатации конструкции	Примеры сред эксплуатации	Вид и расход цементов, кг/м <sup>3</sup>		
		ПЦ - Д0, ПЦ - Д5, ЦЕМ I, ЦЕМ I СС	ПЦ - Д20, ЦЕМ II, ЦЕМ II СС	ШПЦ, ЦЕМ III, ЦЕМ III СС, ЦЕМ IV, ЦЕМ V
Среда без признаков агрессии (Х0)	Внутри сухих помещений	150	170	180
Коррозия вследствие карбонизации (ХС)	Внутри влажных помещений; бетон, подвергающийся частому увлажнению или постоянно находящийся в воде; большинство фундаментов	200	220	240

Расход заполнителей определяют, исходя из следующих условий: а) объем плотно уложенной бетонной смеси, принимаемый в расчете равным 1м<sup>3</sup> (1000 дм<sup>3</sup>), складывается из объема зерен мелкого и крупного заполнителей и объема цементного теста, заполняющего пустоты между зернами заполнителей. Это выражается уравнением абсолютных объемов.

$$\frac{Ц}{\rho_ц} + \frac{В}{\rho_в} + \frac{П}{\rho_п} + \frac{К}{\rho_к} = 1000.$$

б) для обеспечения требуемой удобоукладываемости бетонной смеси пустоты между зернами крупного заполнителя должны быть заполнены цементно-песчаным раствором с некоторой их раздвижкой

$$\frac{Ц}{\rho_ц} + \frac{В}{\rho_в} + \frac{П}{\rho_п} + \frac{К}{\rho_{нк}} = \alpha_k \frac{K}{\rho_{нк}} k_{р.з.},$$

где Ц, В, П, К — расходы цемента, воды, песка и крупного заполнителя, кг;

$\rho_ц$ ,  $\rho_в$ ,  $\rho_п$ ,  $\rho_к$  — истинные плотности этих материалов, кг/дм<sup>3</sup>;

$\rho_{нк}$  — насыпная плотность крупного заполнителя, кг/дм<sup>3</sup>;

$\alpha_k$  — пустотность крупного заполнителя в рыхлонасыпном состоянии в долях единицы объема;

$k_{р.з.}$  — безразмерный коэффициент раздвижки зерен крупного заполнителя цементно-песчаным раствором.

Расчет рабочего состава бетона

Расчет состава бетона производят, исходя из условия, что заполнители сухие. Полученный состав

называют лабораторным. В действительности песок и крупный заполнитель всегда содержат некоторое количество воды, что необходимо учитывать при назначении рабочего состава бетона. В этом случае определяют влажность заполнителей, рассчитывают массу воды, содержащейся в заполнителях, и на эту величину уменьшают массу добавляемой в бетонную смесь воды, повышая на эту же величину расход заполнителей. Количественно рабочий состав бетона отличается от лабораторного, но фактически количество воды и сухих компонентов в бетоне, а также средняя плотность бетона остаются прежними.

Расход цемента по лабораторному и рабочему составу одинаков. Масса воды, содержащейся в песке

$$B^{\Pi} = \Pi w_{\Pi}.$$

Масса воды, содержащейся в крупном заполнителе:

$$B^K = K w_K,$$

где  $\Pi$ ,  $K$  — расходы песка и крупного заполнителя на 1 м<sup>3</sup> бетона по лабораторному составу, кг;  
 $w_{\Pi}$ ,  $w_K$  — влажности песка и крупного заполнителя, доли единицы.

Масса добавленной воды:  $B^{\text{доб}} = B - B^{\Pi} - B^K$

где  $B$  — расход воды на 1 м<sup>3</sup> бетона по лабораторному составу, кг.

Расходы заполнителей по рабочему составу определяют по формулам:

$$\Pi' = \Pi + B^{\Pi},$$

$$K = K + B^K.$$

Объемы заполнителей по рабочему составу определяют по формулам:

$$V'_{\Pi} = \frac{\Pi'}{\rho_{\text{пп}}^{\text{вл}}},$$

$$V'_{K} = \frac{K}{\rho_{\text{пп}}^{\text{вл}}},$$

где  $\rho_{\text{пп}}^{\text{вл}}$ ,  $\rho_{\text{пп}}^{\text{вл}}$  — насыпные плотности песка и крупного заполнителя в увлажненном состоянии, кг/дм<sup>3</sup>.

Дозировку материалов на замес бетоносмесителя назначают с учетом, что объем готовой бетонной смеси будет меньше суммарного объема исходных сыпучих компонентов в рыхлонасыпном состоянии вследствие уменьшения объема смеси при ее перемешивании и последующем уплотнении.

Уменьшение объема бетонной смеси учитывают коэффициентом выхода бетона:

$$\beta = \frac{1000}{V'_{\text{Ц}} + V'_{\Pi} + V'_{K}},$$

где  $V'_{\text{Ц}}$ ,  $V'_{\Pi}$ ,  $V'_{K}$  — объемы цемента, песка и крупного заполнителя в рыхлонасыпном состоянии (дм<sup>3</sup>) на 1 м<sup>3</sup> бетона по рабочему составу.

Коэффициент выхода всегда меньше единицы и находится в пределах 0,6...0,75 в зависимости от пустотности заполнителей и состава бетона. Зная коэффициент выхода бетона, рассчитывают дозировку материалов по рабочему составу на замес бетоносмесителя объемом  $V$  (дм<sup>3</sup>):

$$\Pi'_V = \frac{\beta V}{1000} \Pi',$$

$$B'_V = \frac{\beta V}{1000} B',$$

$$\Pi'_V = \frac{\beta V}{1000} \Pi',$$

$$K'_V = \frac{\beta V}{1000} K',$$

где  $\Pi'_V, B'_V, \Pi'_V, K'_V$  — расходы цемента, воды, песка и крупного заполнителя по рабочему составу на замес бетоносмесителя вместимостью  $V$ , кг;  $\Pi', B', \Pi', K'$  — расходы цемента, воды, песка и крупного заполнителя на 1 м<sup>3</sup> бетона по рабочему составу, кг.

Объем бетона в замесе определяют по формуле:

$$V_3 = \beta V.$$

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Работа выполнена не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Работа выполнена в полном объеме без ошибок с соблюдением необходимой последовательности действий

### Тест для формирования «ОПК-6.1»

Вопрос №1 .

Земляные работы – это работы по:

*Варианты ответов:*

1. доставке и разгрузке строительных материалов на объект;
2. разработке, укладке и перемещению грунта;
3. защите зданий от атмосферных осадков и воздействия солнечных лучей;
4. обеспечению эстетических и функциональных качеств зданий и сооружений;

Вопрос №2 .

Взрывной способ разработки грунта заключается в:

*Варианты ответов:*

1. отделении части грунта резанием;
2. разрушении грунта сильной струей воды;
3. использовании энергии взрыва;
4. разработке грунта подручными средствами;

Вопрос №3 .

Ко второй группе долговечности относятся здания и сооружения со сроком службы:

*Варианты ответов:*

1. менее 20 лет;
2. от 20 до 50 лет;
3. от 50 до 70 лет;
4. более 100 лет;

Вопрос №4 .

Перекрытия – это:

*Варианты ответов:*

1. часть здания, передающая все нагрузки от здания на основание;
2. конструкции, ограждающие помещения от внешней среды;
3. конструкции, разделяющие внутреннее пространство здания на этажи;
4. внутренние вертикальные ограждения, разделяющие здание на помещения.

Вопрос №5 .

Навесные стены:

*Варианты ответов:*

1. выполняют в основном ограждающие функции;
2. воспринимают нагрузки от покрытий, перекрытий, от ветра;
3. в) украшают фасад здания;
4. не воспринимают нагрузок от покрытий, перекрытий и технологического оборудования;

## **Критерии оценки выполнения задания**

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	от 0% до 30% правильных ответов из общего числа тестовых заданий
Удовлетворительно	от 31% до 50% правильных ответов из общего числа тестовых заданий
Хорошо	от 51% до 80% правильных ответов из общего числа тестовых заданий
Отлично	от 81% до 100% правильных ответов из общего числа тестовых заданий

## **Расчетное задание для формирования «ОПК-6.10»**

Практическое задание

Выбор системы отопления здания

Выбор системы отопления и горячего водоснабжения для зданий различного назначения. Выбор отопительных приборов и расположение их в помещениях здания.

Цель работы: ознакомиться с видами систем отопления, составить схему системы отопления для заданного здания

Методические указания

Выбор систем и теплоносителя

Общие сведения

В жилищно-гражданском строительстве широко применяются центральные системы водяного, парового и воздушного отопления, а также системы панельного и лучистого отопления с различными теплоносителями. Кроме того, применяются системы газа – и электровоздушного отопления, отопления инфракрасными и высокотемпературными излучателями.

Наибольшее распространение получила водяная система отопления, как наиболее гигиенична, совершенная в эксплуатации и регулируемая в широких пределах в зависимости от температуры наружного воздуха.

Паровая система не гигиенична из-за пригорания пыли на поверхностях приборов, почти не

поддаётся регулировки, а поэтому применяется ограниченно, главным образом в коммунальных и промышленных предприятиях.

На воздушные системы отопления расходуется меньше металла, чем на водяные и паровые; применяются они главным образом для отопления помещений большого объёма. Температура воздуха в отдельных помещениях жилых зданий, обслуживаемых центральной системы воздушного отопления, плохо поддаётся регулировки, и это ограничивает её применения.

Панельное и лучистое отопление особенно удобно в крупноблочных зданиях, где нагревательные приборы и трубопроводы скрыты в толще конструктивных элементов строительной части здания.

Расчётную разность температур горячей и обратной воды обычно принимают равной  $25^\circ$ , а при панельных системах отопления с целью сокращения типоразмеров нагревательных приборов её допускается уменьшать до  $15^\circ$ . В зданиях, присоединяемых к ТЭЦ, такое снижение расчётной разности температур приводит к перерасходу сетевой воды. В современных однотрубных системах водяного отопления с П-образными стояками она может быть увеличена до  $35^\circ$ . В двухтрубных системах водяного отопления, наоборот, увеличение расчётной разности температур воды более чем на  $25^\circ$  способствует недопустимой вертикальной разрегулировке системы отопления, вызванной влиянием естественного давления.

В связи с этим для систем водяного отопления с местными нагревательными приборами следует применять однотрубные схемы разводки теплоносителя.

В обычных системах водяного отопления жилых и общественных зданий по санитарно-гигиеническим нормам применяют теплоноситель с температурой горячей воды не более  $95^\circ$ . С целью снижения металлоёмкости систем отопления (см. примечание к табл. Б. 1) допускается применять теплоноситель с температурой горячей воды не более  $105^\circ$ .

При необходимости снижения температуры теплоносителя местные системы водяного отопления зданий присоединяют к наружным тепловым сетям через элеватор или теплообменник (см. раздел "Тепловые сети").

При устройстве систем центрального отопления руководствуются правилами СП 60.13330.2020 "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха".

Рекомендуемое давление пара в разомкнутых системах парового отопления низкого давления в зависимости от радиуса действия принимают:

Радиус действия, м .... 50 100 200 300 600

Давления пара, кг/см<sup>2</sup> .... 0,05 0,05 – 0,1 0,1 – 0,2 0,2 – 0,3 0,5 – 0,7

В замкнутых системах пароснабжения давления пара назначается по расчёту .

Давления пара в системах отопления и пароснабжения высокого давления допускается до 5 кГ/см<sup>2</sup> в зависимости от прочности и предельной температуры поверхности нагревательных приборов. В необходимых случаях давления пара на вводе в здание снижается дросселированием.

В открытых системах воздушного отопления температура приточного воздуха, подаваемого непосредственно в отапливаемые помещения, нормируется в зависимости от места расположения приточных отверстий \*. Для закрытых систем температура воздуха, циркулирующего по каналам, определяется расчётом в зависимости от допускаемой температуры нагревательных элементов. В системах воздушного отопления жилых зданий нагрев воздуха в центральных приточных камерах допускается до  $120^\circ$ , а наибольшая температура подаваемого воздуха в нижнюю зону комнаты – до  $60^\circ$ .

Таблица. СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ(по СП 60.13330.2020)

Помещения	Система отопления, отопительные приборы, теплоноситель, максимально допустимая температура теплоносителя или теплоотдающей поверхности
-----------	--

Б.1. Жилые, общественные и административно -бытовые (кроме указанных в Б. 2- Б. 10)	Водяная с радиаторами, панелями и конвекторами при температуре теплоносителя для двухтрубных систем - не более 95 °C; для однотрубных - не более 105 °C. Водяная с нагревательными элементами, встроенными в наружные стены перекрытия и полы (в соответствии с 6.5.13). Воздушная. Поквартирная водяная с радиаторами или конвекторами при температуре теплоносителя не более 95 °C. Электрическая или газовая с температурой на теплоотдающей поверхности не более 95 °C
Б.2. Детские дошкольные, лестничные клетки и вестибюли в детских дошкольных учреждениях	Водяная с радиаторами, панелями и конвекторами при температуре теплоносителя не более 95 °C (с учетом 4.4.3). Водяная с нагревательными элементами, встроенными в наружные стены перекрытия и полы (в соответствии с 6.5.13). Электрическая с температурой на теплоотдающей поверхности не более 90 °C
Б.3. Палаты, операционные и другие помещения лечебного назначения в больницах (кроме психиатрических и наркологических, общественных и административно-бытовых)	Водяная с радиаторами и панелями при температуре теплоносителя не более 85 °C. Водяная с нагревательными элементами, встроенными в наружные стены перекрытия и полы (в соответствии с 6.5.13)
Б.4. Палаты, операционные и другие помещения лечебного назначения в психиатрических и наркологических больницах (кроме общественных и административно-бытовых)	Водяная с радиаторами и панелями при температуре теплоносителя не более 95 °C. Водяная с нагревательными элементами и стояками, встроенными в наружные стены, перекрытия и полы (в соответствии с 6.5.13). Электрическая с температурой на теплоотдающей поверхности не более 95 °C
Б.5. Спортивные залы	Воздушная. Водяная с радиаторами, панелями и конвекторами и гладкими трубами при температуре теплоносителя не более 150 °C. Водяная с нагревательными элементами, встроенными в наружные стены перекрытия и полы (в соответствии с 6.5.13). Электрическая или газовая с температурой на теплоотдающей поверхности не более 150 °C.
Б.6. Бани, прачечные и душевые	Водяная с радиаторами, конвекторами и гладкими трубами при температуре теплоносителя не более 95 °C для помещений бани и душевых, не более 150 °C - для прачечных. Воздушная. Водяная с нагревательными элементами, встроенными в наружные стены перекрытия и полы (в соответствии с 6.5.13)
Б.7. Общественного питания (кроме ресторанов) и торговые залы (кроме указанных в Б.3)	Водяная с радиаторами, панелями, конвекторами и гладкими трубами при температуре теплоносителя не более 150 °C. Водяная с нагревательными элементами и стояками, встроенными в наружные стены, перекрытия и полы (в соответствии с 6.5.13). Воздушная. Электрическая и газовая с температурой на теплоотдающей поверхности не более 150 °C. Электрическая и газовая с высокотемпературными излучателями в неутепленных и полуоткрытых помещениях и зданиях
Б.8. Торговые залы и помещения для обработки и хранения материалов, содержащих легковоспламеняющиеся жидкости	Принимать по Б. 11 а) или Б. 11 б) настоящего приложения
Б.9. Пассажирские залы вокзалов	Воздушная. Водяная с радиаторами и конвекторами при температуре теплоносителя не более 150 °C. Водяная с нагревательными элементами, встроенными в наружные стены, перекрытия и полы (в соответствии с 6.5.13). Электрическая с температурой на теплоотдающей поверхности не более 150 °C
Б.10. Залы зрительные и рестораны	Водяная с радиаторами и конвекторами при температуре теплоносителя не более 115 °C. Воздушная. Электрическая с температурой на теплоотдающей поверхности не более 115 °C
Б.11 . Производственные: а) категорий А, Б, В 1-84 без выделений пыли и аэрозолей или с выделением негорючей пыли	Воздушная (в соответствии с 4.4.6 и 7.1.11). Водяная и паровая (в соответствии с 6.1.6) при температуре теплоносителя: воды не более 150 °C, пара не более 130 °C. Электрическая и газовая для помещений категорий В1- В4 (кроме складов категорий В1- В4) при температуре на теплоотдающей поверхности не более 130 °C. Электрическая для помещений категорий А и Б (кроме складов категорий А и Б) во взрывозащищенном исполнении в соответствии с ПУЭ при температуре на теплоотдающей поверхности не более 130 °C
б) категорий А, Б, В1- В4 с выделением горючей пыли и аэрозолей	Воздушная (в соответствии с 4.4.6 и 7.1.11). Водяная и паровая (в соответствии с 6.1.6) при температуре теплоносителя: воды - не более 110 °C в помещениях категорий А и Б и не более 130 °C в помещениях категорий В. Электрическая и газовая для помещений категорий В1- В4 (кроме складов категорий В1- В4) при температуре на теплоотдающей поверхности не более 110 °C. Электрическая для помещений категорий А и Б (кроме складов категорий А и Б) во взрывозащищенном исполнении в соответствии с ПУЭ при температуре на теплоотдающей поверхности не более 110 °C
в) категорий Г и Д без выделений пыли и аэрозолей	Воздушная. Водяная и паровая с ребристыми трубами, радиаторами и конвекторами при температуре теплоносителя: воды не более 150 °C, пара не более 130 °C. Водяная с нагревательными элементами и стояками, встроенными в наружные стены, перекрытия и полы (в соответствии с 6.5.13). Газовая и электрическая, в том числе с высокотемпературными излучателями, кроме складов категорий В4 (в соответствии с 5.8 и 6.5.10)

г) категорий Г и Д с повышенными требованиями к чистоте воздуха	Воздушная. Водяная с радиаторами (без оребрения), панелями и гладкими трубами при температуре теплоносителя не более 150 °C. Водяная с нагревательными элементами, встроенными в наружные стены, перекрытия и полы (в соответствии с 6.5.13)
д) категорий Г и Д с выделением негорючих пыли и аэрозолей	Воздушная. Водяная и паровая с радиаторами при температуре теплоносителя: воды не более 150 °C, пара не более 130 °C. Водяная с нагревательными элементами, встроенными в наружные стены, перекрытия и полы (в соответствии с 6.5.13). Электрическая и газовая с температурой на теплоотдающей поверхности не более 150 °C
е) категорий Г и Д с выделением горючих пыли и аэрозолей	Воздушная. Водяная и паровая с радиаторами и гладкими трубами при температуре теплоносителя: воды не более 130 °C, пара не более 110 °C. Водяная с нагревательными элементами, встроенными в наружные стены, перекрытия и полы (в соответствии с 6.5.13)
ж) категорий Г и Д со значительным влаговыделением	Воздушная. Водяная и паровая с радиаторами, конвекторами и ребристыми трубами при температуре теплоносителя: воды не более 150 °C, пара не более 130 °C. Газовая с температурой на теплоотдающей поверхности 150 °C
з) с выделением возгоняемых ядовитых веществ	По специальным нормативным документам
Б.12. Лестничные клетки, пешеходные переходы и вестибюли	Водяная и паровая с радиаторами, конвекторами и калориферами при температуре теплоносителя: воды не более 150 °C, пара не более 130 °C. Воздушная
Б.13. Тепловые пункты	Водяная и паровая с радиаторами и гладкими трубами при температуре теплоносителя: воды не более 150 °C, пара не более 130 °C
Б. 14. Отдельные помещения и рабочие места в неотапливаемых и отапливаемых помещениях с температурой воздуха ниже нормируемой (кроме помещений категорий А, Б и В)	Газовая и электрическая, в том числе с высокотемпературными излучателями (в соответствии с 5.8 и 6.5.13)

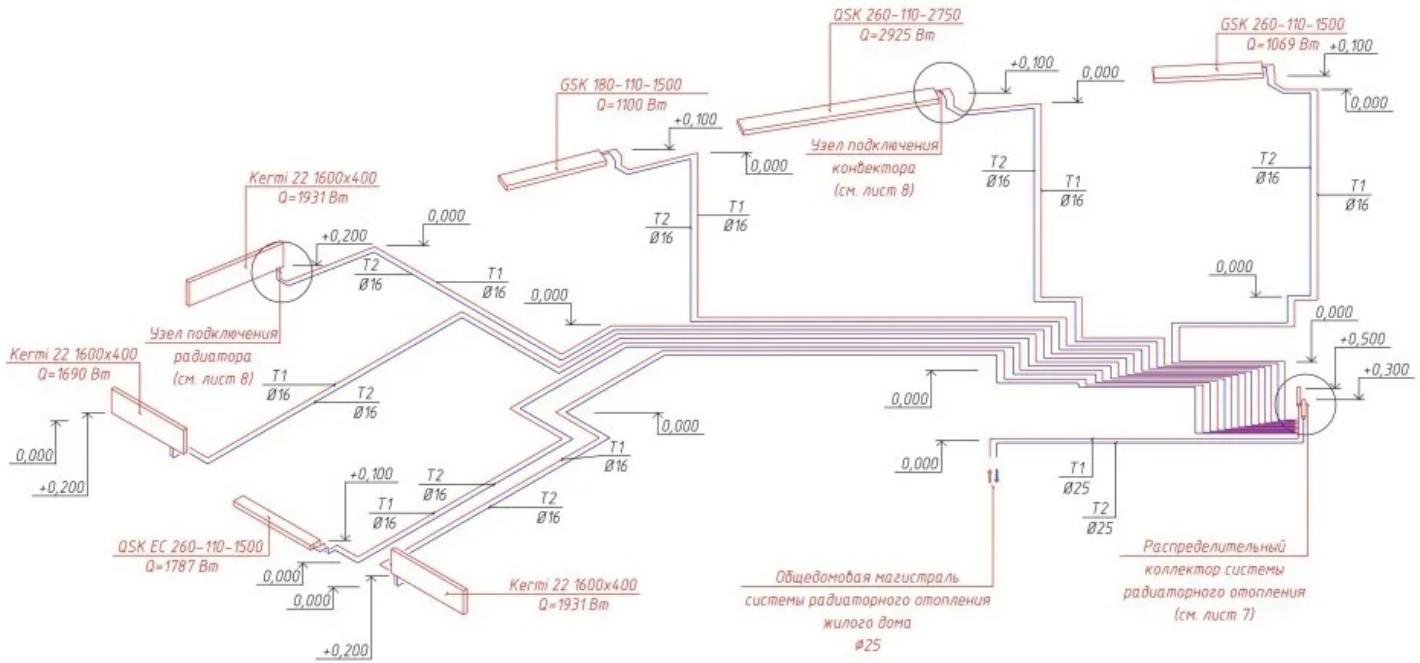
**Примечания**

1 Для помещений, указанных в позиции Б.1 (кроме жилых) и позиции Б. 10, допускается применять однотрубные системы водяного отопления с температурой теплоносителя до 130 °C при использовании в качестве отопительных приборов конвекторов с кожухом при скрытой прокладке или изоляции участков, стояков и подводок с теплоносителем, имеющим температуры выше 105 °C для помещений, указанных в позиции Б.1, и выше 115 °C - для помещений, указанных в позиции Б. 10, а также при соединении трубопроводов в пределах обслуживаемых помещений на сварке.

2 Температуру воздуха при расчете систем воздушного отопления, совмещенного с приточной вентиляцией или кондиционированием, следует определять в соответствии с требованиями 4.4.6. СНиП 41-01-2003

3 Отопление газовыми приборами в зданиях III, IV и V степеней огнестойкости не допускается.

## СХЕМА СИСТЕМЫ РАДИАТОРНОГО ОТОПЛЕНИЯ.



### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Задание выполнено не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Задание выполнено не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя

### Расчетное задание для формирования «ОПК-6.11»

Изобразите расчетную схему для железобетонного лестничного марша здания, опирающегося на лестничные площадки и обоснуйте свой выбор.

Вывод: \_\_\_\_\_

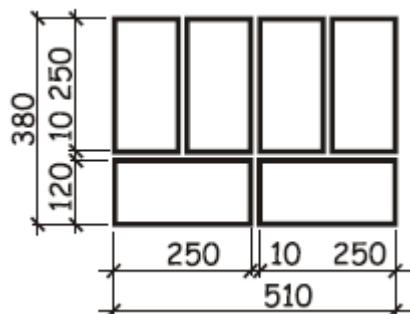
## Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Задание выполнено не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Задание выполнено не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя

### Расчетное задание для формирования «ОПК-6.12»

#### Расчетное задание

Определить расчетное сопротивление сжатию столба из каменной кладки.



1. Установить исходные данные по табл. А-3 индивидуальных заданий.
2. Изобразить поперечное сечение столба. Если размеры сечения столба даны в кирпичах, перевести их в мм. Размеры кирпича в плане 250\*120мм. Целый кирпич – это его длина, полкирпича – ширина, шов между кирпичами – 10мм. Определить площадь сечения столба:

$$A = b \cdot h, \text{ м}^2$$

Если  $A > 0,3 \text{ м}^2$  то коэффициент условия работы  $\gamma_c$ . Если  $A \leq 0,3 \text{ м}^2$ , то  $\gamma_c = 0,8$ .

3. Определить расчетное сопротивление кладки сжатию в зависимости от вида материала кладки, марки камня и марки раствора:  $R^{\text{раб}}$ ,  $\text{МПа}$ .
4. Определить расчетное сопротивление сжатию столба из каменной кладки:  $R = R^{\text{раб}} \cdot \gamma_c, \text{МПа}$ .

## Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Задание выполнено не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Задание выполнено не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки

Хорошо	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя

### Расчетное задание для формирования «ОПК-6.13»

#### Практическое задание

##### Деформация грунтов оснований

Оценить склонность грунтов, слагающих ИГЭ № 1-2 к просадке, определить тип грунтовых условий по просадочности, размеры столбчатого фундамента под колонну и суммарную деформацию основания при следующих исходных данных:

а.) при выполнении инженерно-геологических изысканий была установлена мощность просадочной толщи. В просадочной толще было выделено 2 инженерно-геологических элемента (ИГЭ), некоторые характеристики которой приведены в таблице №1.

б.) в таблице №2 приведены результаты компрессионных испытаний грунтов, слагающих основание.

Таблица №1

Характеристики			ИГЭ-1	ИГЭ-2
Толщина ИГЭ	$h_i$ , м		1,80	1,40
Удельный вес	$\gamma_{H,i}$ , кН/м <sup>3</sup>		17,18	17,66
Плотность	$\rho_s$ г/см <sup>3</sup>		2,7	2,71
Коэффициент пористости	$e$ , д.е		0,814	0,760
Влажность	$w$ , %		15	14
Влажность на границе текучести	$w_l$ , %		25	26
Влажность на границе раскатывания	$w_p$ , %		17	18

Таблица №2

ИГЭ-1			ИГЭ-2		
$p$ , кПа	$e$	$e_{sat}$	$p$ , кПа	$e$	$e_{sat}$
0	0,814	0,814	0	0,760	0,760
50	0,792	0,787	50	0,740	0,727
100	0,772	0,752	100	0,715	0,700
150	0,752	0,716	150	0,705	0,684
200	0,732	0,701	200	0,685	0,661
250	0,717	0,682	250	0,674	0,649
300	0,712	0,672	300	0,665	0,633
400	0,691	0,652	400	0,656	0,612

3. Проектируемое здание - одноэтажное двухпролетное каркасное ремонтномеханического цеха машиностроительного завода. Надземную часть здания предполагается выполнить из сборных

железобетонных конструкций. Здание без подвала с полами, устраиваемыми по грунту. Фундаменты - на естественном основании, столбчатые из монолитного железобетона. 4. Район строительства - г. Нижний Новгород. Сумма среднемесячных отрицательных температур за зиму - 42 с о . 5. Среднесуточная температура воздуха в цехе  $t = 0$  с о . 6. Длина здания  $L = 138$  м; высота здания  $H = 22$  м; размеры поперечного сечения колонны -  $a \times b = 40 \times 40$  см; 7. Характеристики физико-механических свойств грунта ИГЭ-3 определены по результатам непосредственных испытаний грунтов. Грунтовые воды скважинами в процессе бурения не встречены. Дополнительные характеристики приведены в таблице №3

Таблица №3

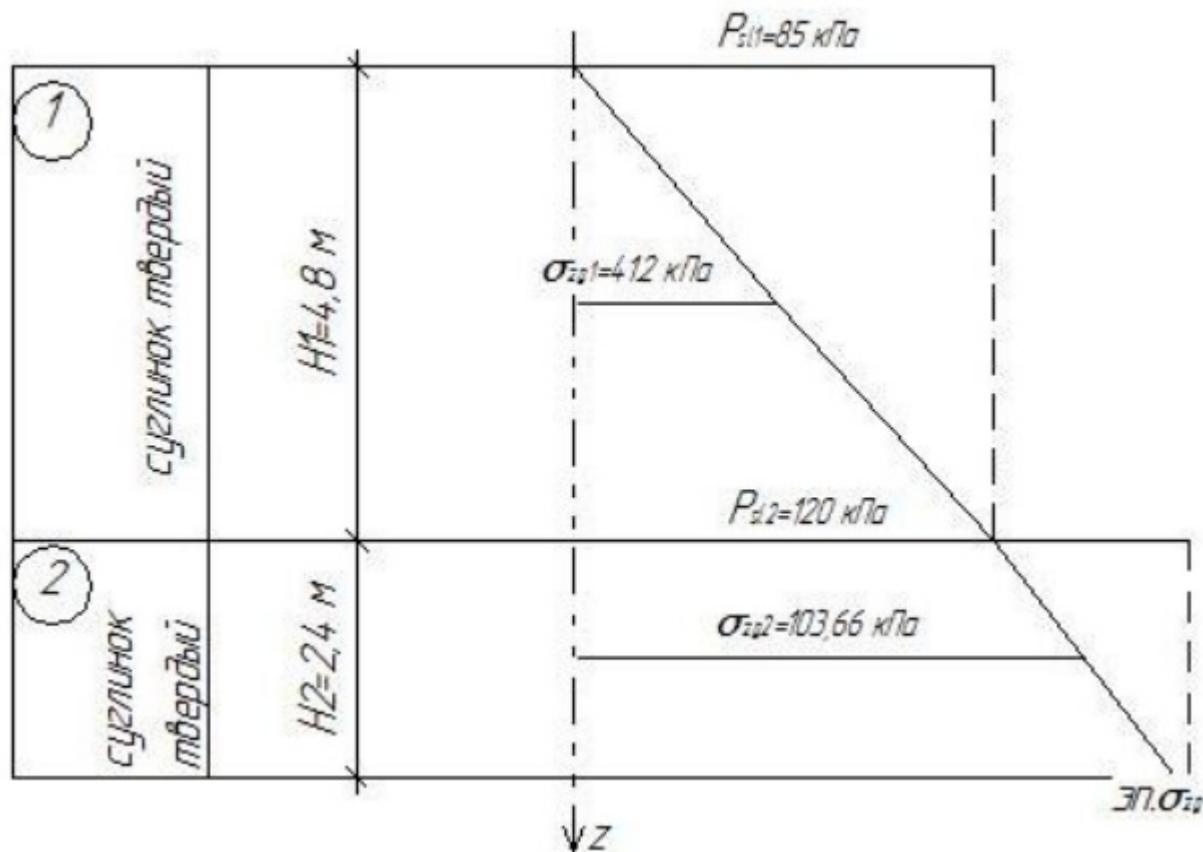
Характеристики прочности		ИГЭ-1	ИГЭ-2	ИГЭ-3 песок средней крупности
Угол внутреннего трения	$\phi_{II}/\phi_{II, sat}$ , град	32/25	30/23	30
Удельное сцепление	$c_{II}/c_{II, sat}$ , кПа	16/12	20/18	1
Модуль деформации	$E$ , кПа			22000
Удельный вес грунта	$\gamma_{II}$ , $\text{КН}/\text{м}^3$			19,3

8. Расчетные нагрузки, действующие на обрезе фундамента приведены в таблице №4

Таблица №4

Расчетные нагрузки	$N_{0II}, \text{кН}$	$Q_{0II,x}, \text{кН}$	$M_{0II,x}, \text{кНм}$
Первая группа предельных состояний	-	-	-
Вторая группа предельных состояний	1530	13	70

Расчетная схема для определения просадочности:



## Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Задание выполнено не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Задание выполнено не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя

### Расчетное задание для формирования «ОПК-6.14»

#### Практическое задание

График водопотребления. Определение напора водопроводной сети.

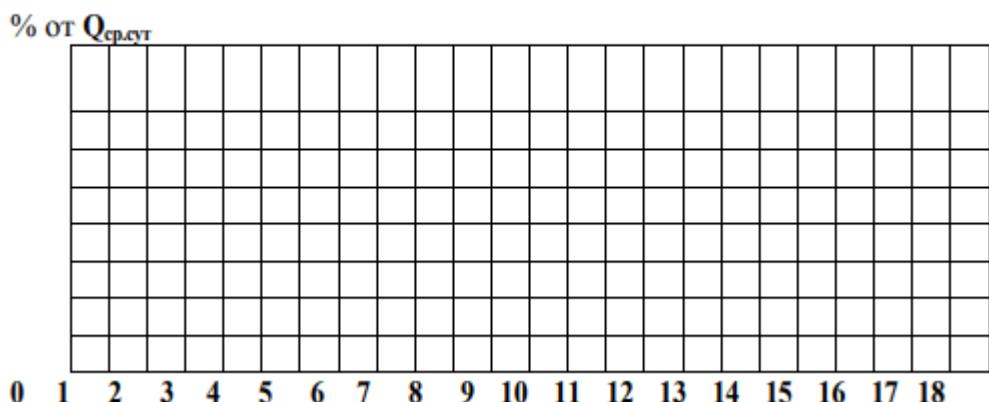
#### Теоретические основы:

Напор в наружной водопроводной сети должен обеспечивать подачу воды с некоторым запасом в самую высокоудаленную от наружной сети водоразборную точку внутри здания. Этот напор называют свободным.

#### ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

По оси ординат отложить значения часового расхода в процентах от суточного расхода на хозяйственно-питьевые нужды (т.е. процент указанный в таблице от  $Q_{ср.сут.}$ ), а по оси абсцисс 24 часа суток (в масштабе: 1 час соответствует 0,5 см; 1% соответствует 1 см). 1. Из графика определить  $Q_{сут. max}$  и  $Q_{сут. min}$  (Это самое большое и самое маленькое значение на графике). 2. Определить среднесуточный расход воды населённого пункта  $Q_{ср.сут}$  из таблицы №1 и показать его на графике водопотребления.

#### График водопотребления



3. Определить коэффициент суточной неравномерности  $K_{сут.}$  по данным графика.  $K_{сут. max} = Q_{сут. max} / Q_{ср.сут}$   $K_{сут. min} = Q_{сут. min} / Q_{ср.сут}$

Таблица 1 - Расход воды в % от суточного расхода.

2. Определение напора водопроводной сети. Минимальный свободный напор  $H_{своб.}$ , м, в сети водопровода населенного пункта при максимальном хозяйственно-питьевом водопотреблении на вводе в здание над поверхностью земли должен приниматься при одноэтажной застройке не менее 10 м, при

большей этажности на каждый этаж следует добавлять 4 м. Нсвоб. =  $10 + 4 \cdot (n - 1)$  где 10 - свободный напор в наружной сети, необходимый для подачи воды на первый этаж, м; n - число этажей в здании; 4 - напор, необходимый для каждого последующего этажа выше первого, м.

Сравнить результаты полученные теоретическим путём (по СП 31.13330.2012).

№ варианта	Расход воды в % от суточного расхода																							
	Часы суток	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1, 17	4,8	5,8	7,6	5,2	2,1	1,3	1,0	1,8	5,2	5,9	8,2	7,9	2,2	1,9	1,7	2,5	6,1	6,8	7,0	8,3	2,2	1,3	1,1	2,1
2, 18	0,1	0,2	0,3	0,6	0,9	1,0	1,8	4,6	7,1	8,5	8,8	8,2	1,2	8,3	8,8	8,5	8,3	6,5	6,0	5,7	2,3	1,1	0,9	0,3
3, 19	0,3	0,3	0,2	0,5	0,8	0,9	5,7	9,5	11,5	11,0	6,9	3,4	1,3	5,6	9,5	8,2	6,7	5,2	5,0	3,0	2,5	1,0	0,8	0,2
4, 20	0,9	0,9	1,0	1,3	1,5	1,6	3,5	5,5	8,5	8,5	8,3	5,6	3,6	5,0	8,5	8,5	6,5	5,5	5,5	4,0	2,1	1,5	1,3	0,9
5, 21	1,0	1,1	1,2	1,6	1,9	2,0	3,0	4,0	10,0	12,0	11,5	7,0	1,8	4,0	6,0	5,5	5,0	4,5	4,5	4,2	4,0	1,6	1,5	1,1
6, 22	0,2	0,3	0,2	0,4	0,9	1,0	1,5	2,3	6,5	13,4	12,3	6,8	2,8	7,2	13,1	12,6	7,1	3,1	2,6	2,5	1,3	0,9	0,7	0,3
7, 23	0,4	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	3,2	3,5	20,4	10,5	7,5	3,4	1,3	3,9	9,0	9,0	9,0	4,0	3,8	3,5	1,4	1,2	0,9	0,5
8, 24	1,5	1,6	1,4	1,5	1,9	2,0	3,5	4,0	6,6	6,6	5,4	5,5	4,5	4,5	4,2	2,5	4,5	8,6	8,5	4,5	4,6	4,1	4,0	4,0
9, 25	0,8	0,9	1,0	1,2	1,7	1,8	3,5	4,0	4,5	4,8	5,0	5,0	5,5	7,5	7,5	5,0	7,0	7,9	7,5	7,5	5,1	2,2	2,0	1,0
10, 26	0,1	0,3	0,4	0,7	1,8	1,9	2,5	5,2	10,1	10,8	7,6	6,8	3,1	6,9	9,5	9,1	6,6	5,2	4,1	2,8	2,0	1,3	0,9	0,3
11, 27	0,5	0,2	0,5	0,8	1,2	1,3	3,3	6,6	9,2	9,3	7,5	5,6	4,2	6,5	9,1	9,0	7,5	5,5	3,5	3,6	1,9	1,4	1,1	0,7
12, 28	0,3	0,1	0,3	0,6	1,1	1,3	5,9	6,8	12,5	13,5	5,0	3,1	4,6	6,9	10,2	5,1	5,0	5,9	4,6	2,6	2,0	1,2	0,9	0,5
13, 29	0,1	0,2	0,4	0,7	1,0	1,5	3,5	10,2	10,1	5,2	4,5	4,2	3,5	1,1	9,5	10,5	10,5	6,3	5,8	4,9	3,0	2,1	0,8	0,4
14, 30	0,8	0,9	1,0	1,2	1,8	1,9	3,3	5,0	8,3	8,5	7,1	5,2	5,0	1,9	7,5	8,9	7,0	5,5	5,0	4,5	4,5	2,5	1,8	0,9
15, 31	0,4	0,6	0,4	0,8	1,0	4,9	9,1	13,1	15,2	6,2	5,4	4,3	3,1	3,3	5,8	4,5	4,3	3,8	3,7	3,2	2,1	2,0	1,9	0,9
16, 32	0,6	0,7	0,5	0,9	1,6	1,7	3,2	3,4	11,2	8,6	9,0	8,5	2,1	8,2	8,3	8,0	8,1	7,3	2,5	1,3	1,2	1,2	1,1	0,8

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Задание выполнено не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Задание выполнено не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя

### Расчетное задание для формирования «ОПК-6.15»

Практическое задание

Теплотехнический расчет наружной стены

Цель занятия: исходя из требований по тепловой защите здания, запроектировать конструкцию наружной стены.

Определение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций:

Определяемые и рассчитываемые параметры:

влажностный режим помещения — нормальный;

условия эксплуатации ограждающих конструкций — А;

коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху  $n = 1$ ;

расчетная температура внутреннего воздуха, принимаемая согласно ГОСТ 30494, СанПиН 2.1.2.1002 и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений (задание на проектирование)  $t_{int} = 20$  С;

расчетная зимняя температура наружного воздуха, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92  $t_{ext} = -29$  С;

коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций  $\alpha_{int} = 8,7$  Вт/(м<sup>2</sup>С);

коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций  $\alpha_{ext} = 23$  Вт/(м<sup>2</sup> С)

расчетный коэффициент теплопроводности материала первого слоя  $\lambda_1 = 0,76$  Вт/(м·°С);

расчетный коэффициент теплопроводности материала второго слоя  $\lambda_2 = 0,22$  Вт/(м·°С);

расчетный коэффициент теплопроводности материала третьего слоя  $\lambda_3 = 0,031$  Вт/(м·°С);

расчетный коэффициент теплопроводности материала четвертого слоя  $\lambda_4 = 0,76$  Вт/(м·°С);

нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции  $\Delta t_n = 4$  °С;

требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции из санитарно-гигиенических и комфортных условий определить по формуле

$$R_{red} = \frac{n \cdot (t_{int} - t_{ext})}{\Delta t_n \cdot \alpha_{int}} = \frac{1 \cdot (20 - (-29))}{4 \cdot 8,7} = 0,626 \text{ (м}^2\cdot\text{°C)/Bt;}$$

длительность отопительного периода  $z_{ht} = 207$  сут;

средняя температура отопительного периода наружного воздуха за отопительный период  $t_{ht} = -4,5$  °С;

градусо-сутки отопительного периода  $\Gamma\text{СОП}(D_d) = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} = (20 - (-4,5)) \cdot 207 = 5071,5$ ;

определяется нормируемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции из условий энергосбережения [прил.4, табл. 4] в зависимости от ГСОП, вида ограждающей конструкции и группы здания  $R_{reg}$  (м<sup>2</sup>·°С)/Вт;

для величин Dd, отличающихся от табличных значений нормируемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции (Rreg), следует определять по формуле  $R_{reg} = a \cdot D_d + b$ ,

где a, b – коэффициенты, значения которых следует определять по для соответствующих групп зданий.

Нормируемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции из условия энергосбережения  $R_{reg} = 3,175$  м<sup>2</sup>·°С/Вт;

Общее сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_i \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{ext}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,020}{0,76} + \frac{0,300}{0,22} + \frac{0,120}{0,031} + \frac{0,020}{0,76} + \frac{1}{23} = \\ = 5,446 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Bt};$$

Определение расчетного температурного перепада

расчетный температурный перепад между температурой внутри помещения и температурой на внутренней поверхности ограждающей конструкции определяется по формуле

$$\Delta t_0 = \frac{n \cdot (t_{int} - t_{ext})}{R_0 \cdot \alpha_{int}} = \frac{1 \cdot (20 - (-29))}{5,446 \cdot 8,7} = 1,035 \text{ °C.}$$

Вывод Поскольку общее сопротивление теплопередаче больше нормируемого значения сопротивления с учетом энергосбережения:

$$R_0 = 5,446 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Bt} < R_{reg} = 3,175 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Bt}$$

и расчетный температурный перепад меньше нормируемого

$$\Delta t_0 = 1,035 \text{ (°C)} < \Delta t_n = 4,0 \text{ (°C)},$$

следовательно, конструкция удовлетворяет требованиям тепловой защиты здания

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Задание выполнено не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Задание выполнено не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя

### Расчетное задание для формирования «ОПК-6.16»

Расчетное задание Определение сметной стоимости

Определить сметную стоимость объекта по следующим исходным данным

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Строительные работы, млн руб.	150	140	130	120	160	170	180	155	145	135
Монтажные работы, млн руб.	20	30	40	50	60	70	80	35	55	45
Оборудование, млн руб.	10 % от стоимости монтажных работ									
Прочие, млн руб.	3	4	2	2	3	4	5	2	3	4

Норма затрат на временные здания и сооружения – 3 %, норма затрат на зимнее удорожание – 4,2 %, норма на непредвиденные работы и затраты 3%.

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Задание выполнено не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов

Удовлетворительно	Задание выполнено не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя

### Расчетное задание для формирования «ОПК-6.2»

#### Практическое задание

##### Конструирование сети внутреннего водопровода

Цель работы: приобрести навыки правильного выбора системы и схемы водопровода здания и построения аксонометрической схемы внутреннего водопровода.

#### Теоретические сведения

Проектирование и расчет системы холодного водопровода рекомендуется проводить в следующей последовательности: выбор системы и схемы водоснабжения объекта проектирования; трассировка сети; нанесение на планы здания мест расположения стояков и магистральных трубопроводов; вычерчивание аксонометрической схемы водопроводной сети; выполнение гидравлического расчета сети; подбор водомера и определение потерь напора в нем; определение требуемого напора воды. Внутренний водопровод состоит из следующих элементов: ввод в здание, водомерный узел, водопроводная сеть (магистраль, стояки, поквартирная разводка с подводками к водоразборным приборам), арматура (запорная, регулирующая, предохранительная), контрольно-измерительные приборы (КИП). Глубина заложения ввода водопровода принимается в зависимости от заложения городского водопровода и глубины промерзания грунта. Для труб  $d$

$$H_{\text{ввод}} = h_{\text{пром}} + 0,5,$$

где  $h_{\text{пром}}$  – глубина промерзания грунта, м. Расстояние по горизонтали между вводами хозяйствственно-питьевого водопровода и выпусками канализации должно быть не менее 1,5 м при диаметре ввода до 200 мм включительно. При пересечении водопроводных трубопроводов с канализационными расстояние между ними в свету по вертикали должно быть не менее 0,4 м.

Трассировка внутренних сетей водопровода Магистральные трубопроводы, соединяющие основания стояков с водомерным узлом, проектируются с уклоном  $i = 0,002 \dots 0,005$  в сторону вводов для возможности спуска воды из системы. Магистраль прокладывается в подвальном этаже или в техническом подполье, как правило, на расстоянии 0,5...0,7 м от потолка вдоль капитальных стен. На магистральных линиях необходимо предусмотреть присоединение поливочных кранов, которые располагаются в наружной стене здания в нише на высоте 0,3...0,35 м от поверхности земли через каждые 60...70 м по периметру здания. Поливочный кран состоит из вентиля диаметром 25 (32) мм и насадки для присоединения рукава. Водопроводные стояки рекомендуется размещать в местах наибольшего водоразбора и располагать вместе с канализационными стояками, используя для них общие отверстия в перекрытиях и общие каналы в стенах с учетом требований монтажного проектирования. Ответвление в квартиру выполняется на высоте 0,7 м (при отсутствии водосчетчика) или 1,3...1,5 м (при установке водомера). Поквартирная разводка водопровода от стояков прокладывается с учетом наименьшей длины труб на высоте 0,15...0,25 м от пола. К водоразборной арматуре вода подается по подводкам, которые могут быть выполнены в виде вертикальных трубопроводов или гибких шлангов. В жилых зданиях высота установки санитарных приборов (до верха борта) нормируется: умывальники – 800 мм, раковины и мойки, умывальники при установке общего смесителя – 850 мм, ванны – 600 мм, унитазы – 400 мм. Водоразборная арматура и краны устанавливаются на 250 мм выше бортов раковин и на 200 мм выше бортов моек и умывальников.

Общие смесители для ванн и умывальников устанавливаются на высоте 1100 мм от пола, смесители для ванн – 800 мм, смесители для душа – 1200 мм.

Построение аксонометрической схемы Аксонометрическую схему внутреннего водопровода В1 выполняют во фронтальной изометрии с левой системой осей (рисунок 1). По всем трём осям размеры откладывают без искажения. Масштаб аксонометрической схемы принимают 1:50, 1:100. На аксонометрической схеме должны быть показаны все элементы внутреннего водопровода от водопроводного колодца на уличной сети:

- ? ввод водопровода;
- ? пересечение водопровода со стеной подвала;
- ? водомерный узел;
- ? магистраль;
- ? стояки;
- ? поквартирные разводки и подводки к приборам;
- ? арматура, в т. ч. поливочные краны (см. рисунок 1).

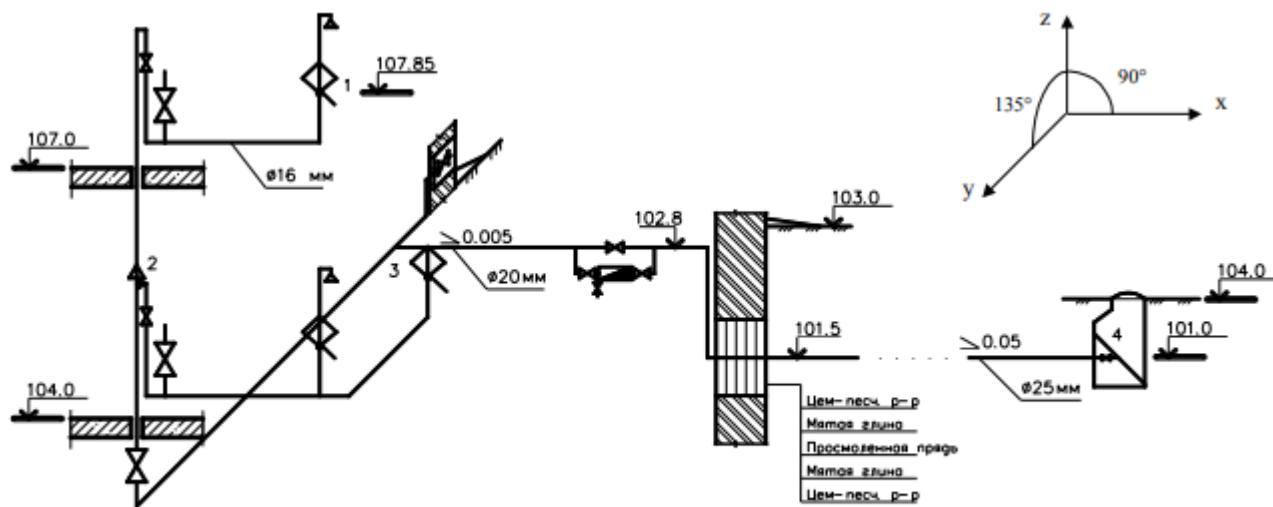


Рисунок 1 – Аксонометрическая схема водопровода

Кроме этого, указываются абсолютные отметки поверхности земли, пола подвала и этажей, осей труб ввода, водомера, магистрали (с учетом уклона), поливочных кранов и диктующего водоразборного устройства. На схеме необходимо обозначить расчетные участки и показать их длины, уклоны и диаметры. Все стояки и поливочные краны должны быть обозначены (например, СтВ1-1, ПлК-1). На аксонометрической схеме водопровода В1 указывают диаметры трубопроводов, характерные абсолютные высотные отметки, расчетные точки для гидравлического расчёта. Для первой точки указывают высотную отметку (стандартная высота установки арматуры над полом по ТКП 45-4.01-52-2007). В случаях, когда близко расположенные стояки на чертеже накладываются друг на друга, изображения пунктирной линией переносятся на ближайшее свободное поле чертежа. При типовой планировке можно ограничиться вычерчиванием всех разводящих трубопроводов только на верхних этажах, на остальных этажах на схеме показывают места и направления ответвлений трубопроводов от стояков до первого запорного вентиля.

Порядок выполнения работы

- 1 На плане типового этажа жилого здания нанести все элементы санитарно-технических систем: санитарные приборы, водопроводные стояки и распределительные трубопроводы.
- 2 На плане подвала вычертить магистральный трубопровод, ввод, водомерный узел, запорную арматуру.
- 3 Построение аксонометрической схемы водопровода выполнить в масштабе 1:100 с указанием на ней арматуры, водомерного узла, подводок к водоразборным устройствам.

В исходных условиях для выполнения практической работы преподавателем выдаются планы этажей зданий и генпланы.

Содержание отчета Отчет по практической работе должен содержать:

- план типового этажа здания с нанесением сетей водоснабжения;
- план подвала здания с нанесением сетей водоснабжения;
- аксонометрическую схему водопровода.

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Задание выполнено не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Задание выполнено не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя

### Практическое задание для формирования «ОПК-6.3»

#### Практическое задание

Основы проектирования жилого дома с квартирами для проживания маломобильных граждан

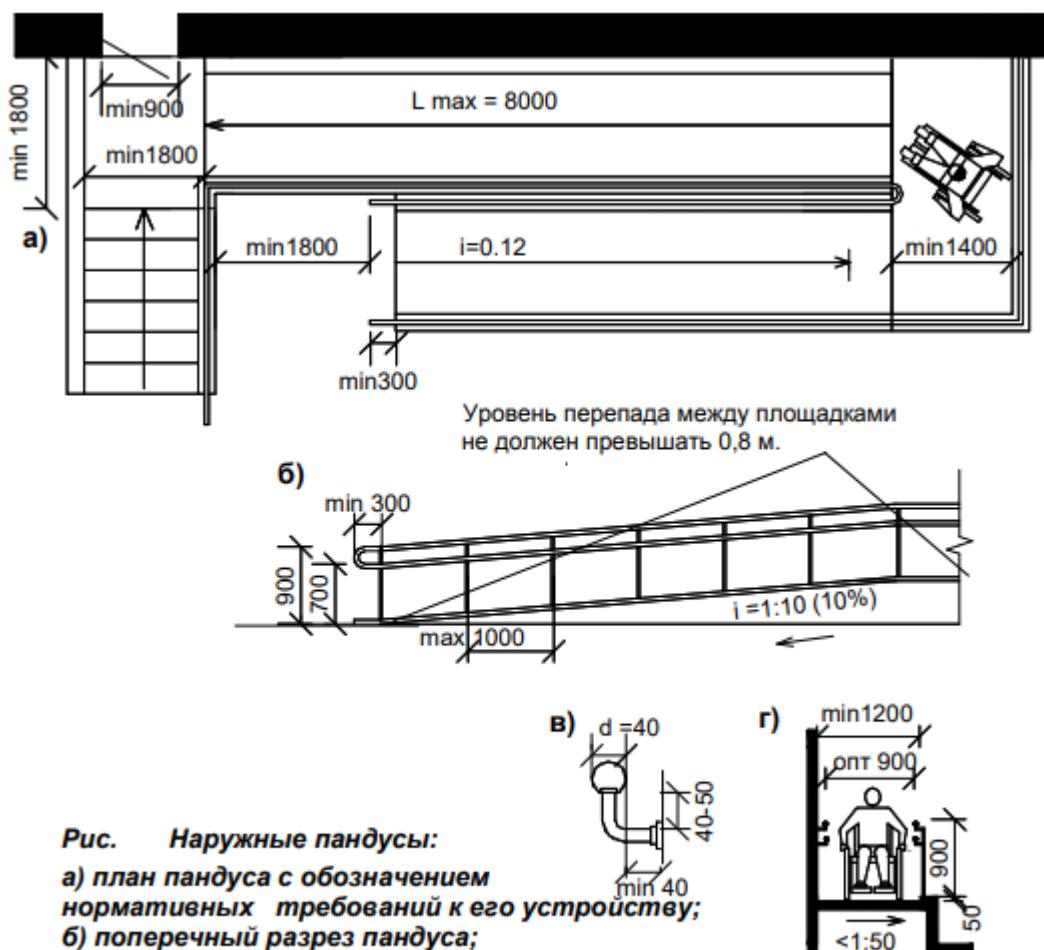
Теоретическая часть:

Степень нормализации планировочных элементов жилых зданий определяется функционально-технологическими особенностями помещений (пространств) и их ролью в формировании безбарьерной среды. Выделяются три степени нормализации планировочных элементов: первая степень нормализации планировочных элементов применяется для помещений и пространств со стационарным оборудованием, в которых должен быть установлен оптимальный вариант планировки, обеспечивающий создание безбарьерной среды (лестнично-лифтовые блоки, санузлы, кухни); в этом случае нормализуется все помещение в целом вторая степень нормализации распространяется на помещения и пространства, допускающие варианты планировки и различные габариты помещений (колясочные, рабочие комнаты, жилые комнаты, в т. ч. гостиные, столовые, спальни); нормализуются функциональные зоны и даются различные примеры планировки помещений; третья степень нормализации относится к коммуникационным зонам и помещениям, в которых функциональный процесс не имеет строгой определенности (входы, прихожие, приквартирные пространства, кладовые); нормализуются планировочные параметры, оборудование, мебель, а также варианты планировок. Нормализация планировочных элементов основывается на учете функциональных, эргономических и экологических факторов. Площади ряда помещений квартир приводятся в пределах минимальных и оптимальных значений, соответствующих требованиям создания безбарьерной среды. Минимальные значения находятся в пределах норм площадей и параметров, установленных СНБ 3.02.04-03 «Жилые здания». Отдельные положения приводятся как рекомендуемые; они установлены на основе зарубежных и отечественных данных, а также действующих в России нормативно-методических документов.

#### Входы в жилые здания

Все здания и сооружения, которыми могут пользоваться инвалиды, должны иметь не менее одного

доступного для них входа, который при необходимости должен быть оборудован пандусом или другим устройством, обеспечивающим возможность подъема инвалида на уровень входа в здание (лифтового холла или первого этажа). В Республике Беларусь действующими нормативами устройство входных зон жилых домов с квартирами для инвалидов, передвигающихся на креслах-колясках, регламентируется на уровне параметров и габаритов их планировочных элементов. Обязательное выполнение нормативов обеспечивает доступность попадания в приемно-вестибюльную группу помещений жилого дома и возможность подъезда к различным функциональным элементам интерьера. Требования включают положения по (рис.14, 15): - устройству входных площадок крыльца размерами в плане не менее  $1,8 \times 1,8$  м; - устройству пандуса, ведущего на верхнюю площадку крыльца, шириной не менее 1,2 м с уклоном не более 1:12; - устройству лестницы с шириной приступи не менее 36 см и уклоном не более 1:3;



**Рис. Наружные пандусы:**

- план пандуса с обозначением нормативных требований к его устройству;
- поперечный разрез пандуса;
- оптимальные размеры поручня;
- нормативные требования к устройству поручней

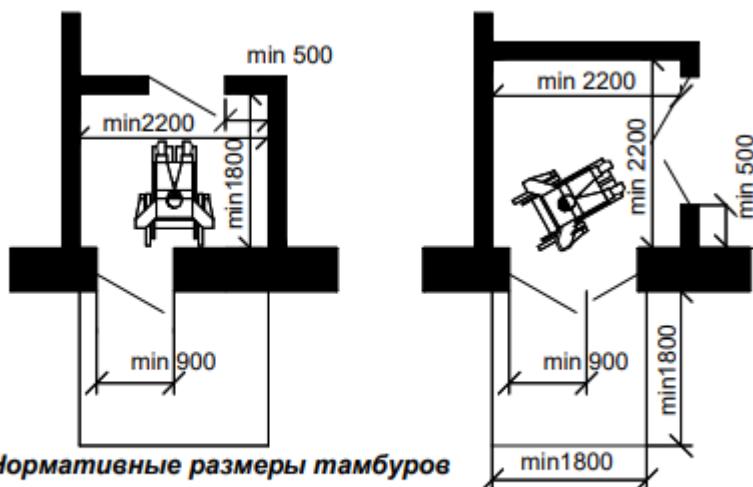
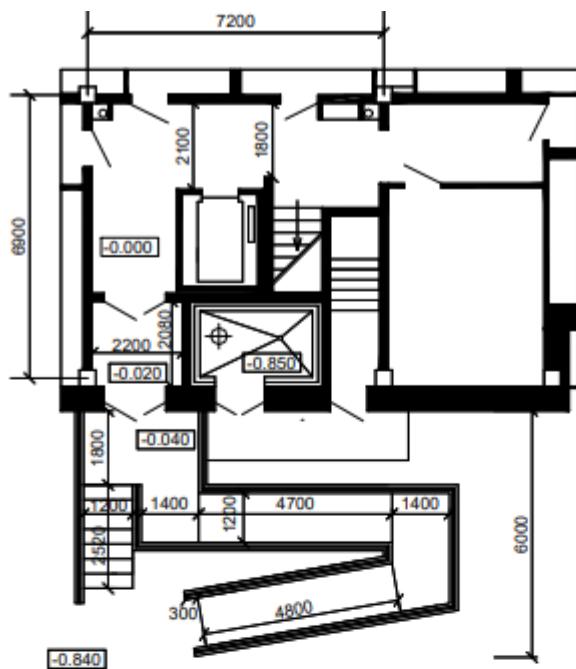


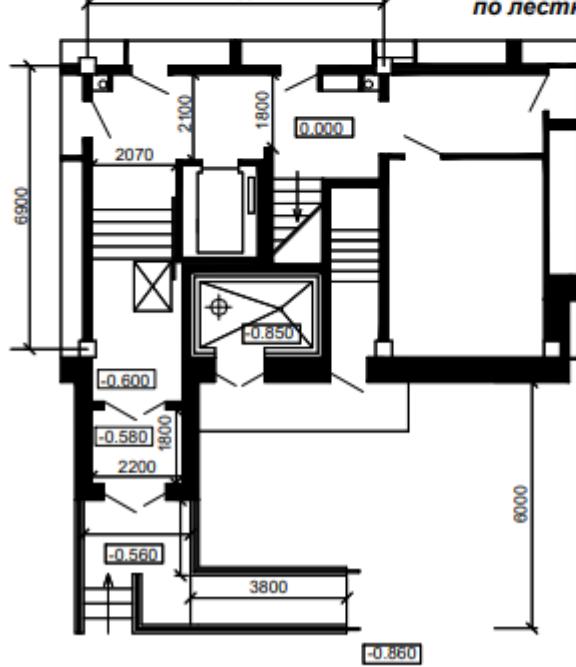
Рис. Нормативные размеры тамбуров  
а) при прямом движении,  
б) при движении с поворотом на 90°

- наличию пандуса перед началом подъема на маршрут, а также в местах его поворота горизонтальной площадки шириной не менее ширины пандуса и длиной не менее 1,8 м; - организации уровня перепада между площадками не более 0,8 м. Устанавливается необходимость: - защиты от атмосферных осадков площадки при входах в жилые здания; - устройства тамбуров шириной 2,2 м и глубиной при прямом движении и 1,8 м, при движении с поворотом – 2,2 м (см. рис.); - пространства шириной не менее 1,2 м перед частью почтовых ящиков; - отсутствия ступеней и порогов при подходе к лифту (при наличии перепадов требуется устройство пандусов с уклоном не более 1:20 или подъемников); - устройство отбойных бортиков по краям марш и площадки пандуса высотой не менее 5 см; - устройство по обеим сторонам лестниц, площадок и пандусов ограждения высотой 0,9 м и двойными поручнями – на высоте 0,9 м для взрослых и 0,7 м – для подростков и детей. Длина поручня должна быть больше длины марш с каждой стороны не менее чем на 0,3 м.

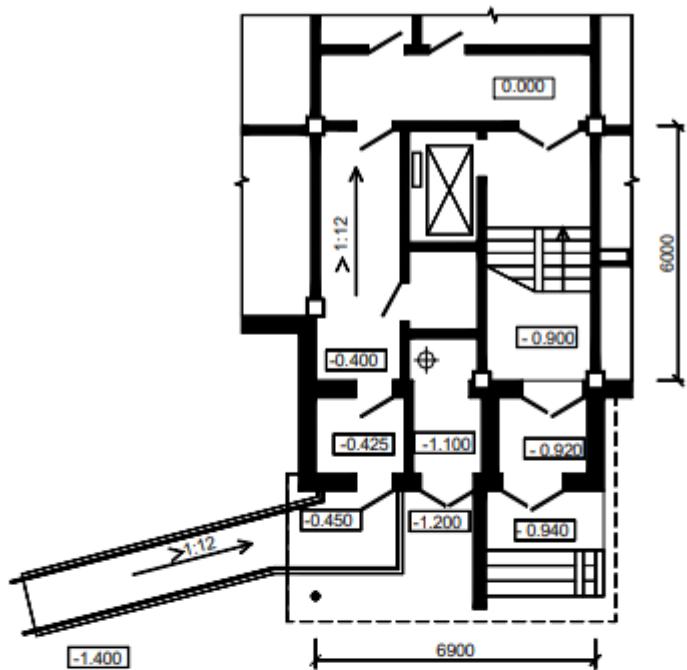
Ступени лестниц на путях движения инвалидов следует делать глухими, ровными и с нескользкой поверхностью. Ребро ступени должно иметь закругление радиусом не более 0,05 м. По боковым краям лестничного марш, не примыкающим к стенам, ступени должны иметь бортики высотой не менее 2 см. Рекомендуется также по краям лестничного марш устраивать ограждение высотой 0,9 м, 0,7 м независимо от количества ступеней. Для подъема на входную площадку крыльца кроме лестницы обязательно следует устраивать пандус. Размеры площадки в начале и конце пандуса должны обеспечить возможность полностью горизонтального размещения на ней кресла-коляски. При изменении направления пандуса ширина горизонтальной площадки должна обеспечивать возможность поворота креслаколяски. Пандус обязательно должен быть оборудован с двух сторон поручнями, строго параллельными поверхности самого пандуса с учетом примыкающих к нему горизонтальных участков, и иметь шероховатую поверхность, исключающую скольжение. В зависимости от конкретной ситуации возможны различные варианты устройства площадки для маневрирования коляски перед входной дверью в здание. Габариты данных площадок зависят не только от вида входных дверей, но и от направления подъездов к дверям. Дверь должна, как правило, открываться в сторону, противоположную расположению пандуса. Дренажные решетки при входах заглубляются и не могут выступать выше отметки пола. По внешним краям пандуса и площадок устраиваются бортики высотой 5 см, которые страхуют инвалида от соскальзывания ноги, трости, костыля или коляски. Конфигурация поручней должна обеспечивать непрерывность и безопасность скольжения руки. Целесообразно применять поручень круглого



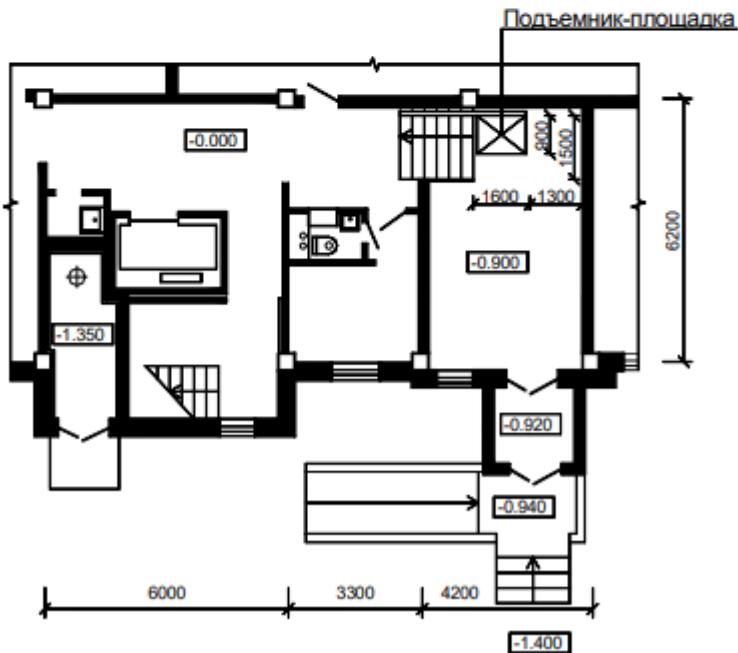
*Вход в секцию  
по лестнице и пандусу*



*Вход в секцию по лестнице и пандусу  
с устройством подъемника на пригласительном марше*



**Вход в секцию по наружному пандусу  
и пандусу, размещенному в специальном тамбуре**



**Вход в секцию по лестнице и пандусу**

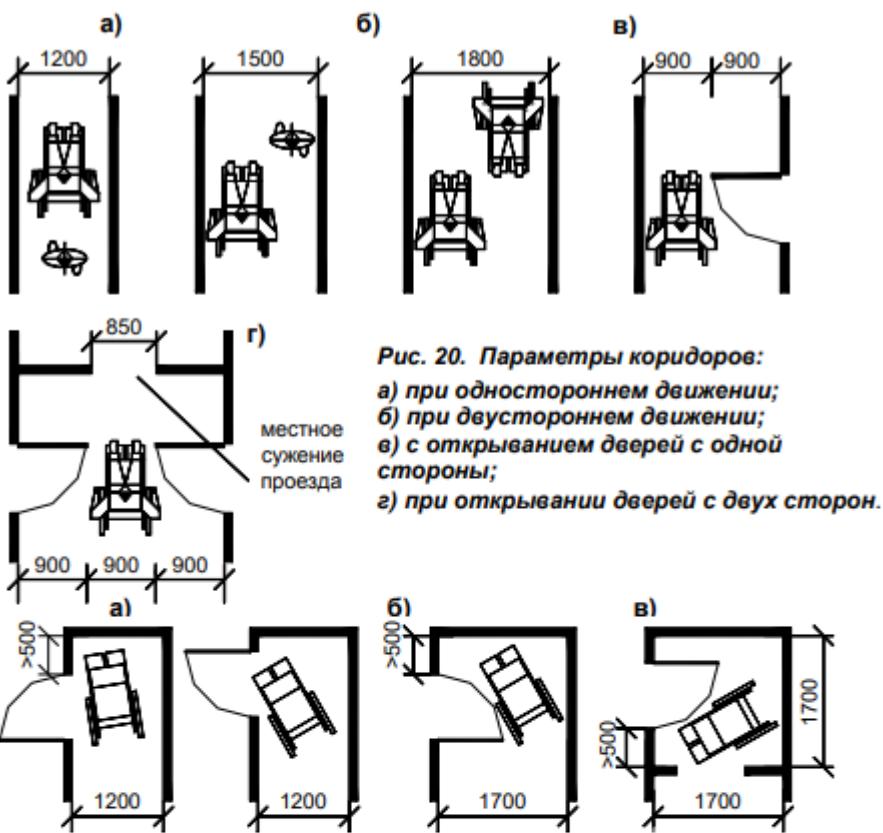
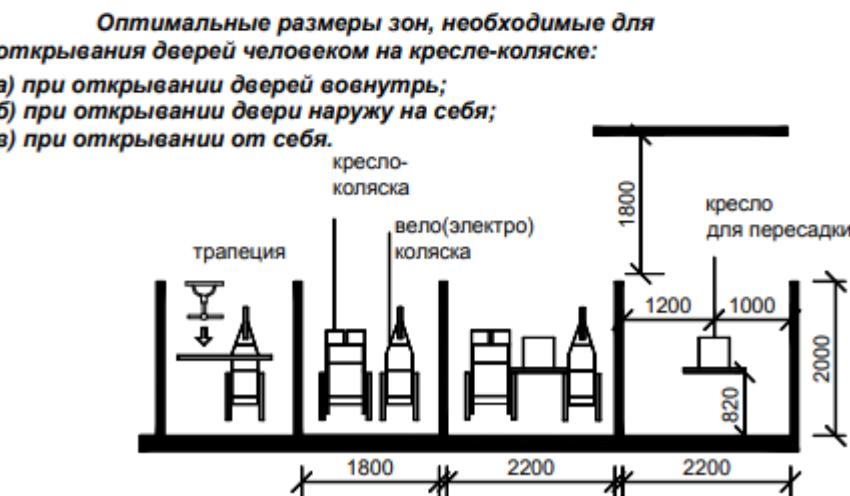


Рис. 20. Параметры коридоров:  
 а) при одностороннем движении;  
 б) при двустороннем движении;  
 в) с открыванием дверей с одной стороны;  
 г) при открывании дверей с двух сторон.



## Лестнично-лифтовой узел

При размещении жилых ячеек и квартир для инвалидов, передвигающихся на креслах-колясках, выше первого этажа в жилых зданиях следует предусматривать специально оборудованные лифты. В этой связи предусматривается доступность лифтов и определяются решения отдельных зон лестнично-лифтового узла в жилых зданиях. Белорусскими нормативами устанавливаются следующие требования по проектированию элементов лестнично-лифтовых узлов жилых зданий с учетом условий проживания инвалидов и маломобильных групп населения: - входы в кабины лифтов, а также площадки у загрузочных клапанов мусоропроводов следует размещать на планировочных отметках входов в квартиры; - глубина площадки перед лифтами должна составлять не менее 2,1 м; - размеры в плане площадок перед загрузочными клапанами мусоропроводов необходимо принимать не менее 1,4 x 1,4 м; при этом загрузочный клапан мусоропровода должен располагаться в уровне жилого этажа на высоте 0,75 м от пола; - ширина прохода на пути от входа в квартиру к загрузочному клапану мусоропровода должна быть менее 1,2 м. Габариты кабины лифта и размеры входной двери определяются техническими данными инвалидной коляски и должны обеспечить свободный въезд и выезд (рис. 24). Минимальная глубина кабины между дверью и задней стенкой – 2000 мм. Уровень пола кабины может отличаться от планировочной отметки лифтового холла не более чем на 15 мм.

Кабина лифта оборудуется поручнями, размещенными на высоте 900 мм, и откидным сидением. Блок управления лифтом размещается горизонтально на боковой стенке кабины на высоте 950 мм от уровня пола кабины. Ширина дверного проема лифта принимается не менее 0,85 м. Ширина площадки перед лифтом при автоматически закрывающейся двери с обеих сторон должна быть больше на 25 см дверного проема, при навесной двери – 70 см со стороны дверной ручки. Перед дверьми лифтов предусматривается свободная зона, достаточная для маневрирования в кресле-коляске, равная 2,1 м. При проектировании зданий для инвалидов с дефектами зрения перед дверью лифта на всех этажах рекомендуется рельефное покрытие пола шириной 0,9 м. Оптимальные размеры зон для пользования лифтами человеком на кресле-коляске показаны на рис. 25. Примеры планировочных решений лестнично-лифтового узла приведены на рис. 26. Решение лестницы в домах с квартирами для инвалидов и физически ослабленных лиц имеет некоторые особенности (рис.27). Размеры ступеней внутренней лестницы 150x300 мм. Радиус закругления от проступи к подступенку не должен превышать 5 см. Проступи верхних и нижних ступеней должны образовывать с полом соответствующих промежуточных площадок единую горизонтальную поверхность без перепадов уровней и разрывов.

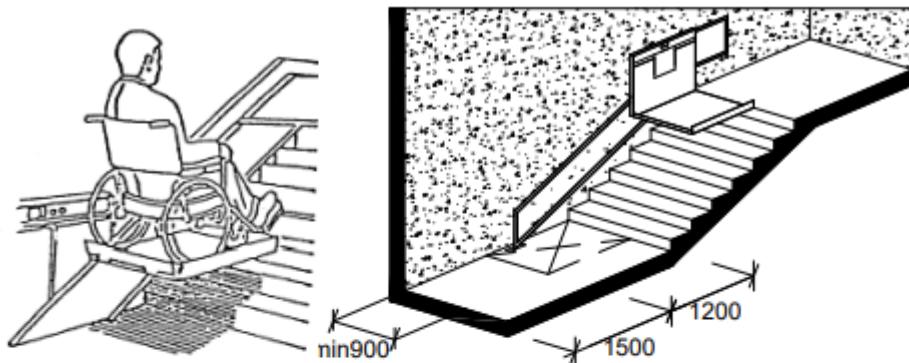
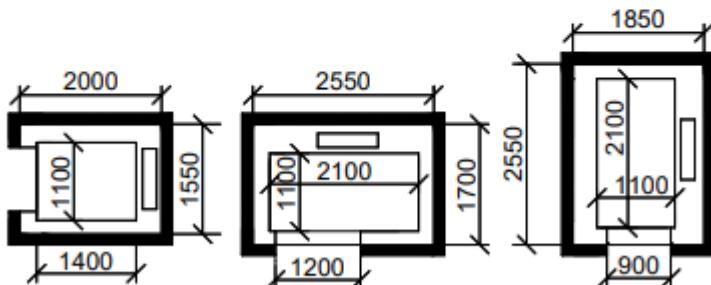
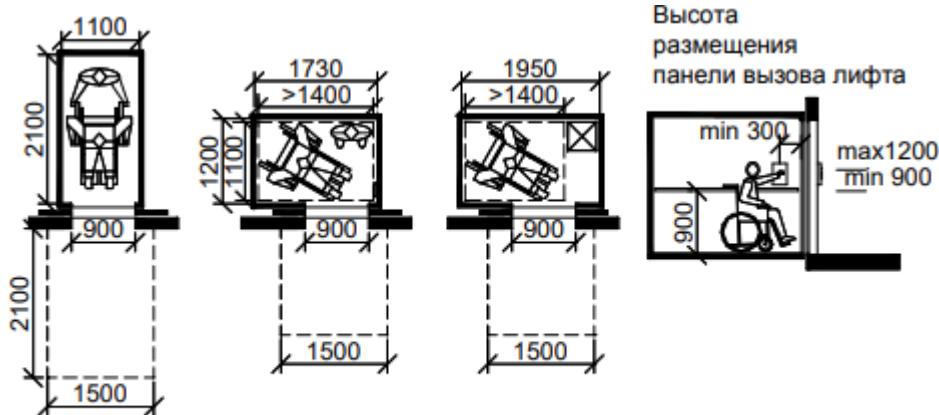


Рис.23. Подъемник для передвижения по лестнице



Параметры лифтов, соответствующих требованиям человека, использующего кресло-коляску (модели РУП «Могилевлифтмаш» ПП-404 С, ПП 601 С, ПГП -0611 М)



Оптимальные размеры зон для пользования лифтами человеком на кресле-коляске

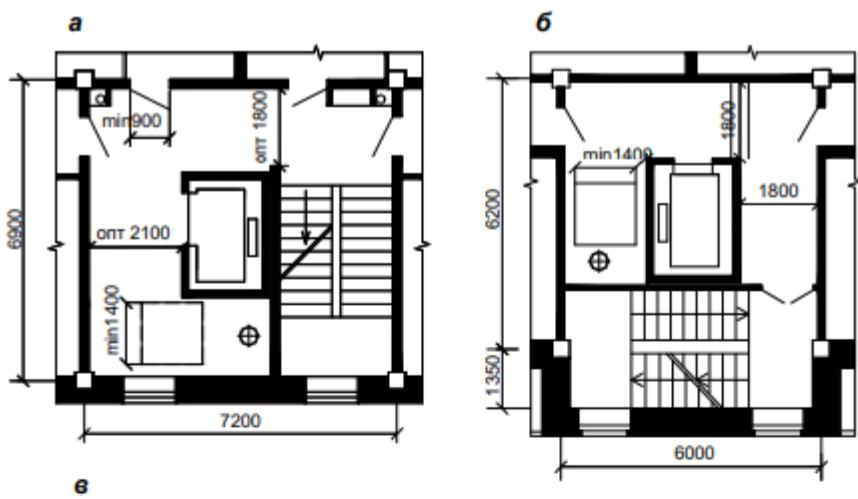
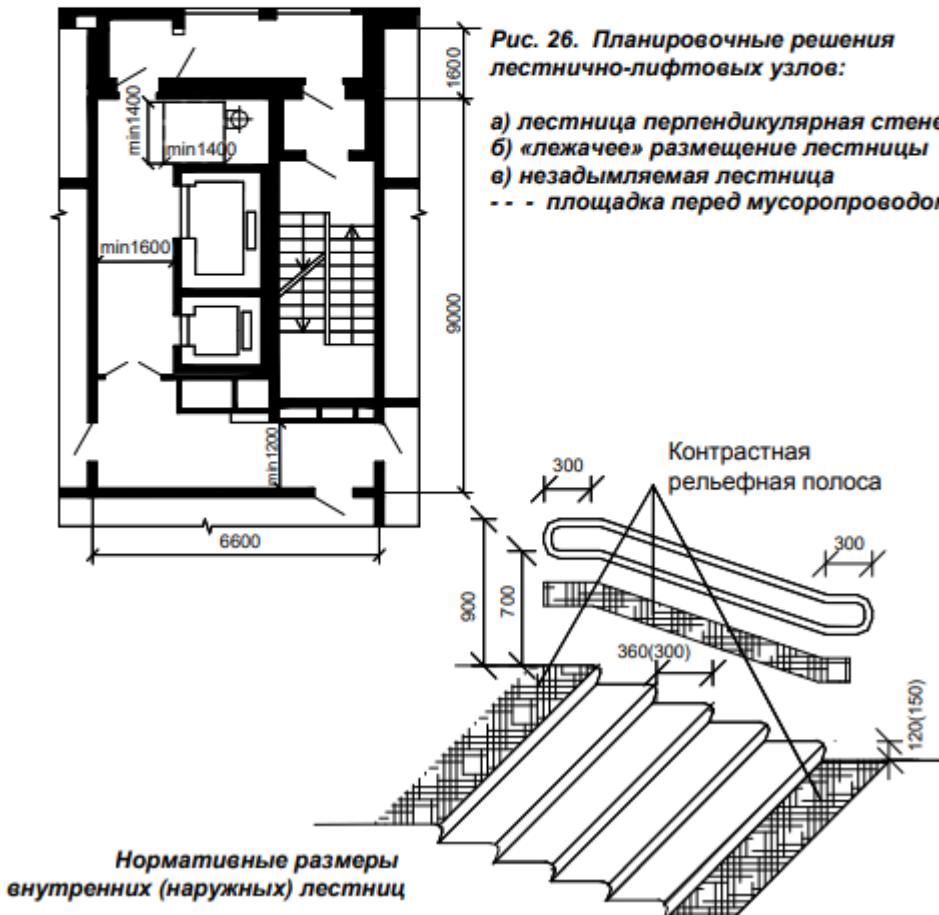


Рис. 26. Планировочные решения лестнично-лифтовых узлов:

- а) лестница перпендикулярная стене
- б) «лежачее» размещение лестницы
- в) незадымляемая лестница
- - - площадка перед мусоропроводом



Лестницы должны иметь не менее трех ступеней. С открытой стороны лестничного марша устраивают бортики высотой 2 см, защищающие от соскальзывания ноги, трости, костыли. Для удобства передвижения лестничные марши в домах с проживанием инвалидов и престарелых должны иметь поручни с двух сторон, в том числе и дополнительный пристенный поручень, высотой 0,9 и 0,7 м. На участках стен лестничных площадок и коридоров, свободных от дверей квартир, рекомендуется также устраивать поручни на высоте 0,9 и 0,7 м и вдоль них оформлять тактильную полосу. Для слепых и слабовидящих лестничные марши вверху и внизу, а также участки поручней, соответствующие первой и последней ступеням марша, должны обозначаться участками поверхности с выраженным рифлением (тактильная полоса) и контрастной окраской. Возможна также контрастная окраска ступеней (светлые приступи и темные подступенки). Поручни в местах поворота и перехода с одного лестничного марша на другой выполняются непрерывными. Конструкция поручней лестниц аналогична конструкции поручней для пандусов. На каждом этаже рекомендуется устанавливать пластины с указанием номера этажа, выполненные рельефными арабскими цифрами или знаками по Брайлю. Высота прохода до низа выступающего оборудования (конструкций) должна быть не менее 2,1 м. Выступающие за плоскость стен элементы, подвешенные на высоте от 0,7 до 2,1 м, не должны

выступать в коридорах и проходах более чем на 0,1 м, а при размещении на отдельно стоящей опоре – более чем на 0,3 м. В коридорах и холлах рекомендуют избегать блестящих (бликующих) поверхностей и предметов, исключить эффект мигания. Коридор не может заканчиваться стеклянной стеной. Пол коридора не может иметь перепадов отметок и порогов. Рядом с загрузочным клапаном мусоропровода рекомендуется предусматривать закрепленную полку для размещения пакета с мусором размером 20 x 40 см и на стене – поручень для поддержки. Данные требования в совокупности с жесткими габаритами лифтовых шахт и лестничных клеток определяют первую степень нормализации лестнично-лифтовых блоков, при которой устанавливается оптимальный вариант планировки, обеспечивающий создание безбарьерной среды. Информационные указатели (направления движения, предупреждения об опасности и т.п.) следует выполнять теплыми цветами на основе их контрастного сочетания. Выделять контрастными цветами по отношению к общему цветовому решению рекомендуется: - маршруты движения – полосой шириной 50 см на полу; - указатели направления движения на полу, стенах, дверях длиной не менее 60 см; - места повышенной опасности (выступающие части мебели, отдельно стоящие опоры и т.д.) – окраской по принципу «зебра»; - начало и конец лестничного марша – полосой шириной 40 см на полу, стене, перилах на расстоянии 20 см перед началом и концом марша.

### **Критерии оценки выполнения задания**

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Работа выполнена не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Работа выполнена в полном объеме без ошибок с соблюдением необходимой последовательности действий

### **Расчетное задание для формирования «ОПК-6.5»**

#### **Практическое задание**

Проектирование основных узлов сопряжений элементов кирпичных зданий.

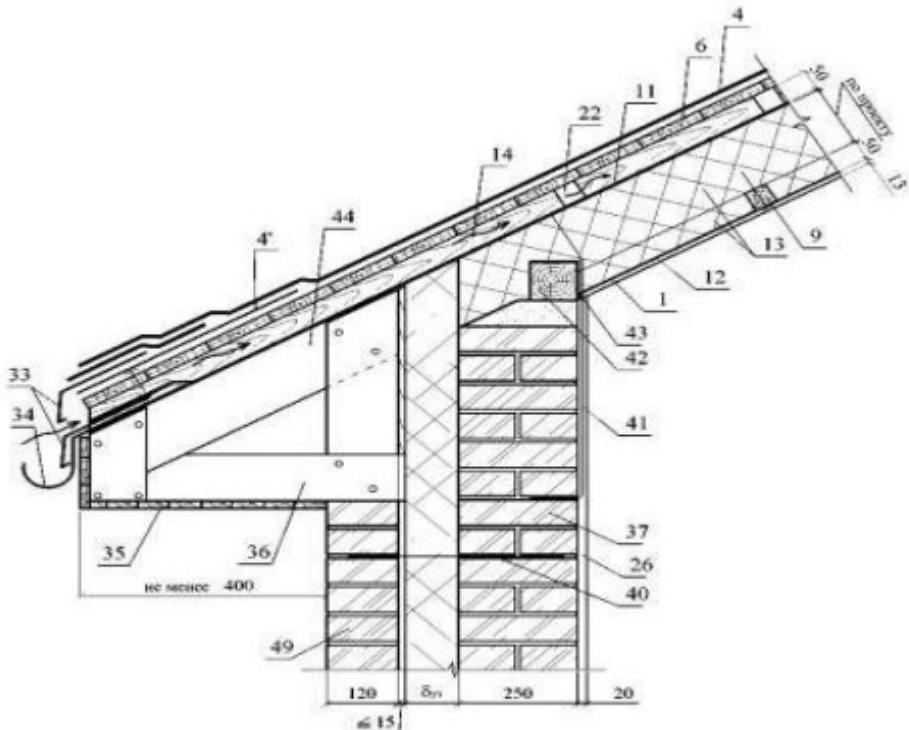
Цель работы: Изучение нормативной и справочной литературы; проектирование основных узлов сопряжений элементов кирпичных зданий.

Ход работы: Изучить антисейсмические допуски в размерах элементов кирпичных стен и антисейсмические мероприятия в кирпичных зданиях в соответствии со СП 14.13330.2018. Вычертить узлы сопряжений кирпичных стен, подписать выносные элементы.

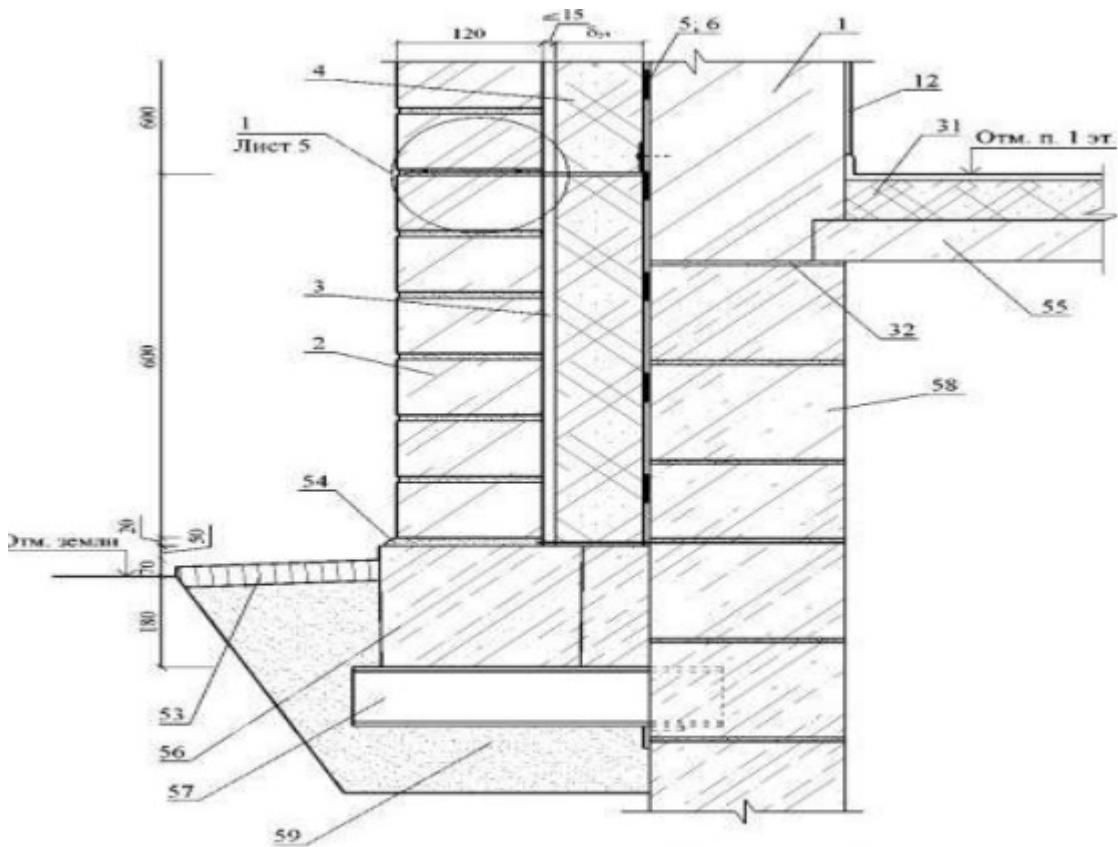
Общие указания: Кирпичная кладка – это конструкция, состоящая из кирпичей, уложенных на строительном растворе в определенном порядке. Кладка воспринимает собственную силу тяжести, нагрузку от других конструктивных элементов, опирающихся на кладку, а также выполняет тепло-, звукоизоляционные и другие функции. Кирпичная кладка из обыкновенного глиняного кирпича благодаря хорошей сопротивляемости воздействию влаги, высокой прочности и морозостойкости применяется при возведении стен и столбов зданий, опорных стенок, дымовых труб, конструкций подземных сооружений. Кладку выполняют горизонтальными рядами, укладывая кирпич плашмя, т.е. на постель. При кладке карнизов или тонких перегородок (1/4 кирпича) кирпич укладывают на ребро, т.е. на боковую ложковую грань. Крайние ряды кирпича в ряду кладки называются верстами.

Различают наружные версты, расположенные со стороны фасада, и внутренние – с внутренней стороны помещения. Ряд кладки из кирпичей, обращенных к наружной поверхности стены длинной боковой гранью, называют ложковым рядом, а короткой гранью – тычковым рядом. Кирпичи, уложенные

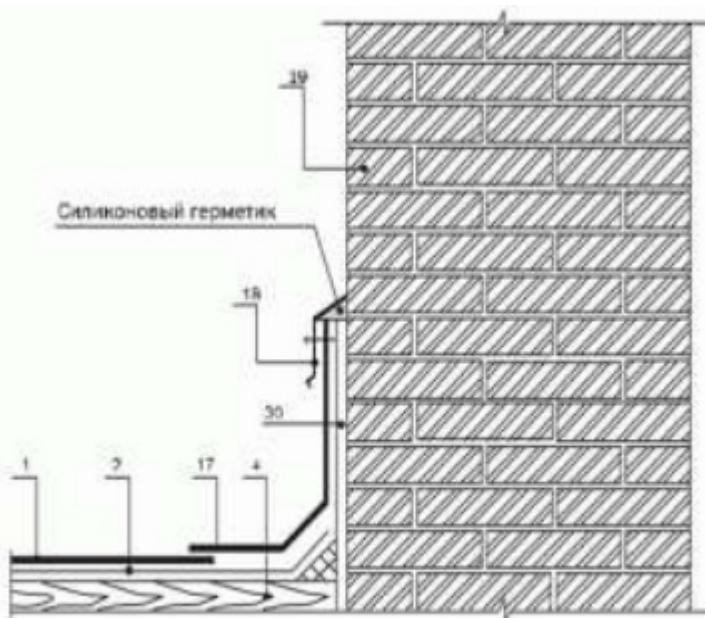
между наружной и внутренней верстами, называют забуткой. Высота рядов кладки складывается из высоты кирпича и толщины горизонтальных швов. Ширина кладки стен, называемая толщиной, устраивается кратной половине кирпича: в один кирпич – 25 см, полтора кирпича – 38 см, два – 51 см, два с половиной – 64 см, три кирпича – 77 см. Толщина стен назначается с учетом вертикального шва (10 мм). В уровне перекрытий и покрытий зданий должны устраиваться антисейсмические пояса по всем продольным и поперечным стенам, выполняемые из монолитного железобетона или сборными с замоноличиванием стыков и непрерывным армированием. Антисейсмические пояса верхнего этажа должны быть связаны с кладкой вертикальными выпусками арматуры.



**Рисунок – Узел сопряжения кирпичной стены и конструкции крыши**



**Узел опирания кирпичной стены на фундамент**



**Примыкание кровли к кирпичной стене**

18 – планка примыкания; 19 – стена; 30 – шукатурный слой.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите категории кладки, марки кирпича и раствора при проектировании зданий с каменными стенами в сейсмических районах.
2. Почему вводятся ограничения в размерах элементов кирпичных стен (ширина простенков и проемов, выступов стен в плане, вынос карнизов, опирание железобетонных перемычек, глубина заделки балок)?

**Критерии оценки выполнения задания**

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Задание выполнено не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Задание выполнено не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя

### Практическое задание для формирования «ОПК-6.6»

#### Практическое задание

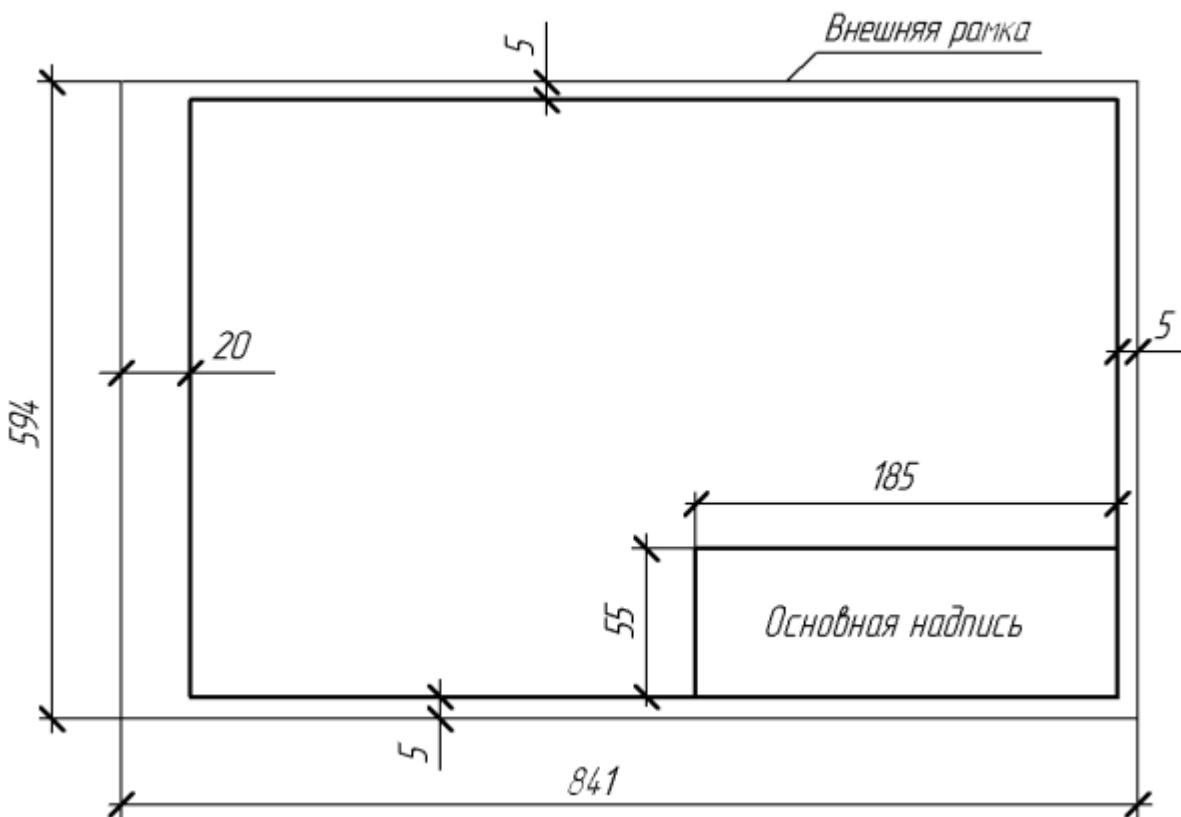
##### Общие правила выполнения и оформления строительных чертежей

При выполнении рабочей документации следует руководствоваться требованиями стандартов СПДС, а также требованиями стандартов ЕСКД, которые дополняют и не противоречат стандартам СПДС. Рассмотрим основные из них.

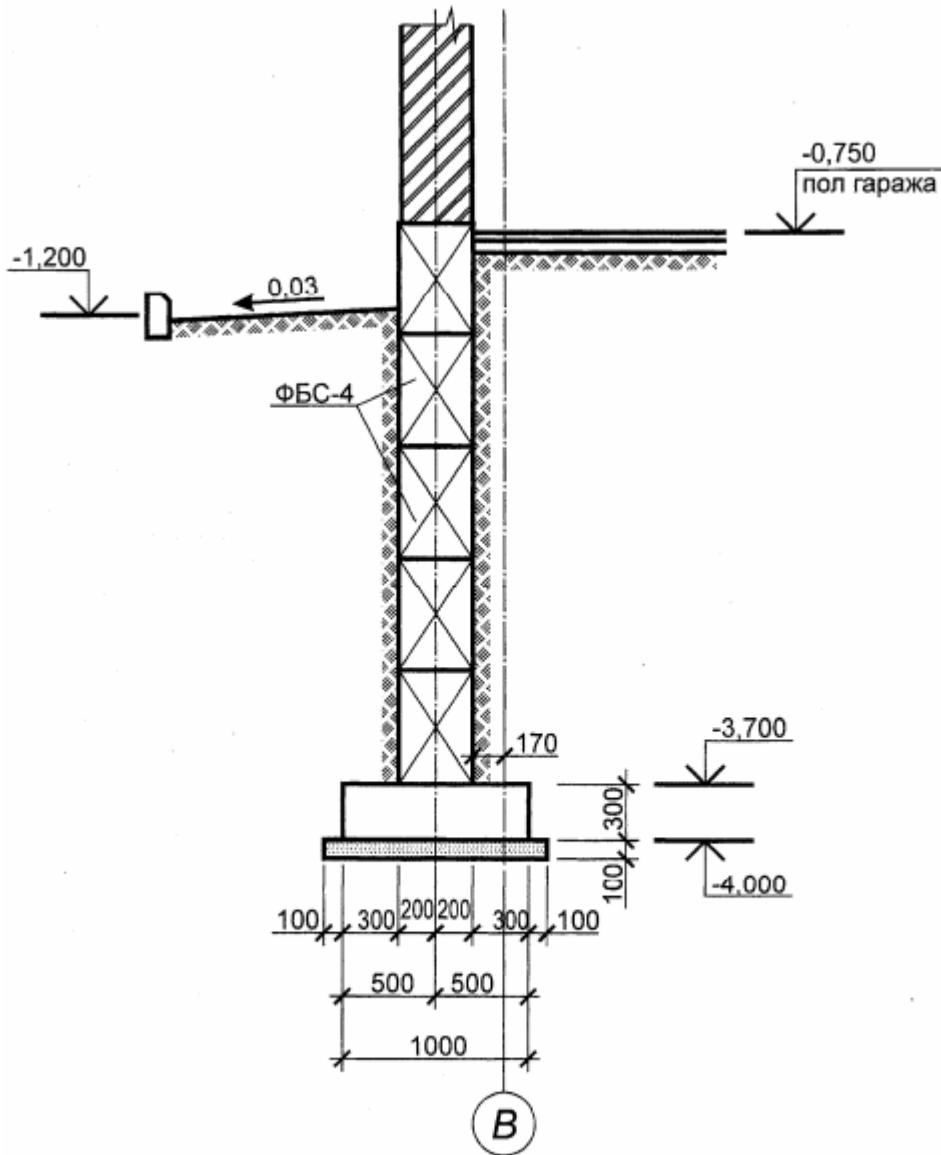
ГОСТ 2.301Н68 ЕСКД устанавливает форматы листов чертежей и других документов, предусмотренных стандартами на конструкторскую документацию всех отраслей промышленности и строительства. Форматы листов определяются размерами внешней рамки (выполненной тонкой линией) оригиналов, подлинников, дубликатов, копий. Форматы листов в зависимости от объема чертежной информации могут располагаться горизонтально (альбомно) или вертикально (книжно). Следует отметить, что листы формата А4 располагаются только вертикально. Независимо от расположения форматного листа на нем наносятся поле чертежа, основная и дополнительные надписи. Пример расположения поля чертежа и основной надписи примерительно к листу формата А1, расположенного горизонтально, показан на рис. 2.1. Обозначения и размеры сторон основных форматов должны соответствовать данным табл.

#### Размеры основных форматов

Обозначение формата	Размеры сторон формата, мм
А0	841×1189
А1	594×841
А2	420×594
А3	297×420
А4	210×297

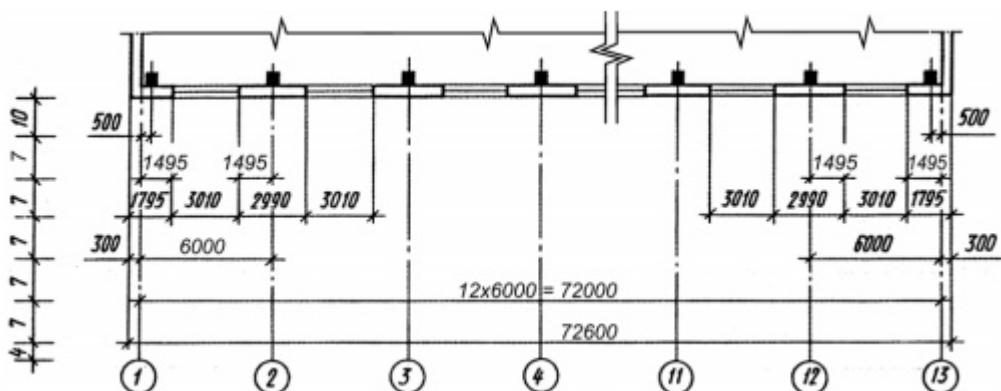


Пример размеров сторон формата А1, поля чертежа и основной надписи



Пример нанесения графических обозначений материалов на разрезе

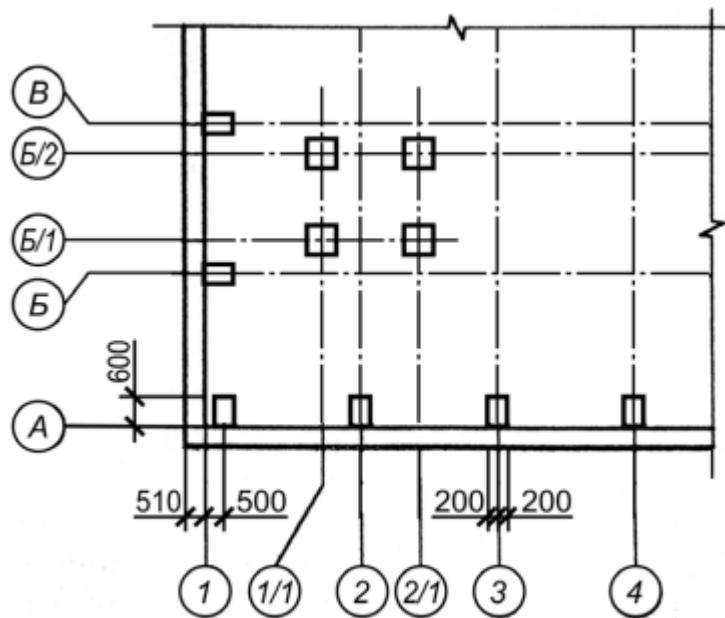
При наличии в изображении ряда одинаковых элементов, расположенных на равных расстояниях друг от друга (например осей колонн), размеры между ними проставляют только в начале и в конце ряда (рис.) и указывают суммарный размер между крайними элементами в виде произведения числа повторений на повторяющийся размер.



Пример нанесения размеров на изображении с разрывом при нескольких размерных линиях

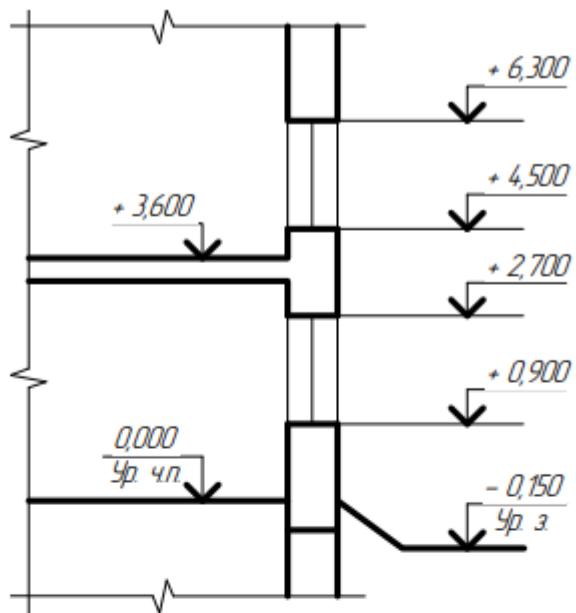
Для отдельных элементов (например, фахверковых колонн, встроенных сооружений, установок оборудования), расположенных между координационными осями основных несущих конструкций,

допускается нанесение дополнительных осей и обозначение их дробью, в числи теле которой указывают обозначение предшествующей координационной оси, а в знаменателе – порядковый номер дополнительной оси в пределах участка между смежными координационными осями.

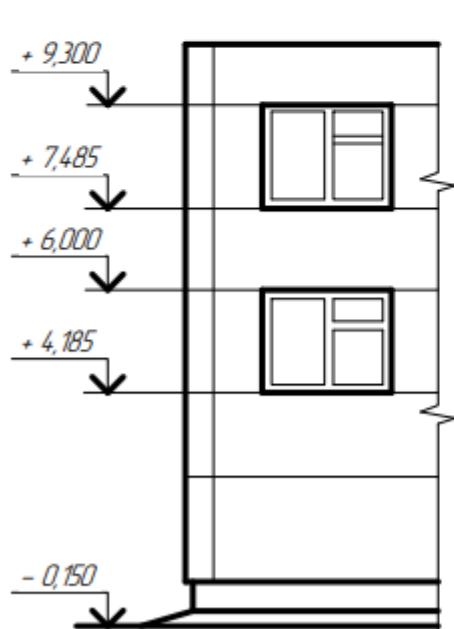


Пример обозначения координационных осей на плане здания.

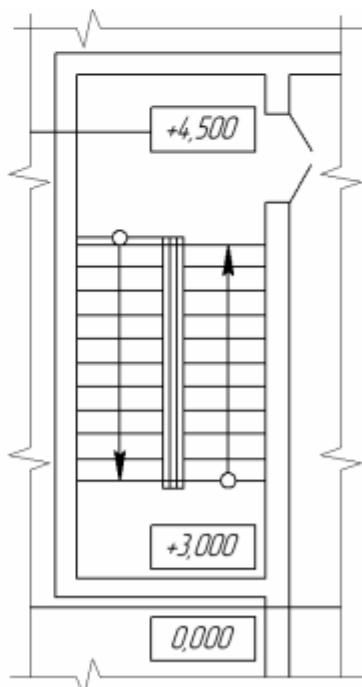
На строительных чертежах отметки уровней в разрезах и на фасадах указывают в метрах с тремя десятичными знаками, отделенными от целого числа запятой.



Условные отметки уровней на фрагменте разреза



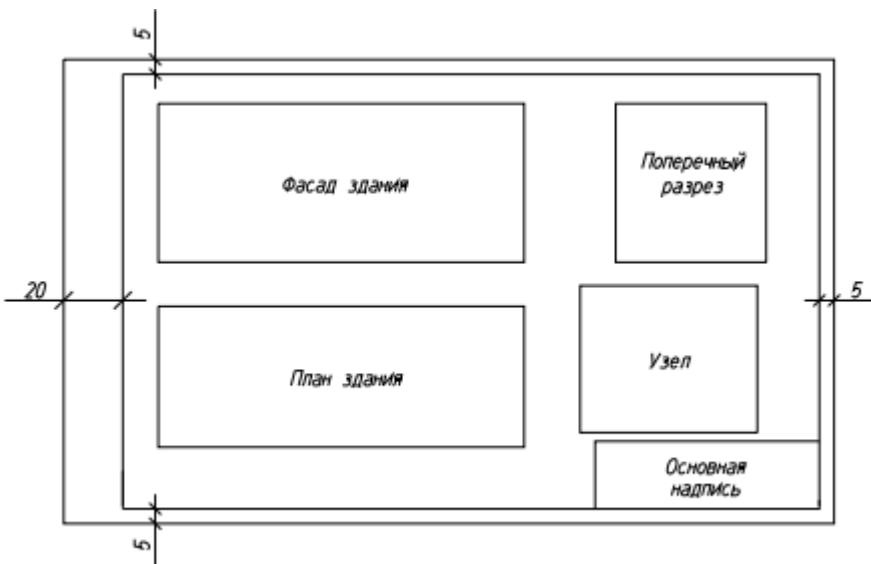
Условные отметки уровней на фасаде



Пример нанесения отметок на плане

Условная нулевая отметка обозначается так: 0,000. Размерное число, показывающее уровень элемента, расположенного ниже нулевой отметки, имеет знак минус (например -1,200), а расположенного выше – знак плюс (например +2,700). На планах размерное число отметки наносят в прямоугольнике, контур которого обведен тонкой сплошной линией, или на полке линии выноски. В этом случае перед размерным числом отметки также ставят знак плюс или минус.

В задании требуется вычертить план жилого дома; поперечный разрез, фасад и конструктивный узел.



### Компоновка листа

Все строительные чертежи вначале вычерчивают тонкими линиями, применяя масштаб уменьшения. Масштабы чертежей выбираются со НГС ГОСТ 2.302-68, с учетом требований ГОСТ 21.501-80. Архитектурно-строительные рабочие чертежи жилых и общественных зданий выполняют в следующих масштабах: планы этажей, перекрытий, фасады зданий 1:100; 1:200; разрезы, планы секций, фрагменты планов и фасадов 1:50; 1:100; изделия и узлы 1:2; 1:5; 1:10; 1:20.

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Работа выполнена не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Работа выполнена в полном объеме без ошибок с соблюдением необходимой последовательности действий

### Практическое задание для формирования «ОПК-6.8»

Тема «План первого этажа гражданского здания»

1. Вычертить совмещенный план 1-го и 2-го этажей жилого дома М1:100;
2. Заполнить спецификацию элементов заполнения дверных и оконных проемов, ведомость проемов дверей.
3. Проверить на соответствие требованиям нормативно-технических документов.

Фундаменты – ленточные сборные

Стены наружные и внутренние – сплошные кирпичные

Заполнение проемов: окна и двери деревянные

Перекрытие – сборное железобетонное

Покрытие – скатное чердачное

Этажность – 2 этажа

Состав секций Р-2-2

Район строительства г. Белгород

Полы Досчатые  
Высота этажа, 2,8 м  
С подвалом

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Работа выполнена не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Работа выполнена в полном объеме без ошибок с соблюдением необходимой последовательности действий

### Практическое задание для формирования «ОПК-6.9»

#### Практическое задание

##### Определение нормативных и расчетных значений нагрузок

Цель работы: Научится собирать нагрузку на строительные конструкции. Исходные данные: Схема перекрытия – 1 Схема покрытия – 2 Район строительства – Екатеринбург Помещение – квартира Количество этажей – 4 Пролет L, м. – 3,6 Шаг колонн В, м. – 3,6 Вес балки, кН – 4,30 Вес колонны, кН – 18,0 Ход работы: Собрать нагрузку на 1 кв.м. Сбор нагрузок на 1 кв.м покрытия

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэф. Надежности по нагрузке, γ <sub>f</sub>	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
I. Постоянные Плиточный пол t = 0,015м, p = 2000кг/м <sup>3</sup> Цементный раствор t = 0,015 м, p = 2000кг/м <sup>3</sup> ж/б многопустотная плита t = 0,22 м, p = 2500 кг/м <sup>3</sup>	0,015 · 2000/100 = 0,3 0,015 · 2000/100 = 0,3 3,2	1,3 1,3 1,1	0,39 0,39 3,52
Итого:	3,8		4,3
II. Временная	1,5	1,3	1,95
Всего	5,3		6,25
4 слоя рубероида Цементно-песчанная стяжка t = 0,02 м, p = 2000кг/м <sup>3</sup> Утеплитель минераловатные плиты t=0,12 м, p = 300кг/м <sup>3</sup> Пароизоляция, 1 слой рубероида ж/б многопустотная плита t = 0,22 м, p = 2500кг/м <sup>3</sup> Всего:	4 · 0,05 = 0,2 2000 · 0,02/100 = 0,4 0,12 · 300/100 = 0,36 0,05 3,2 4,21	1,3 1,3 1,2 1,3 1,1	0,26 0,52 0,43 0,065 3,52 4,79
II. Временные 1. Снеговая для Екатеринбурга	1,8 · 0,7 = 1,26		1,8
Всего	5,48		6,59

2. Собрать нагрузку на 1 м.п. балки перекрытия (железобетонной, металлической, деревянной)

Нагрузка на 1 м.п. железобетонной балки

Нормативная:

$$q^u = q_1^u \cdot b_{sp} + G \div L$$

$$B_1 \quad q^u = 5,30 \cdot 1,8 + 4,30/3,6 = 9,84 + 1,19 = 11,03 \text{ кН}$$

Расчетная:

$$q = q_1 \cdot b_{sp} + G \div L \cdot \gamma_f$$

$$q = (6,25 \cdot 1,8) + (4,30/3,6 \cdot 1,1) = 11,25 + 1,24 = 12,49 \text{ кН}$$

Металлическая балка Нормативная:

$$q^u = q_1^u \cdot b_{sp} + j_u$$

$$q^u = 5,30 \cdot 1,8 + 0,25 = 9,79 \text{ кН}$$

Расчетная:

$$q = q_1 \cdot b_{sp} + j_u \cdot \gamma_f$$

$$q = (6,25 \cdot 1,8) + (0,25 \cdot 1,05) = 11,25 + 0,26 = 11,51 \text{ кН}$$

Деревянная балка Нормативная:

$$q^u = q_1 \cdot b_{sp} + j_q$$

$$q^u = 5,30 \cdot 1,8 + 0,5 = 9,54 + 0,5 = 10,04 \text{ кН}$$

Расчетная:

$$q = q_1 \cdot b_{sp} + j_q \cdot \gamma_f$$

$$q = (6,25 \cdot 1,8) + (0,5 \cdot 1,1) = 11,25 + 0,55 = 11,8 \text{ кН}$$

3. Собрать нагрузку на колонну 1 этажа (железобетонную, металлическую, деревянную, каменную)

3.1 Продольная сила, действующая от нагрузки на железобетонную колонну

Расчетная

$$N = q_1^{nep} \cdot A_{sp} \cdot (n-1) + q_1^{nokp} \cdot A_{sp} + G \cdot n \cdot \gamma_f + G_k \cdot n \cdot \gamma_f$$

$$N = (6,25 \cdot 12,96) \cdot (4-1) + 6,59 \cdot 12,96 + 4,30 \cdot 4 \cdot 1,1 + 18 \cdot 4 \cdot 1,1 = 426,02$$

кН

3.2 Продольная сила, действующая от нагрузки на металлическую колонну

Расчетная:

$$N = q_1^{nep} \cdot A_{sp} \cdot (n-1) + q_1^{nokp} \cdot A_{sp} + j_m \cdot l \cdot n \cdot \gamma_f + G_m \cdot n \cdot \gamma_f$$

$$N = (6,25 \cdot 12,96) \cdot (4-1) + 6,59 \cdot 12,96 + 0,25 \cdot 3,6 \cdot 4 \cdot 1,05 + 3 \cdot 4 \cdot 1,05 =$$

344,78 кН

3.3 Продольная сила, действующая от нагрузки на деревянную стойку

Расчетная:

$$N = q_1^{nep} \cdot A_{sp} \cdot (n-1) + q_1^{nokp} \cdot A_{sp} + j_q \cdot l \cdot n \cdot \gamma_f + G_q \cdot n \cdot \gamma_f$$

$$N = (6,25 \cdot 12,96) \cdot (4-3) + 6,59 \cdot 12,96 + 0,54 \cdot 3,6 \cdot 4 \cdot 1,1 + 2 \cdot 4 \cdot 1,1 =$$

345,12 кН

3.4 Продольная сила, действующая от нагрузки на каменную колонну

Расчетная:

$$N = q_1^{\text{неп}} \cdot A_{\text{ср}} \cdot (n-1) + q_1^{\text{нокр}} \cdot A_{\text{ср}} + G \cdot n \cdot \gamma_f + G_e \cdot n \cdot \gamma_f$$

$$N = (6,25 \cdot 12,96) \cdot (4-1) + 6,59 \cdot 12,96 + 4,30 \cdot 4 \cdot 1,1 + 14 \cdot 4 \cdot 1,1 = 408,3$$

кН

Конструкции	Нормативная нагрузка	Расчетная нагрузка
Плита перекрытия	5,3 кН/м <sup>2</sup>	6,25 кН/м <sup>2</sup>
Плита покрытия	5,47 кН/м <sup>2</sup>	6,59 кН/м <sup>2</sup>
Сбор нагрузки на 1 п.м.		
На ж/б балку	11,03 кН/м	12,49 кН/м
металлическую	9,79 кН/м	11,51 кН/м
деревянную	10,04	11,8 кН/м
Сбор нагрузки на колонну 1-ого этажа		
Ж/б колонна		426,02 кН
металлическая		344,78 кН
каменная		408,3 кН
деревянная		345,12 кН

## Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Работа выполнена не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Работа выполнена в полном объеме без ошибок с соблюдением необходимой последовательности действий

## Вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### Тема 1. Классификация строительных конструкций.

1. Примеры предельных состояний первой и второй групп.
2. Суть расчёта по предельным состояниям.
3. Структура и содержание основных расчтных формул при расчете по предельным состояниям первой и второй групп.
4. Коэффициенты надежности по материалу.

### Тема 2. Металлические конструкции.

5. Виды разрушения стали.
6. Наклеп, ударная вязкость.
7. Назначение сталей для общестроительных конструкций и гидротехнических сооружений.
8. Сортамент листового и фасонного проката. Метод расчета стальных конструкций.
9. Предельные состояния стальных конструкций.

### Тема 3. Виды соединений элементов.

10. Типы сварных соединений.
11. Виды сварных швов.
12. Основные положения по расчету стыковых соединений и соединений с угловыми швами.
13. Виды болтовых и заклепочных соединений.

14. Типы болтов для строительных конструкций.

*Тема 4. Фермы покрытий.*

15. Области применения, классификация ферм, определение генеральных размеров, унификация геометрических схем.

16. Определение нагрузок и усилий в стержнях.

17. Проектирование легких ферм покрытий: обеспечение общей устойчивости ферм в системе покрытия.

18. Расчетные длины стержней, выбор типа сечения, подбор и проверка сечений стержней, предельные гибкости стержней.

*Тема 5. Железобетонные конструкции.*

19. Влияние на прочность длительности действия нагрузки, учет этого явления в расчетах ЖБК.

20. Ползучесть бетона. Влияние циклической нагрузки, предел выносливости.

21. Передаточная прочность бетона.

22. Основные случаи разрушения железобетонной балки.

*Тема 6. Арматура.*

23. Классы и марки арматурных сталей.

24. Сцепление арматуры с бетоном. Факторы, влияющие на сцепление.

25. Арматурные изделия. Сварные и вязаные сетки и каркасы.

26. Арматурные канаты. Жесткая арматура.

27. Сварные соединения арматуры.

*Тема 7. Изгибаемые элементы.*

28. Общие сведения об изгибающихся элементах.

29. Основы конструирования балок и плит.

30. Определение максимальных прогибов в сечениях с трещинами в растянутой зоне бетона.

31. Общие сведения о растянутых элементах.

*Тема 8. Предварительное напряжение в железобетонных конструкциях.*

32. Выбор вида напрягаемой арматуры.

33. Размещение напрягаемой арматуры в поперечном сечении элемента.

34. Анкеровка напрягаемой арматуры и местное усиление концевых участков предварительно напряженных.

35. Предварительное напряжение.

*Тема 9. Конструкции из дерева и пластмасс.*

36. Основные формы современных деревянных конструкций и области их применения.

37. Соединения на гвоздях. Конструирование и расчет.

38. Соединения на растянутых связях.

39. Дощатоклееные арки. Конструкция и расчет.

*Тема 10. Усиление конструкций.*

40. Усиление плит покрытий.

41. Усиление колонн нагрузки.

42. Усиление каменных конструкций

43. Способы устройства проемов в несущих каменных стенах зданий

**Уровни и критерии итоговой оценки результатов освоения дисциплины**

	Критерии оценивания	Итоговая оценка
Уровень 1. Недостаточный	Незнание значительной части программного материала, неумение даже с помощью преподавателя сформулировать правильные ответы на задаваемые вопросы, невыполнение практических заданий	Неудовлетворительно/Незачтено

Уровень 2. Базовый	Знание только основного материала, допустимы неточности в ответе на вопросы, нарушение логической последовательности в изложении программного материала, затруднения при решении практических задач	Удовлетворительно/зачтено
Уровень 3. Повышенный	Твердые знания программного материала, допустимые несущественные неточности при ответе на вопросы, нарушение логической последовательности в изложении программного материала, затруднения при решении практических задач	Хорошо/зачтено
Уровень 4. Продвинутый	Глубокое освоение программного материала, логически стройное его изложение, умение связать теорию с возможностью ее применения на практике, свободное решение задач и обоснование принятого решения	Отлично/зачтено

## 7. Ресурсное обеспечение дисциплины

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства	<ol style="list-style-type: none"> <li>Microsoft Windows (лицензионное программное обеспечение)</li> <li>Microsoft Office (лицензионное программное обеспечение)</li> <li>Google Chrome (свободно распространяемое программное обеспечение)</li> <li>Kaspersky Endpoint Security (лицензионное программное обеспечение)</li> <li>Спутник (свободно распространяемое программное обеспечение отечественного производства)</li> <li>AnyLogic (свободно распространяемое программное обеспечение)</li> <li>ArgoUML (свободно распространяемое программное обеспечение)</li> <li>ARIS EXPRESS (свободно распространяемое программное обеспечение)</li> <li>Erwin (свободно распространяемое программное обеспечение)</li> <li>GNS 3 (свободно распространяемое программное обеспечение)</li> <li>Inkscape (свободно распространяемое программное обеспечение)</li> <li>iTALC (свободно распространяемое программное обеспечение)</li> <li>Microsoft SQL Server Management Studio (лицензионное программное обеспечение)</li> <li>Maxima (свободно распространяемое программное обеспечение)</li> <li>Microsoft Visio (лицензионное программное обеспечение)</li> <li>Microsoft Visual Studio (лицензионное программное обеспечение)</li> <li>MPLAB (свободно распространяемое программное обеспечение)</li> <li>Oracle VM VirtualBox (свободно распространяемое программное обеспечение)</li> <li>Notepad++ (свободно распространяемое программное обеспечение)</li> <li>Консультант+ (лицензионное программное обеспечение отечественного производства)</li> <li>Paint .NET (свободно распространяемое программное обеспечение)</li> <li>SciLab (свободно распространяемое программное обеспечение)</li> <li>WinAsm (свободно распространяемое программное обеспечение)</li> <li>Revit (свободно распространяемое программное обеспечение)</li> <li>LIRA-SAPR (лицензионное программное обеспечение)</li> <li>AutoCAD (свободно распространяемое программное обеспечение)</li> <li>«Антиплагиат.ВУЗ» (лицензионное программное обеспечение)</li> </ol>
Современные профессиональные базы данных	<ol style="list-style-type: none"> <li>Консультант+ (лицензионное программное обеспечение отечественного производства)</li> <li><a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a> (ресурсы открытого доступа)</li> </ol>

Информационные справочные системы	1. <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (ресурсы открытого доступа) 2. <a href="https://www.rsl.ru">https://www.rsl.ru</a> - Российская Государственная Библиотека (ресурсы открытого доступа) 3. <a href="https://link.springer.com">https://link.springer.com</a> - Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink (ресурсы открытого доступа) 4. <a href="https://zbmath.org">https://zbmath.org</a> - Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH (ресурсы открытого доступа)
Интернет-ресурсы	1. <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a> - Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" 2. <a href="https://openedu.ru">https://openedu.ru</a> - «Национальная платформа открытого образования» (ресурсы открытого доступа)
Материально-техническое обеспечение	Учебные аудитории для проведения: занятий лекционного типа, обеспеченные наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Лаборатории и кабинеты: 1. Учебная аудитория Лаборатория информатики Компьютерный класс , включая оборудование: Комплекты учебной мебели, демонстрационное оборудование – проектор и компьютер, учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации, доска, персональные компьютеры.

## 8. Учебно-методические материалы

№	Автор	Название	Издательство	Год издания	Вид издания	Кол-во в библиотеке	Адрес электронного ресурса	Вид доступа
1	2	3	4	5	6	7	8	9
8.1 Основная литература								
8.1.1	Хасаншин Р.Р. Илалова Г.Ф. Шамсутдинова А.И.	Технология бетона, строительных изделий и конструкций	Казанский национальный исследовательский технологический университет	2018	учебное пособие	-	<a href="http://www.iprbookshop.ru/95049.html">http://www.iprbookshop.ru/95049.html</a>	по логину и паролю
8.1.2	Нехаев Г.А.	Легкие металлические конструкции	Вузовское образование	2019	учебное пособие	-	<a href="http://www.iprbookshop.ru/79642.html">http://www.iprbookshop.ru/79642.html</a>	по логину и паролю
8.1.3	Волков А.С. Недорезов А.В.	Методы расчета и конструирования усилий железобетонных конструкций	Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ	2018	учебное пособие	-	<a href="http://www.iprbookshop.ru/92341.html">http://www.iprbookshop.ru/92341.html</a>	по логину и паролю
8.1.4	Ганджунцев М.И. Петраков А.А.	Техническая механика. Часть 2. Строительная механика	Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ	2017	учебное пособие	-	<a href="http://www.iprbookshop.ru/64539.html">http://www.iprbookshop.ru/64539.html</a>	по логину и паролю

8.1.5	Ганджунцев М.И. Петраков А.А.	Нелинейные задачи строительной механики	Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ	2017	учебное пособие	-	<a href="http://www.iprbookshop.ru/64535.html">http://www.iprbookshop.ru/64535.html</a>	по логину и паролю
8.1.6	Миронов В.Г.	Курс конструкций из дерева и пластмасс в рисунках с комментариями	Нижегородский государственный архитектурно- строительный университет, ЭБС АСВ	2018	учебное пособие	-	<a href="http://www.iprbookshop.ru/80903.html">http://www.iprbookshop.ru/80903.html</a>	по логину и паролю
8.2 Дополнительная литература								
8.2.1	Волков А.С. Дмитренко Е.А. Машталер С.Н. Недорезова А.В. Гранина Т.О.	Обследование строительных конструкций зданий и сооружений	Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ	2019	учебно- методическое пособие	-	<a href="http://www.iprbookshop.ru/93867.html">http://www.iprbookshop.ru/93867.html</a>	по логину и паролю
8.2.2	Лебедь Е.В.	Компьютерные технологии в проектировании пространственных металлических каркасов зданий	Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ	2017	учебное пособие	-	<a href="http://www.iprbookshop.ru/72593.html">http://www.iprbookshop.ru/72593.html</a>	по логину и паролю
8.2.3	Ильин Н.А. Мордовский С.С. Панфилов Д.А.	Теория и проектирование железобетонных конструкций	Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2018	учебно- методическое пособие	-	<a href="http://www.iprbookshop.ru/90940.html">http://www.iprbookshop.ru/90940.html</a>	по логину и паролю
8.2.4	сост. Золина Т.В.	Конструкции из дерева и пластмасс	Астраханский государственный архитектурно- строительный университет, ЭБС АСВ	2019	учебное пособие	-	<a href="http://www.iprbookshop.ru/93096.html">http://www.iprbookshop.ru/93096.html</a>	по логину и паролю
8.2.5	Шеховцов Г.А. Раскаткина О.В.	Контроль пространственного положения и формы строительных конструкций с помощью неметрических цифровых камер	Нижегородский государственный архитектурно- строительный университет, ЭБС АСВ	2017	монография	-	<a href="http://www.iprbookshop.ru/80900.html">http://www.iprbookshop.ru/80900.html</a>	по логину и паролю

## 9. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья

В МГТУ - МАСИ созданы специальные условия для получения высшего образования по образовательным программам обучающимися с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Для перемещения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в МГТУ - МАСИ созданы специальные условия для беспрепятственного доступа в учебные помещения и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При получении образования обучающимся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература. Также имеется возможность предоставления услуг ассистента, оказывающего обучающимся с ограниченными возможностями здоровья необходимую техническую помощь, в том числе услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Получение доступного и качественного высшего образования лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечено путем создания в университете комплекса необходимых условий обучения для данной категории обучающихся. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, размещена на сайте университета

(<https://masi.ru/sveden/ovz/>).

Для обучения инвалидов и лиц с ОВЗ, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата обеспечиваются и совершенствуются материально-технические условия беспрепятственного доступа в учебные помещения, столовую, туалетные, другие помещения, условия их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и др.).

Для адаптации к восприятию обучающимися инвалидами и лицами с ОВЗ с нарушенным слухом справочного, учебного материала, предусмотренного образовательной программой по выбранным направлениям подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы, оповещающие о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске); - внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание); - разговаривая с обучающимся, педагог смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих инвалидов и лиц с ОВЗ проводится за счет:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения; - регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений; - обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию инвалидами и лицами с ОВЗ с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой МГТУ - МАСИ по выбранной специальности, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий; - в начале учебного года обучающихся несколько раз проводят по зданию МГТУ - МАСИ для запоминания месторасположения кабинетов, помещений, которыми они будут пользоваться; - педагог, его собеседники, присутствующие представляются обучающимся, каждый раз называется тот, к кому педагог обращается; - действия, жесты, перемещения педагога коротко и ясно комментируются; - печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), totally озвучивается; - обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений; - предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснения на диктофон (по желанию обучающегося).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ определяется преподавателем в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ с учетом его индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа. Обучающиеся с ОВЗ могут обучаться по индивидуальному учебному плану в установленные сроки с учетом особенностей и образовательных потребностей конкретного обучающегося. Индивидуальный график обучения предусматривает различные варианты проведения занятий в университете как в академической группе, так и индивидуально.