

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИСА

УТВЕРЖДАЮ /А.И. Толстухин/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

03.02.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.1.28 Инженерно-строительные конструкции

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность)

07.03.01 Архитектура

Квалификация выпускника

Бакалавр

*(бакалавр/магистр/специалист)*

Направленность

Архитектурное проектирование

Курс 3, 4

Семестр 6, 7, 8

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	360 / 10	часов/зачетных единиц
Лекции	50	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	82	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	132	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	192	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	8	семестр
Зачет	6	семестр
БРК, ДЗ	7	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 07.03.01 Архитектура

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	СКиВС	СОГЛАСОВАНО	Н.П. Соловьев
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра строительных конструкций и водоснабжения

		(наименование кафедры)	
20.01.2025	протокол №	6	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	В.М. Поздеев	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)  
кафедрой(ами).  
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.П. Хинканин
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит  
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Ю.А. Кузнецова
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Дмитриев Николай Михайлович, директор ООО «Мастерская архитектора  
Дмитриева Н.М.»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 04.02.2025 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-2 Способен участвовать в разработке и оформлении архитектурного концептуальног о проекта	ПК-2.1. Участвует в анализе содержания задания на проектирование, в выборе оптимальных методов и средств их решения (в том числе, учитывая особенности проектирования с учетом потребностей лиц с ОВЗ и маломобильных групп граждан); Участвует в эскизировании, поиске вариантных проектных решений; Участвует в обосновании архитектурных решений объекта капитального строительства, включая архитектурно-художественные, объемно-пространственные и технико-экономические обоснования; Использует средства автоматизации архитектурного проектирования и компьютерного моделирования.	<b>знания:</b> ПК-2.1. - Методов анализа содержания задания на проектирование, в выборе оптимальных методов и средств их решения (в том числе, учитывая особенности проектирования с учетом потребностей лиц с ОВЗ и маломобильных групп граждан); Методов эскизирования, поиска вариантных проектных решений; обоснования архитектурных решений объекта капитального строительства, включая архитектурно- художественные, объемно-пространственные и технико- экономические обоснования; Средств автоматизации архитектурного проектирования и компьютерного моделирования. <b>умения:</b> ПК-2.1. - Анализа содержания задания на проектирование, в выборе оптимальных методов и средств их решения (в том числе, учитывая особенности проектирования с учетом потребностей лиц с ОВЗ и маломобильных групп граждан); Эскизирования, поиске вариантных проектных решений; обоснования архитектурных решений объекта капитального строительства, включая архитектурно- художественные, объемно- пространственные и технико-экономические обоснования; Использования средств автоматизации архитектурного проектирования и компьютерного моделирования. <b>навыки:</b> ПК-2.1. - Участия в анализе содержания задания на проектирование, в выборе оптимальных методов и средств их решения (в том числе, учитывая особенности проектирования с учетом потребностей лиц с ОВЗ и маломобильных групп граждан); Участия в эскизировании, поиске вариантных проектных решений; Участия в обосновании архитектурных решений объекта капитального строительства, включая архитектурно- художественные, объемно- пространственные и технико-экономические обоснования; Использования средства автоматизации архитектурного проектирования и компьютерного моделирования.

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Компьютерное моделирование (ПК-2), Архитектурное проектирование (ПК-2), Архитектурные конструкции (ПК-2)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-2)

### Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: исследовательские, лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция, проблемная лекция

### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Деревянные конструкции.</b>	<b>72</b>	ПК-2
Лекция. Применение древесины в строительстве. Структура и состав древесины. Физические свойства древесины. Влияние различных факторов на механические свойства древесины.	4	
Лекция. Расчетные характеристики древесины. Соединение элементов деревянных конструкций. Характеристика соединений. Соединения на клею, врубках, нагелях, МЗП,	4	
Лекция. Плоские и сквозные деревянные конструкции: балки, арки, рамы, фермы. Особенности их расчета и конструирования.	5	
Лекция. Пространственные деревянные конструкции. Общие сведения. Крестово-сетчатые своды. Особенности их расчета и конструирования.	5	
Практическое занятие. Расчет соединений деревянных конструкций. Конструктивные требования в соединения.	4	
Практическое занятие. Расчет и конструирование изгибаемых деревянных элементов: настилы и обрешетки, прогоны и балки.	4	
Практическое занятие. Расчет и конструирование составных стержней на податливых связях, арок треугольного и криволинейного очертания, рам.	4	
Практическое занятие. Особенности расчета и конструирования сквозных и пространственных деревянных конструкций.	4	
Практическое занятие. Обеспечение долговечности деревянных конструкций. Защита деревянных конструкций от гниения, огня.	2	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Дерево как строительный материал. Здания и сооружения из древесины. Группы деревянных конструкций. Расчет и конструирование деревянных конструкций. Конструкции с применением пластмасс. Пневматические строительные конструкции.	36
Иная контактная работа: зачет	0

### 7 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Бетонные и железобетонные конструкции.</b>	<b>144</b>	ПК-2
Лекция. Нагрузки и воздействия. Нормативное и расчетные нагрузки. Коэффициент надежности по нагрузкам. Постоянные и временные нагрузки. Сочетания нагрузок.	2	
Лекция. Коэффициенты надежности по материалу и условиям работы. Ответственность зданий и сооружений.	2	
Лекция. Сущность и особенности железобетона. Условия обеспечения совместной работы бетона и стали. Классификация бетонов. Прочностные и деформационные характеристики бетона. Факторы, влияющие на прочность и деформативность. Классы и марки бетонов.	2	
Лекция. Физико-механические свойства арматуры. Классификация арматуры. Прочностные и деформативные свойства арматуры. Классы и марки. Арматурные изделия, неметаллическая арматура. Физико-механические свойства железобетона. Техно-экономическая сущность преднапряженного железобетона. Способы создания предварительного напряжения. Сцепление арматуры с бетоном. Защитный слой.	2	
Лекция. Экспериментальные основы теории сопротивления железобетона и методы расчета железобетонных конструкций. Характерные стадии напряженно-деформированного состояния железобетонных конструкций. Два случая разрушения нормального сечения. Граничное значение относительной высоты сжатой зоны. Предельное значение коэффициентов армирования.	2	
Лекция. Изгибаемые элементы. Общие сведения об изгибаемых элементах - балки, плиты. Конструктивные особенности изгибаемых элементов. Изгибаемые элементы прямоугольного профиля с одиночной и двойной арматурой. Изгибаемые элементы таврового сечения. Основные положения расчета изгибаемых элементов по наклонным сечениям.	2	
Лекция. Классификация и конструкции многоэтажных зданий. Конструктивные схемы, их компоновка. Конструкции междуэтажных перекрытий.	4	
Лекция. Каменные и армокаменные конструкции. Физико-механические свойства каменной кладки. Материалы для каменной кладки. Прочность каменной кладки. Деформативность каменной кладки. Расчет элементов каменной кладки. Предельные состояния и особенности расчета. Расчет неармированных конструкций. Армокаменные	2	

конструкции.		
Практическое занятие. Компонировка конструктивной схемы многоэтажного здания. Выбор несущих и ограждающих конструкций. Монтажная схема раскладки колонн, ригелей и плит.	4	
Практическое занятие. Определение постоянных и временных нагрузок на многоэтажное здание, в т.ч. снеговой и ветровой нагрузок.	4	
Практическое занятие. Расчет и конструирование изгибаемых элементов перекрытия многоэтажного каркасного здания: сборный и монолитный вариант.	18	
Практическое занятие. Расчет и конструирование сжатых элементов.	6	
Практическое занятие. Каменные и армокаменные конструкции. Расчет элементов каменной кладки. Предельные состояния и особенности расчета. Расчет неармированных конструкций. Армокаменные конструкции.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Знакомство с СП 20.13330.2016 "Нагрузки и воздействия" и ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Знакомство с нормативной документацией по расчету строительных конструкций: СП 15.13330.2012 Каменные конструкции; СП 63.13330-2018 Бетонные и железобетонные конструкции; СП 356.1325800.2017 Конструкции каркасные железобетонные сборные многоэтажных зданий. Конструирование железобетонных элементов многоэтажных зданий. Разработка узлов сопряжения несущих и ограждающих конструкций многоэтажного каркасного здания из сборного железобетона. Конструктивные схемы многоэтажных зданий. Особенности конструирования каркасных, бескаркасных и комбинированных систем. Связевая, рамно-связевая и рамная системы зданий.	90	
Иная контактная работа:	0	

#### 8 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Металлические конструкции.</b>	<b>108</b>	ПК-2
Лекция. Применение металлических конструкций в строительстве. Строительные и алюминиевые сплавы. Состав, механические свойства, марки. Нормативные и расчетных характеристики металла. Сортамент.	2	
Лекция. Классификация соединений металлических элементов. Типы сварных швов и соединений. Болтовые и заклепочные соединения. Особенности расчета и конструирования соединений.	2	
Лекция. Схемы и конструкции перекрытий. Балочные клетки. Прокатные и составные балки. Особенности расчета и конструирования балок. Предварительно-напряженные балки.	4	
Лекция. Стропильные фермы. Схемы стропильных ферм. связи	2	

по фермам. Нагрузки. Статическая работа ферм. Расчет и конструирование элементов стропильных ферм. Расчет и конструирование узлов стропильных ферм.		
Лекция. Колонны рабочих площадок. Конструкции колонн. Расчет центрально-сжатых сплошных и сквозных колонн. Оголовки и база колонн. Особенности расчета и конструирования колонн одноэтажных промышленных зданий.	2	
Лекция. Пространственные металлические конструкции. Область применения, достоинства и недостатки.	2	
Практическое занятие. Расчет и конструирование соединений металлических элементов. Сварных, болтовые и заклепочные соединения.	4	
Практическое занятие. Расчет и конструирование прокатных и составных балок. Конструирование узлов сопряжения элементов балочной клетки.	12	
Практическое занятие. Расчет и конструирование стропильных ферм. Конструирование узлов сопряжения элементов стропильных ферм.	8	
Практическое занятие. Расчет и конструирование центрально-сжатых сплошных и сквозных колонн рабочей площадки. Конструирование оголовка и базы колонн.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Металл как строительный материал. Здания и сооружения из металлических конструкций. Конструкции многоэтажных и одноэтажных зданий из металла. Расчет и конструирование металлических конструкций.	66	
Иная контактная работа: дифференцированный зачет (БРК)	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины "Инженерно-строительные конструкции" рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

**Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине "Инженерно-строительные конструкции", концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **практическим занятиям** включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины "Инженерно-строительные конструкции".

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к

образовательной программе, рабочей программе дисциплины "Инженерно-строительные конструкции", к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины "Инженерно-строительные конструкции" включает выполнение практических работ и, по желанию обучающихся, подготовку статей. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. условия аттестации приведены в технологической карте, входящей в состав рабочей программы дисциплины "Инженерно-строительные конструкции".

Формой промежуточной аттестации по дисциплине: 6 семестр - зачет; 7 семестр - БРК; 8 семестр - экзамен.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Маилян, Рафаэль Леонович. Строительные конструкции [Текст] : [учеб. пособие для студентов по направлению "Стр-во"] / Р. Л. Маилян, Д. Р. Маилян, Ю. А. Веселов. 2-е изд. Ростов-на-Дону: Феникс, 2005. - 875 с. ISBN 5-222-07026-3. Экземпляры: всего 16.	16
2.	Соловьев, Николай Павлович. Вероятностные методы теории надежности строительных конструкций [Текст] : учебное пособие для студентов направления подготовки 08.05.01 "Строительство уникальных зданий и сооружений" / Н. П. Соловьев; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2019. - 204 с. ISBN 978-5-8158-2075-3. Экземпляры: всего 24.	24 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Solovev_Verojtnostnie_metodi_teorii_nadeznosti_stroitelnih_konstrukzii_2019.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Solovev_Verojtnostnie_metodi_teorii_nadeznosti_stroitelnih_konstrukzii_2019.pdf</a>
3.	Кононова, Ольга Витальевна. Долговечность строительных материалов и конструкций [Текст] : учебное пособие для студентов направления 08.04.01 "Строительство", обучающихся по программе магистратуры / О. В. Кононова, В. М. Вайнштейн; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2019. - 73 с. ISBN 978-5-8158-2103-3. Экземпляры: всего 15.	15 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Kononova_Dolgovechnost_stroitelnih_materialov_i_konstrukzii_2019.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Kononova_Dolgovechnost_stroitelnih_materialov_i_konstrukzii_2019.pdf</a>
4.	Основы архитектуры и строительных конструкций [Текст] : [учебник для вузов по инженерно-техническим направлениям] / [Ларионова К. О. и др.] ; под общ. ред. А. К. Соловьева. Москва: Юрайт, 2015. - 458 с. ISBN 978-5-9916-3183-9. Экземпляры: всего 5.	5

5.	Конструкции гражданских зданий [Текст] : [учеб. пособие для студентов по направлению "Архитектура"] / [М. С. Туполев и др.] ; под общ. ред. М. С. Туполева. Стер. изд. М.: Архитектура-С, 2007. - 239 с. ISBN 978-5-9647-0092-0. Экземпляры: всего 13.	13
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>
2.	Информационно-правовой портал Гарант	<a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	202 (III)	Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
2.	206 (III)	Монитор 17" Samsung 172S TFT Siver (1), Монитор 17" Samsung 710N (1), Систем.блок 380 Core 2Duo E6550/1024*4/ DVD-RW, клав.мышь (1), Экран настенн. рулонный 220 х 200 см (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
  - умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
  - умение применять теоретические знания при решении практических заданий.
- Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/ или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

### 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Форма 5

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Поволжский государственный технический университет

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 0

по дисциплине "Инженерно-строительные конструкции"

Институт строительства и архитектуры. Направление подготовки 07.03.01 «Архитектура»

Курс 4.

1. Материалы для каменной кладки (каменные материалы, растворы, арматура).
2. Пространственные покрытия с применением железобетонных куполов. Конструкция, порядок расчета, армирование.

Заведующий кафедрой СК и В \_\_\_\_\_ (Поздеев В.М.)

Вариант 0

Тест по дисциплине «Инженерно-строительные конструкции»

«Свойства арматуры, бетона, железобетона. Основные положения расчета ЖБК»

*Из предложенных вопросов необходимо выбрать один правильный ответ.*

№№	Задание	Варианты ответов
1		
1.	К достоинствам ЖБК относят:	а) большая масса; б) невозможность вторичного использования; в) возможность использования местных материалов для бетона. г) низкая трещиностойкость.
2.	Совместная работа бетона и стальной арматуры обуславливается	а) силой сцепления между арматурой и бетоном; б) структурой бетона; в) видом конструктивного элемента; г) условиями эксплуатации.
3.	Бетон, у которого пространство между крупным и мелким заполнителем полностью заполнено затвердевшим вяжущим имеет	а) поризованную структуру; б) ячеистую структуру; в) плотную структуру; г) крупнопористую структуру.
4.	Для полной химической реакции схватывания и твердения бетона требуется водоцементное отношение	а) 0,01-0,15;

- б) 0,15-0,20;  
в) 0,20-0,30;  
г) 0,30-0,60.
5. Бетон с плотностью 2200-2500 кг/м<sup>3</sup> относится к группе  
а) особо тяжелых; б) тяжелых;  
в) облегченных; г) легких;  
д) особо легких.
6. Твердение бетона при температуре 80...90 °С и влажности 90...100 % является  
а) автоклавной обработкой;  
б) тепловой обработкой;  
в) твердение в естественных условиях;  
г) принудительной обработкой.
7. Какие условия способствуют нарастанию прочности бетона в течении времени твердения  
а) не зависит от условий твердения;  
б) сухие условия твердения;  
в) наличие влажности при нулевой температуре окружающей среды;  
г) положительная температура и нормальная влажность среды.
8. Призмная прочность бетона используется:  
а) для контроля качества бетона на заводах;  
б) при расчете железобетонных конструкций;  
в) при определении класса бетона;  
г) при назначении морозостойкости бетона.
9. Класс бетона по ГОСТ определяется путем испытании бетонных кубов в возрасте  
а) 7 суток; б) 14 суток;  
в) 28 суток; г) 90 суток.
10. Деформативность бетона при силовом воздействии – это:  
а) появление трещин в бетоне;  
б) концентрация напряжений в области пор и пустот;  
в) сопротивление бетона к упругим и неупругим деформациям;  
г) концентрация напряжений по границе сопряжения крупного заполнителя и цементного камня.
11. Марка бетона по морозостойкость (F) это:  
а) минимальная отрицательная температура эксплуатации бетона;  
б) стойкость бетона от воздействия низких температур;  
в) количество циклов попеременного замораживания и оттаивания бетона в водонасыщенном состоянии;  
г) количество циклов попеременного замораживания бетона.
12. Что определяет усадку бетона при его твердении?  
а) температура;  
б) условия тепловой обработки бетона;  
в) уменьшение в цементном геле свободной воды;  
г) увеличение внутренних напряжений при твердении бетона.
13. Ползучесть бетона это процесс увеличения с течением времени при постоянной нагрузке:  
а) упругих деформаций; б) неупругих деформаций;  
в) объемных деформаций; г) усадочных деформаций.
14. Арматура, установленная по расчету, носит название  
а) монтажной; б) конструктивной;  
в) рабочей; г) технологической.
15. Нормативное сопротивление на растяжение высокопрочной арматуры определяется  
а) условным пределом текучести;  
б) временным сопротивлением при разрыве;  
в) физическим пределом текучести;

		г) условным пределом упругости.
16.	Сцепление арматуры с бетоном обеспечивает	а) целостность железобетонных конструкций; б) совместную работу арматуры и бетона под нагрузкой; в) огнестойкость конструкций; г) коррозионную стойкость арматуры.
17.	Работа железобетона на изгиб с момента загрузки до момента, когда напряжения в растянутой зоне бетона достигают прочности бетона на растяжения, характеризует	а) I стадию напряженно-деформированного состояния; б) II стадию напряженно-деформированного состояния; в) III стадию напряженно-деформированного состояния; г) IV стадию напряженно-деформированного состояния.
18.	По II стадии напряженно-деформированного состояния железобетона выполняют расчет	а) по образованию трещин; б) по раскрытию трещин; в) по несущей способности; г) по устойчивости.
19.	Разрушение железобетонного элемента начинается по арматуре растянутой зоны и заканчивается раздроблением сжатой зоны бетона носит	а) хрупкий характер; б) пластический характер; в) упругий характер; г) внезапный характер.
20.	Конструкции, в которых в процессе изготовления искусственно создаются значительные сжимающие напряжения в бетоне путем натяжения высокопрочной арматуры, называются	а) высокопрочными; б) предварительно напряженными; в) предварительно натянутыми; г) предварительно упорными.
21.	Расчет железобетона по предельным состояниям первой группы выполняют, чтобы предотвратить:	а) образование трещин; б) потерю устойчивости формы конструкций или ее положения; в) продолжительное раскрытие трещин; г) деформации элемента.
22.	Пониженные нормативные значения полезной нагрузки на перекрытия это	а) доля длительной нагрузки в полном значении; б) доля кратковременной нагрузки в полном значении; в) значение нагрузка с коэффициентом сочетания; г) значение нагрузка с понижающим коэффициентом грузовой площади.
23.	Эксцентриситет продольной силы при внецентренном сжатии элементов это	а) расстояние между осью, проходящей через продольную силу, и наиболее сжатой гранью сечения; б) расстояние между продольной силой и наиболее растянутой гранью сечения; в) расстояние между осью, проходящей через продольную силу, и осью, проходящей через центр тяжести сечения.
24.	В изгибаемых и внецентренно сжатых железобетонных элементах при наличии расчетной сжатой продольной арматуры поперечную арматуру (хомуты) устанавливают с целью	а) обеспечения прочности нормального сечения; б) предотвращения выпучивания продольной арматуры; в) обеспечения прочности наклонного сечения; г) обеспечения устойчивости конструкции.
25.	Способность железобетона сопротивляться образованию трещин в стадии I напряженно-деформированного состояния и раскрытия. трещина в стадии II называется	а) жесткостью элемента; б) устойчивостью элемента к трещинам; в) выносливостью элемента; г) трещиностойкостью элемента.

## "Расчет конструкций многоэтажного каркасного здания"

**Занятие № 1. Цель занятия: По исходным данным выполнить компоновку многоэтажного здания из сборного железобетона.**

**1.1. Исходные данные.** Требуется рассчитать конструкции многоэтажного трехпролетного здания из сборного железобетона (металлических элементов). Назначение здание – фитнес-центр. Сетка колонн  $6 \times 7,2$  м. Сечение колонн  $30 \times 30$  см. Количество этажей – 5. Высота этажа – 4,8 м. Длина здания составляет 6 пролетов, т.е. 36 м. Эксплуатационные условия – нормальные. Район строительства – г. Йошкар-Ола. Тип местности – В. Фундаменты проектируются на естественном основании. Условное расчетное сопротивление грунта 0,3 МПа.

**1.2. Компоновка конструктивной схемы здания.** Основными элементами связевого каркаса являются фундаменты, железобетонные колонны, ригели и плиты.

Железобетонные колонны. Принимаю членение колонн на 2 этажа. Стыки колонн располагаются на высоте 1,05 м от уровня верха консоли предыдущей колонны. Размеры сечения колонн принимаются по заданию. Принимаю размеры сечения колонн  $300 \times 300$  мм (в работе размеры сечения колонн принимаем по заданию). Для опирания ригелей колонны имеют консоли размером  $150 \times 150$  мм.

Сечение ригеля тавровое, с полкой в растянутой зоне. Ширина ригеля поверху (верхнее ребро) принимается 200 мм (по заданию), ширина ригеля понизу 400 мм. Высота сечения ригеля  $h = 0,075L$  ( $L$  – величина пролета здания в направлении ригеля), т.е.  $h = 0,075 \times 7200 = 540$  мм (окончательную высоту ригеля принимаем кратным 50 мм). Высоту ригеля принимаем 550 мм.

Ригели установлены по цифровым осям здания. Конструктивная длина ригеля  $l = L - h_k - 2a_s = 7200 - 300 - 2 \cdot 20 = 6860$  мм ( $L$  – больший размер сетки колонн,  $h_k$  – размер сечения колонны,  $a_s = 20$  мм – зазор между колонной и торцом ригеля). Конструктивные размеры ригеля  $6860 \times 400 \times 550$  (h) мм.

Железобетонные плиты. Перекрытия выполнено из многопустотных железобетонных предварительно напряженных плит (панелей) с круглыми пустотами. Вдоль наружной стены здания, по продольным осям, расположены пристенные плиты. Рядом с пристенными плитами смонтированы рядовые многопустотные плиты и по осям колонн (оси «Б» и «В») расположены связевые многопустотные плиты.

Для назначения размеров многопустотных плит перекрытия, Вам необходимо разложить (составить монтажную схему) плит перекрытия, в перекрытии могут участвовать плиты разной ширины. Ширину многопустотных плит перекрытия можно принимать в пределах 1000-1500 мм.

Из условия (моей) раскладки, принимаю номинальный размер ширины плиты 120 см (6 плит), конструктивная ширина 119 см (1 см – монтажный зазор между плитами).

Высота сечения плит должна быть подобрана так, чтобы наряду с условиями прочности были удовлетворены требования жесткости (прогиб). Высоту сечения предварительно напряженных плит назначают из условия  $h = l/30 = 6000/30 = 200$  мм ( $l$  – размер пролета плиты перекрытия, высота принимается кратным 10 мм).

В плитах с пустотами минимальная толщина полок составляет 25...35 мм, ребер – 30-35 мм. Принимаем толщину верхней и нижней полок  $h_f = 35$  мм. Проектируем 7 круглых пустот диаметром  $d = h - 2h_f = 200 - 2 \cdot 35 = 130$  мм. Количество пустот принимается индивидуально в зависимости от ширины плиты.

Принимаем толщину средних ребер 30 мм, толщина крайних ребер поверху -  $(b_c - nd - n_p t_p) 0,5 = (1190 - 7 \cdot 130 - 6 \cdot 30) / 2 = 50$  мм ( $b_c$  – конструктивная ширина плиты,  $n$  – количество пустот,  $d$  – диаметр пустоты,  $n_p$  – количество средних поперечных ребер,  $t_p$  – толщина среднего ребра).

Длина плиты перекрытия, с учетом ширины верхнего ребра ригеля (200 мм) и монтажного зазора 20 мм, равна 5760 мм.

Результат практической работы: определены размеры основных несущих конструкций многоэтажного здания. Составлена монтажная схема колонн, ригелей и плит перекрытия.

## Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Семестр 6.

### Деревянные конструкции

1. Нормы и технические условия на проектирование деревянных конструкций.
2. Рассказать строение древесины.
3. Назвать химический состав древесины.
4. Дать краткую характеристику каждому из физических и механических свойств древесины.
5. Охарактеризовать два вида предельных состояний деревянных конструкций.
6. Назвать формулу расчета изгибаемых деревянных конструкций цельного сечения на прочность по скалыванию.

7. Назвать требования, предъявляемые к соединениям деревянных конструкций.
8. Привести классификацию соединений деревянных конструкций по способу передачи усилий.
9. Назвать виды настилов, применяемых для покрытия зданий и сооружений.
10. Перечислить основные элементы балок двутаврового сечения с перекрестной дощатой стенкой на гвоздях.
11. Назвать на какие сочетания нагрузок рассчитываются арки.
12. Назвать вид деревянной фермы, изготавливаемой в построечных условиях.
13. Назвать виды форм крыши.
14. Рассказать какая древесина применяется для изготовления стропильных ног.

#### Семестр 7.

#### Железобетонные и камконструкции

1. Классификация строительных конструкций. Достоинства и недостатки.
2. Методы расчета строительных конструкций.
3. Метод расчета по предельным состояниям.
4. Нагрузка и воздействие. Классификация нагрузок в зависимости от времени действия, по происхождению, по скорости действия.
5. Нормативные и расчетные нагрузки. Коэффициент надежности по нагрузке.
6. Постоянная нагрузка. Как определяются коэффициенты надежности для постоянных нагрузок?
7. Временная нагрузка на перекрытия зданий и сооружений. Коэффициенты надежности.
8. Что такое грузовая площадь? Физический смысл грузовой площади? Понижающие коэффициенты.
9. Снеговая и ветровая нагрузки. Районирование территории РФ по снеговой и ветровой нагрузкам.
10. Учет совместного действия нескольких нагрузок и воздействий при расчете строительных конструкций. Основной принцип назначения коэффициентов сочетания нагрузок и воздействий.
11. Класс ответственности зданий и сооружений.
12. Что такое нормативная и расчетная прочность материалов? Обеспеченность нормативных значений прочностных характеристик.
13. Что учитывает коэффициент надежности по материалу?
14. Что такое бетон? Классификация бетона по плотности. Условия твердения бетона.
15. Основные положения прочности бетона. Что происходит с напряженно-деформированным состоянием бетона от действия внешней нагрузки?
16. Как влияет время и условия твердения на прочность бетона?
17. Какие виды образцов применяют для испытания бетона на сжатие и растяжение?
18. Что такое кубиковая и призмная прочность бетона? Область их использования. Виды деформаций бетона.
19. Что такое деформативность бетона? Виды объемных деформаций бетона. Что такое усадка бетона и как она влияет на начальные напряжения в бетоне? Что такое ползучесть бетона и релаксация напряжений в бетоне?
20. Классы и марки бетона.
21. В чем назначение арматуры в железобетоне? С какой целью устанавливается рабочая, конструктивная и монтажная арматура?
22. Классификация и свойства арматуры. Мягкая и высокопрочная арматурная сталь.
23. Сборный, монолитный и сборно-монолитный железобетон. Достоинства и недостатки железобетона.

24. Что такое предварительно напряженные железобетонных конструкции? В чем техническая и экономическая сущность предварительно напряженного железобетона? Что такое сцепление арматуры с бетоном? Чем обеспечивается сила сцепления арматуры с бетоном?
25. Как выполняется анкеровка напрягаемой и ненапрягаемой арматуры в бетоне?
26. В чем назначение защитного слоя бетона в конструкциях? Чем определяется величина защитного слоя?
27. Виды кладки. Виды каменных материалов. Виды растворов. Арматура для армирования кладки.
28. Расчет и конструирование железобетонных элементов.

Семестр 8.

#### Металлические конструкции

1. Область применения и номенклатура металлических конструкций
2. Основные особенности металлических конструкций и предъявляемые к ним требования
3. Материалы для изготовления металлических конструкций
4. Основные положения расчета металлических конструкций по предельным состояниям
5. Предельные состояния металлических конструкций и определение усилий в их элементах
6. Виды напряжений и их учет при расчете металлических конструкций
7. Сортамент для изготовления металлических конструкций
8. Конструирование и расчет угловых сварных швов
9. Работа и расчет комбинированных соединений
10. Работа и расчет соединений на обыкновенных болтах
11. Работа и расчет соединений на высокопрочных болтах
12. Компоновка балочных конструкций. Типы балочных клеток
13. Подбор сечения и проверка несущей способности прокатных балок
14. Проверка жесткости и общей устойчивости прокатных балок
15. Настилы балочных клеток. Расчет стального настила.
16. Компоновка и подбор сечения составных балок. Оптимальная и минимальная высота балки.
17. Определение толщины стенки и размеров поясных листов составных балок
18. Проверка прочности и жесткости составных балок
19. Проверка общей устойчивости составных балок
20. Изменение сечения балки по длине. Проверка измененного сечения
21. Расчет опорного ребра балок.
22. Подбор сечения и конструктивное оформление стержня сплошной колонны.
23. Подбор сечения и конструктивное оформление стержня сквозной колонны.
24. Конструирование и расчет базы с траверсой и консольными ребрами.
25. Конструирование и расчет базы при фрезерованном торце стержня колонны.
26. Конструирование и расчет оголовка и сопряжения балок с колоннами.

- 27. Компоновка конструкций ферм.
- 28. Расчет и действительная работа ферм.
- 29. Расчетная длина сжатых стержней ферм и предельная гибкость.
- 30. Типы сечений стержней легких ферм. Подбор сечений стержней легких ферм.
- 31. Подбор сечений внецентренно сжатых стержней. Подбор сечений по предельной гибкости.
- 32. Конструкции и расчет узлов ферм из спаренных уголков, широкополочных тавров и из одиночных уголков.