

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)**

М.1.1.10 Исследование и проектирование железобетонных конструкций

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность)

08.04.01 Строительство

Квалификация выпускника

Магистр

(бакалавр/магистр/специалист)

Программа магистратуры

Промышленное и гражданское строительство:  
конструктивное проектирование

Курс 2  
Семестр 4

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	216 / 6	часов/зачетных единиц
Лекции	32	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	32	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	64	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	4	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	116	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	4	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 08.04.01 Строительство

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	В.М. Поздеев
		(И.О. Фамилия)

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

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

Эксперт(ы): Зверев Лев Владимирович, начальник Автономного учреждения Республики  
Марий Эл Управления государственной экспертизы проектной документации и результатов  
инженерных изысканий (АУ РМЭ УГЭПД)

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 17.02.2025 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 Способность разрабатывать проектные решения и организовывать проектирование в сфере промышленного и гражданского строительства	ПК-2.1 Разработка и представление предпроектных решений для промышленного и гражданского строительства	<b>знания:</b> Методики разработки и представления предпроектных решений для промышленного и гражданского строительства <b>умения:</b> Разрабатывать и представлять предпроектные решения для промышленного и гражданского строительства <b>навыки:</b> Разработка и представление предпроектных решений для промышленного и гражданского строительства
	ПК-2.2 Оценка исходной информации для планирования работ по проектированию объектов промышленного и гражданского строительства	<b>знания:</b> Оценки исходной информации для планирования работ по проектированию объектов промышленного и гражданского строительства <b>умения:</b> Оценивать исходную информацию для планирования работ по проектированию объектов промышленного и гражданского строительства <b>навыки:</b> Оценки исходной информации для планирования работ по проектированию объектов промышленного и гражданского строительства
	ПК-2.3 Составление технического задания на подготовку проектной документации объектов промышленного и гражданского строительства	<b>знания:</b> Составления технического задания на подготовку проектной документации объектов промышленного и гражданского строительства <b>умения:</b> Составлять техническое задание на подготовку проектной документации объектов промышленного и гражданского строительства <b>навыки:</b> Составления технического задания на подготовку проектной документации объектов промышленного и гражданского строительства
	ПК-2.4 Выбор архитектурно-строительных и конструктивных решений для разработки проектной документации объектов промышленного и гражданского строительства	<b>знания:</b> Архитектурно-строительных и конструктивных решений для разработки проектной документации объектов промышленного и гражданского строительства <b>умения:</b> Выбирать архитектурно-строительные и конструктивные решения для разработки проектной документации объектов промышленного и гражданского строительства <b>навыки:</b> Выбора архитектурно-строительных и конструктивных решений для разработки проектной документации объектов промышленного и гражданского строительства

ПК-2.6 Контроль разработки проектной документации объектов промышленного и гражданского строительства	<p><b>знания:</b> Контроля разработки проектной документации объектов промышленного и гражданского строительства</p> <p><b>умения:</b> Контролировать разработку проектной документации объектов промышленного и гражданского строительства</p> <p><b>навыки:</b> Контроля разработки проектной документации объектов промышленного и гражданского строительства</p>
ПК-2.7 Подготовка технического задания и контроль разработки рабочей документации объектов промышленного и гражданского строительства	<p><b>знания:</b> Подготовку технического задания и контроль разработки рабочей документации объектов промышленного и гражданского строительства</p> <p><b>умения:</b> Готовить техническое задание и контролировать разработку рабочей документации объектов промышленного и гражданского строительства</p> <p><b>навыки:</b> Подготовки технического задания и контроля разработки рабочей документации объектов промышленного и гражданского строительства</p>
ПК-2.9 Оценка соответствия проектной документации объектов промышленного и гражданского строительства нормативно-техническим документам	<p><b>знания:</b> Оценку соответствия проектной документации объектов промышленного и гражданского строительства нормативно-техническим документам</p> <p><b>умения:</b> Оценивать соответствия проектной документации объектов промышленного и гражданского строительства нормативно-техническим документам</p> <p><b>навыки:</b> Оценки соответствия проектной документации объектов промышленного и гражданского строительства нормативно-техническим документам</p>
ПК-2.10 Оценка основных технико-экономических показателей проектов объектов промышленного и гражданского строительства	<p><b>знания:</b> Оценку основных технико-экономических показателей проектов объектов промышленного и гражданского строительства</p> <p><b>умения:</b> Оценивать основные технико-экономические показатели проектов объектов промышленного и гражданского строительства</p> <p><b>навыки:</b> Оценки основных технико-экономических показателей проектов объектов промышленного и гражданского строительства</p>

	ПК-2.11 Выбор мер по борьбе с коррупцией при разработке проектных решений организации проектирования в сфере промышленного и гражданского строительства	<p><b>знания:</b> Меры по борьбе с коррупцией при разработке проектных решений организации проектирования в сфере промышленного и гражданского строительства</p> <p><b>умения:</b> Выбирать меры по борьбе с коррупцией при разработке проектных решений организации проектирования в сфере промышленного и гражданского строительства</p> <p><b>навыки:</b> Выбора мер по борьбе с коррупцией при разработке проектных решений организации проектирования в сфере промышленного и гражданского строительства</p>
2. ПК-3 Способность осуществлять и контролировать выполнение расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства	ПК-3.1 Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства	<p><b>знания:</b> Исходную информацию и нормативно-технические документы для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства</p> <p><b>умения:</b> Выбирать исходную информацию и нормативно-технические документы для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства</p> <p><b>навыки:</b> Выбора исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства</p>
	ПК-3.2 Выбор метода и методики выполнения расчётного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства, составление расчётной схемы	<p><b>знания:</b> Методы и методики выполнения расчётного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства, составление расчётной схемы</p> <p><b>умения:</b> Выбирать методы и методики выполнения расчётного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства, составление расчётной схемы</p> <p><b>навыки:</b> Выбора метода и методики выполнения расчётного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства, составление расчётной схемы</p>
	ПК-3.3 Выполнение расчётного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства и документирование его результатов	<p><b>знания:</b> Методику выполнения расчётного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства и документирование его результатов</p> <p><b>умения:</b> Выполнять расчётное обоснование проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства и документирование его результатов</p> <p><b>навыки:</b> Выполнения расчётного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства и документирование его результатов</p>

ПК-3.4 Оценка соответствия результатов расчетного обоснования объекта строительства требованиям нормативно-технических документов, оценка достоверности результатов расчётного обоснования	<p><b>знания:</b> Оценку соответствия результатов расчетного обоснования объекта строительства требованиям нормативно-технических документов, оценка достоверности результатов расчётного обоснования</p> <p><b>умения:</b> Оценивать соответствия результатов расчетного обоснования объекта строительства требованиям нормативно-технических документов, оценка достоверности результатов расчётного обоснования</p> <p><b>навыки:</b> Оценки соответствия результатов расчетного обоснования объекта строительства требованиям нормативно-технических документов, оценка достоверности результатов расчётного обоснования</p>
ПК-3.5 Составление аналитического отчета о результатах расчетного обоснования объектов промышленного и гражданского строительства	<p><b>знания:</b> Составления аналитического отчета о результатах расчетного обоснования объектов промышленного и гражданского строительства</p> <p><b>умения:</b> Составлять аналитический отчет о результатах расчетного обоснования объектов промышленного и гражданского строительства</p> <p><b>навыки:</b> Составления аналитического отчета о результатах расчетного обоснования объектов промышленного и гражданского строительства</p>

## 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: Исследование и проектирование оснований и фундаментов (ПК-2), Исследование и проектирование деревянных конструкций (ПК-2), Исследование и проектирование металлических конструкций (ПК-2), Конструктивное проектирование зданий повышенной этажности (ПК-2), Исследование и проектирование деревянных конструкций (ПК-3), Исследование и проектирование металлических конструкций (ПК-3), Конструктивное проектирование зданий повышенной этажности (ПК-3)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-2), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-3)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

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

Основными стратегическими технологиями являются: дискуссионные, имитационное моделирование, исследовательские, лекционные занятия, практические занятия

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

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Аварии и катастрофы в строительстве. Причины их появления.</b>	<b>14</b>	ПК-2, ПК-3
Лекция. Аварии и катастрофы в строительстве. Причины их появления. Основные понятия и определения надежности железобетонных конструкций. Предельное состояние. Отказ, Срок службы, деградация свойств.	2	
Практическое занятие. Выдача задания по практической работе и курсовому проектированию на тему «Исследование и проектирование железобетонных конструкций». Описать технологию изготовления железобетонных конструкций.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Знакомство: с СТО 36554501-014-2008 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения; ГОСТ Р 54257-2010 Надежность строительных конструкций и оснований.	10	
<b>Вероятностная основа проектирования и изготовления железобетона.</b>	<b>32</b>	ПК-2, ПК-3
Лекция. Изготовление и эксплуатация железобетонных конструкций. Закономерность случайных явлений. Понятие вероятности. Комбинаторика. Случайные величины.	4	
Практическое занятие. Определение погрешностей (допусков) изготовления и монтажа железобетонных конструкций.	2	
Лекция. Характеристики и виды распределений случайных величин. Нормальное распределение - распределения Гаусса. Роль нормального распределения при решении технических задач. Основные свойства нормального распределения. Правило трех «?». Распределения Пирсона.	2	
Практическое занятие. Статистическая обработка экспериментальных данных прочности бетона и арматуры. Построение гистограммы и плотности вероятности прочности материалов.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Знакомство с ГОСТ Р 50779.10-2000. Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения. Знакомство с основными нормативными документами по качеству изготовления и монтажа железобетонных конструкций. Разработка конструктивного решения здания с использованием тонкостенных пространственных конструкций покрытия.	20	
<b>Экспериментальные основы теории прочности железобетона, методы расчета железобетонных конструкций.</b>	<b>62</b>	ПК-2, ПК-3
Лекция. Работа железобетона под нагрузкой. Стадий напряженно-деформированного состояния железобетонных элементов под нагрузкой. Свойства железобетона. Последовательность изменения НДС предварительно	2	

напряженных изгибаемых элементов под нагрузкой.		
Лекция. Методы расчета железобетонных конструкций. Нормы проектирования. Предельные состояния железобетона. Вероятностная основа нагрузок и воздействий от собственного веса несущих и ограждающих конструкций. Вероятностная основа временных нагрузок на перекрытия. Грузовая площадь. Поверхность влияния временных нагрузок на усилия в железобетонных конструкциях.	4	
Лекция. Климатические нагрузки. Нормы и рекомендации по определению климатических нагрузок. Статистические характеристики снеговой и ветровой нагрузки в Республике Марий Эл.	2	
Лекция. Расчет железобетона по нелинейной деформированное модели. Диаграммы деформирования бетона и арматуры. Виды диаграмм, их достоинства и недостатки.	2	
Практическое занятие. Расчет железобетонного изгибаемого элемента по допускаемым напряжениям, разрушающему моменту и предельному равновесию. Принятие решения по армированию с учетом требования СП 63.13330. 2018.	4	
Практическое занятие. Расчет железобетонного изгибаемого элемента по нелинейной деформированной модели. Построение диаграмм деформирования бетона и арматуры. Разработка алгоритма расчет железобетона по нелинейной модели в Excel.	4	
Практическое занятие. Расчет долговечности железобетонного прогона с учетом повреждений и условий эксплуатации.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы Расчет железобетонного прогона по допускаемым напряжениям, разрушающему моменту, предельному равновесию и нелинейной деформированной модели. Расчет железобетонной тонкостенной пространственной конструкции покрытия одноэтажного здания.	40 36	
<b>Теория надежности железобетона. Безопасность, эксплуатационная пригодности и долговечность железобетона.</b>	<b>36</b>	ПК-2, ПК-3
Лекция. Параметры надежности железобетонных конструкций. Характеристика начальной безотказности - методы Н. С. Стрелецкого и А.Р. Ржаницына. определение коэффициента запаса прочности железобетона через характеристику безопасности.	2	
Лекция. Количественная оценка надежности железобетонных конструкций. Критерий эксплуатационной пригодности. Критерий абсолютного предельного состояния. Значения нормативной надежности в российских и зарубежных нормах.	2	
Лекция. Современные методы оценки надежности железобетона. Внешние параметры и параметры системы. Выходные параметры железобетонных конструкций. Метод линеаризации и условного закона распределения.	2	
Лекция. Статистическое моделирование надежности	2	



железобетонных конструкций, метод Монте-Карло. Моделирование конструктивных и технологических параметров железобетонных конструкций с заданными законами распределения. Построение математической модели оценки надежности системы. Статистическая оценка результатов моделирования. Определение надежности		
Лекция. Надежности строительных систем из железобетона. Простые и сложные системы. Системы с последовательным, параллельным и комбинированным соединением. Влияние пластических шарниров на надежность железобетона.	2	
Лекция. Прогрессирующее обрушение зданий и сооружений. Причины и последствия. Механизмы прогрессирующего обрушения. Особенности проектирования железобетона на недопущение прогрессирующего обрушения. Первичная и вторичная конструктивные системы зданий и сооружений.	2	
Лекция. Долговечность железобетона. Физическая и моральная (технологическая) долговечность. Требования по долговечности железобетона. Отказ, методы оценки вероятности отказа железобетонных конструкций. Деградация свойств железобетона.	2	
Практическое занятие. Определение внешних параметров и параметров системы для оценки надежности изгибаемого железобетонного элемента. Математические ожидания и средние квадратические отклонения исследуемых параметров.	2	
Практическое занятие. Оценка выходного параметра системы. Разработка алгоритма расчета несущей способности изгибаемого элемента с учетом вероятностной основы входных параметров и параметров системы.	2	
Практическое занятие. Определение надежности изгибаемого элемента методом линеаризации и условного закона распределения.	4	
Практическое занятие. Определение надежности изгибаемого элемента методом статистического моделирования. Разработка алгоритма статистического моделирования в Excel.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение современных методов оценки надежности железобетона. Статистическое моделирование надежности железобетонных конструкций. Конструирование железобетонной тонкостенной пространственной конструкции покрытия одноэтажного здания. Составление рабочих чертежей.	10	
Иная контактная работа: защита курсового проекта/работы	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

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

Изучение дисциплины (модуля) 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 (модулю), 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. (при наличии)

Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом практического (лабораторного) 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 (модуля).

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины (модуля), 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 (модуля), к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины (модуля) включает выполнение курсового проекта (работы). 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 (модуля).

Формой промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) является экзамен; по курсовому проекту является дифференцированный зачёт.

## 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.	Алмазов, Владлен Ованесович. Проектирование железобетонных конструкций по евронормам [Текст] : [науч. изд.] / В. О. Алмазов. М.: АСВ, 2011. - 215 с. ISBN 978-5-93093-502-8. Экземпляры: всего 5.	5
2.	Технология бетона, строительных изделий и конструкций [Текст] : [учеб. для студентов вузов по специальности "Пр-во строит. материалов, изделий и конструкций" направления подгот. дипломир. специалистов "Стр-во"] / Ю. М. Баженов [и др.]. М.: АСВ, 2006. - 235 с. ISBN 5-93093-173-9. Экземпляры: всего 5.	5
3.	Байков, Виталий Николаевич. Железобетонные конструкции [Текст] : общий курс : [учеб. для студентов вузов по специальности "Пром. и гражд. стр-во"] / В. Н. Байков, Э. Е. Сигалов. Изд. 6-е, репр. М.: Бастет, 2009. - 766 [1] с. ISBN 978-5-903178-15-5. Экземпляры: всего 36.	36
4.	Соловьев, Николай Павлович. Вероятностные методы теории надежности строительных конструкций [Текст] : учебное пособие для студентов направления подготовки	24 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Solovev_Verоятnostnie_">https://portal.volgatech.net/books/Solovev_Verоятnostnie_</a>

	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.	metodi_teorii_nadeznosti_stroitelnih_konstrukzii_2019.pdf
5.	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 / <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>
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>

## 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.	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 x 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.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Поволжский государственный технический университет

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 0**

по дисциплине **"Исследование и проектирование железобетонных конструкций"**

Институт строительства и архитектуры. Направление подготовки 08.04.01 (о) - ст. - СТМ

Курс 4.

1. Бетон, классификация бетона. Прочность и деформативность бетона.
2. Пространственные покрытия с применением железобетонных куполов. Конструкция, порядок расчета, армирование.

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

### Практическая работа

#### "Расчет конструкций многоэтажного 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  $l = L - h_k - 2a_3 = 7200 - 300 - 2 \cdot 20 = 6860$  мм ( $L$  – больший размер сетки колонн,  $h_k$  – размер сечения колонны,  $a_3 = 20$  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 -  $(b_c - nd - n_{pt})0,5 = (1190 - 7 \cdot 130 - 6 \cdot 30)/2 = 50$  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

1.

### Экзаменационные вопросы

2.

1. Сущность железобетона. Понятие о железобетоне как конструктивной композиции двух материалов – бетона и стальной арматуры. Условия, обеспечивающие совместную работу бетона и стальной арматуры. Обычный и предварительно напряженный железобетон. Положительные и отрицательные свойства железобетона. Способы изготовления и возведения железобетонных конструкций. Области применения железобетона и перспективы развития.

2. Основные сведения, виды и классификация бетона. Сведения о физико-механических свойствах других бетонов (плотный силикатный, ячеистый, жаростойкий, кислотостойкий бетоны). Полимербетон.

3. Прочность бетона. Факторы, влияющие на прочность бетона. Характер разрушения бетона при сжатии. Кубиковая прочность бетона, призмная прочность, прочность бетона при растяжении. Свойства бетона при длительном, многократно повторном нагружении.

4. Деформативные свойства бетона. Объемные деформации – усадка и набухание бетона, температурные деформации. Силовые деформации. Однократное нагружение кратковременной нагрузкой, влияние скорости нагружения. Нелинейная связь между напряжениями и деформациями. Упругие и пластические деформации.

5. Модули деформации бетона – начальный модуль упругости, модуль полных деформаций, модуль упругопластичности бетона, связь между ними. Коэффициенты упругих и пластических деформаций.

6. Деформации при длительном нагружении. Ползучесть бетона и факторы, влияющие на деформации ползучести. Мера и характеристика ползучести бетона. Деформации бетона при многократно повторном действии нагрузки.

7. Класс по прочности как статистическая прочностная характеристика. Классы бетонов по прочности на сжатие и растяжение. Марки бетонов по морозостойкости, водонепроницаемости, средней плотности.

8. Назначение арматуры. Рабочая и монтажная. Гибкая арматура и ее виды в зависимости от технологии изготовления, способа упрочнения, формы поверхности и способа применения при армировании конструкций (арматура ненапрягаемая и напрягаемая).

9. Прочностные и деформативные свойства арматурных сталей с площадкой текучести. Повышение прочности и уменьшение пластичности путем легирования и увеличения содержания углерода. Термическое упрочнение арматурных сталей. Условный предел текучести. Упрочнение горячекатаной арматурной стали вытяжкой в холодном состоянии. Высокопрочная арматурная проволока. Модули упругости арматурных сталей.

10. Классы и марки арматурных сталей и их механические характеристики. Арматурные сварные изделия – каркасы и сетки. Плоские и пространственные каркасы. Изделия из арматурной проволоки – канаты, пряди и пучки. Сварные соединения арматуры и применяемые виды сварки. Стальные закладные детали в сборных элементах.

11. Техническая и экономическая сущность предварительно напряженного железобетона. Два способа создания предварительного напряжения – натяжение арматуры на упоры, натяжение арматуры на бетон. Механическое, электротермическое и электро-термомеханическое натяжение напрягаемой арматуры.

12. Сцепление арматуры с бетоном. Влияние выступов на поверхности арматуры, сил трения и склеивания арматуры с бетоном на прочность сцепления. Анкерование арматуры в бетоне. Конструкции анкеров.

13. Значение экспериментальных исследований в развитии теории сопротивления железобетона. Три стадии напряженно-деформированного состояния нормальных сечений железобетонных элементов и характер разрушения их при изгибе, при внецентренном сжатии и внецентренном растяжении. Влияние предварительного напряжения.

14. Метод расчета железобетонных конструкций по предельным состояниям. Понятие предельного состояния конструкции. Сущность расчета по двум группам предельных состояний несущей способности (прочности, устойчивости, выносливости) и пригодности к нормальной эксплуатации (трещиностойкости, деформации).

15. Расчетные факторы-нагрузки и прочностные характеристики бетона и арматуры, их случайная изменчивость.

16. Классификация нагрузок по длительности действия. Нормативные и расчетные нагрузки. Коэффициенты надежности по нагрузкам и по назначению сооружения. Сочетания нагрузок и коэффициенты сочетаний.

17. Нормативные и расчетные сопротивления бетона. Коэффициенты надежности по бетону при сжатии и растяжении. Коэффициенты условий работы бетона.

18. Нормативные и расчетные сопротивления арматуры. Коэффициенты надежности по арматуре. Коэффициенты условий работы арматуры.
19. Три категории требований к трещиностойкости железобетонных конструкций.
20. Основные положения расчета по предельным состояниям (запись расчетных неравенств).
21. Предварительное напряжение в арматуре и бетоне. Начальные напряжения в арматуре. Контролируемые напряжения в арматуре при натяжении на упоры, на бетон. Предельные напряжения обжатия в бетоне. Потери предварительных напряжений в арматуре. Усилия обжатия бетона. Напряжения в бетоне при обжатии.
22. Два случая разрушения нормального сечения - первый случай, разрушение вследствие текучести растянутой арматуры, и второй случай, разрушение по сжатому бетону. Граничное значение относительной высоты сжатой зоны бетона и условия разрушения по обоим случаям.
23. Общий случай расчета прочности нормальных сечений изгибаемых элементов со смешанным армированием напрягаемой и ненапрягаемой арматурой.
24. Экспериментальные данные о характере разрушения изгибаемых элементов по нормальным и наклонным сечениям. Расчет прочности по нормальным сечениям элементов предварительно напряженных и без предварительного напряжения любого профиля, симметричного относительно силовой плоскости.
25. Изгибаемые элементы прямоугольного профиля с одиночной арматурой. Основные расчетные формулы.
26. Элементы прямоугольного профиля с двойной арматурой. Основные расчетные формулы.
27. Два расчетных случая для элементов таврового профиля. Признаки расчетных случаев. Расчетные формулы для случая, когда граница сжатой зоны проходит в ребре сечения.
28. Особенности предельного состояния наклонного сечения изгибаемого элемента. Возможные случаи разрушения элемента по наклонному сечению - действие поперечной силы, действие момента, раздробление сжатого бетона в полосе между наклонными трещинами.
29. Вывод расчетных формул для проверки прочности наклонного сечения при действии поперечной силы и изгибающего момента. Расчет поперечных стержней и отгибов. Алгоритм проверки прочности наклонного сечения при наличии поперечных стержней.
30. Общие понятия. Виды элементов, подверженных внецентренному сжатию. Конструктивные особенности сжатых элементов с гибкой продольной арматурой и хомутами. Рекомендуемые классы бетона и арматуры.
31. Расчет прочности внецентренно сжатых элементов при расчетных эксцентриситетах. Расчетные и случайные эксцентриситеты. Расчет элементов любого симметричного профиля, сжатых в плоскости симметрии. Два расчетных случая - случай 1 (случай больших эксцентриситетов сжимающей силы, разрушение вследствие текучести растянутой арматуры) и случай 2 (случай малых эксцентриситетов сжимающей силы, разрушение по сжатому бетону). Расчетные формулы и условия, определяющие расчетные случаи. Учет дополнительного прогиба и длительно действующей части нагрузки.
32. Алгоритм расчета прочности и армирования сжатых элементов прямоугольного сечения. Расчетные формулы для прямоугольного сечения. Алгоритм проверки несущей способности элемента по обоим расчетным случаям. Случай симметричного армирования.
33. Сжатые элементы, усиленные косвенным армированием. Сущность косвенного армирования. Косвенное армирование сетками, кольцами и спиралями. Приведенное сопротивление бетона с косвенным армированием.
34. Элементы железобетонных конструкций, работающие на центральное и внецентренное растяжение. Конструктивные особенности растянутых элементов. Применение предварительного напряжения.
35. Расчет прочности центрально растянутых элементов.
36. Два расчетных случая для внецентренно растянутых элементов - случай приложения продольной силы между арматурой и случай приложения силы вне расстояния между арматурой (возникновение сжатой зоны). Расчетные формулы для элементов симметричного сечения произвольной формы. Частный случай внецентренно растянутых элементов прямоугольного профиля.
37. Расчет трещиностойкости железобетонных элементов. Расчет по образованию трещин, нормальных к продольной оси элемента центрально растянутых, изгибаемых, внецентренно сжатых и внецентренно растянутых элементов, предварительно напряженных и без предварительного напряжения. Основные предпосылки и допущения, используемые при расчете железобетонных элементов по образованию трещин. Определение момента образования трещин по способу ядерных точек.
38. Общие положения расчета ширины раскрытия трещин. Факторы, влияющие на ширину раскрытия трещин.
39. Расчет по деформациям. Определение кривизны оси и жесткости изгибаемых и внецентренно нагруженных элементов на участках без трещин и с трещинами. Учет влияния предварительного напряжения и длительности действия нагрузки. Определение прогибов элемента по кривизне. Расчет осредненной жесткости элементов с учетом трещин в растянутых зонах.