

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Декан ИСА

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

02.02.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

С.1.1.40 Железобетонные и каменные конструкции (общий курс)

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность)

08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Квалификация выпускника

Специалист

*(бакалавр/магистр/специалист)*

Специализация

Строительство высотных и большепролетных зданий и  
сооружений

Курс 4, 5

Семестр 8, 9, 10

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	360 / 10	часов/зачетных единиц
Лекции	60	часов
Лабораторные работы	18	часов
Практические занятия	92	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	170	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	9, 10	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	154	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	10	семестр
Зачет	8	семестр
БРК, ДЗ	9	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Программу составили:

заведующий кафедрой с ученой степенью кандидата наук	СКиВС	СОГЛАСОВАНО	В.М. Поздеев
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

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

24.01.2022	протокол №	12
(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	И.С. Сабанцева
		(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 07.02.2022 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-5 Способность осуществлять и контролировать выполнение расчётного обоснования проектных решений высотных и большепролетных зданий и сооружений	ПК-5.1 Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений высотного или большепролетного здания (сооружения)	<b>знания:</b> Знает как выбирать исходную информацию и нормативно-технические документы для выполнения расчётного обоснования проектных решений высотного или большепролетного здания (сооружения) <b>умения:</b> Умеет осуществлять выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений высотного или большепролетного здания (сооружения) <b>навыки:</b> Имеет навыки выбора исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений высотного или большепролетного здания (сооружения)
	ПК-5.2 Выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения высотного или большепролетного здания (сооружения)	<b>знания:</b> Знает как осуществлять выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения высотного или большепролетного здания (сооружения) <b>умения:</b> Умеет проводить выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения высотного или большепролетного здания (сооружения) <b>навыки:</b> Имеет навыки выбора нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения высотного или большепролетного здания (сооружения)
	ПК-5.3 Сбор нагрузок и воздействий на высотное или большепролетное здание (сооружение)	<b>знания:</b> Знает как проводить сбор нагрузок и воздействий на высотное или большепролетное здание (сооружение) <b>умения:</b> Умеет проводить сбор нагрузок и воздействий на высотное или большепролетное здание (сооружение) <b>навыки:</b> Имеет навыки сбора нагрузок и воздействий на высотное или большепролетное здание (сооружение)
	ПК-5.4 Выбор параметров расчетной схемы высотного или большепролетного здания (сооружения), строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения)	<b>знания:</b> Знает как проводить выбор параметров расчетной схемы высотного или большепролетного здания (сооружения), строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения) <b>умения:</b> Умеет проводить выбор параметров расчетной схемы высотного или большепролетного здания (сооружения), строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения) <b>навыки:</b> Имеет навыки выбора параметров расчетной схемы высотного или большепролетного здания (сооружения), строительной конструкции высотного

	или большепролетного здания (сооружения)
ПК-5.5 Составление расчётной схемы высотного или большепролетного здания (сооружения), строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения)	<p><b>знания:</b> Знает как проводить составление расчётной схемы высотного или большепролетного здания (сооружения), строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения)</p> <p><b>умения:</b> Умеет составлять расчётные схемы высотного или большепролетного здания (сооружения), строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения)</p> <p><b>навыки:</b> Имеет навыки составления расчётной схемы высотного или большепролетного здания (сооружения), строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения)</p>
ПК-5.6 Выбор методики выполнения расчётного обоснования высотного или большепролетного здания (сооружения)	<p><b>знания:</b> Знает как осуществлять выбор методики выполнения расчётного обоснования высотного или большепролетного здания (сооружения)</p> <p><b>умения:</b> Умеет осуществлять выбор методики выполнения расчётного обоснования высотного или большепролетного здания (сооружения)</p> <p><b>навыки:</b> Владеет навыками выбора методики выполнения расчётного обоснования высотного или большепролетного здания (сооружения)</p>
ПК-5.7 Выполнение расчётов и оценка прочности конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений в соответствии с выбранной методикой	<p><b>знания:</b> Знает как проводить выполнение расчётов и оценка прочности конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений в соответствии с выбранной методикой</p> <p><b>умения:</b> Умеет проводить расчёты и оценку прочности конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений в соответствии с выбранной методикой</p> <p><b>навыки:</b> Имеет навыки выполнения расчётов и оценка прочности конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений в соответствии с выбранной методикой</p>
ПК-5.8 Выполнение расчётов и оценка общей устойчивости, деформаций высотного или большепролетного здания (сооружения) и его основания в соответствии с установленной методикой	<p><b>знания:</b> Знает как проводить выполнение расчётов и оценка общей устойчивости, деформаций высотного или большепролетного здания (сооружения) и его основания в соответствии с установленной методикой</p> <p><b>умения:</b> Умеет осуществлять выполнение расчётов и оценка общей устойчивости, деформаций высотного или большепролетного здания (сооружения) и его основания в соответствии с установленной методикой</p> <p><b>навыки:</b> Имеет навыки выполнения расчётов и оценка общей устойчивости, деформаций высотного или большепролетного здания (сооружения) и его основания в соответствии с установленной методикой</p>
ПК-5.9 Выбор параметров модели высотного или большепролетного здания (сооружения) и окружающей среды для численного моделирования	<p><b>знания:</b> Знает как выполнять выбор параметров модели высотного или большепролетного здания (сооружения) и окружающей среды для численного моделирования</p> <p><b>умения:</b> Умеет выполнять выбор параметров модели высотного или большепролетного здания (сооружения) и окружающей среды для численного моделирования</p> <p><b>навыки:</b> Имеет навыки выбора параметров модели высотного или большепролетного здания (сооружения) и окружающей среды для численного моделирования</p>
ПК-5.10 Конструирование и графическое	<b>знания:</b> Знает как проводить конструирование и графическое оформление проектной документации на

	оформление проектной документации на строительную конструкцию	строительную конструкцию <b>умения:</b> Умеет выполнять конструирование и графическое оформление проектной документации на строительную конструкцию <b>навыки:</b> Имеет навыки выполнения конструирования и графического оформления проектной документации на строительную конструкцию
	ПК-5.11 Оценка соответствия проектных решений высотного или большепролетного здания (сооружения) требованиям нормативно-технических документов на основе результатов расчётного обоснования, оценка достоверности результатов расчётного обоснования	<b>знания:</b> Знает как выполнять оценку соответствия проектных решений высотного или большепролетного здания (сооружения) требованиям нормативно-технических документов на основе результатов расчётного обоснования, оценка достоверности результатов расчётного обоснования <b>умения:</b> Умет проводить оценку соответствия проектных решений высотного или большепролетного здания (сооружения) требованиям нормативно-технических документов на основе результатов расчётного обоснования, оценка достоверности результатов расчётного обоснования <b>навыки:</b> Владеет навыками оценки соответствия проектных решений высотного или большепролетного здания (сооружения) требованиям нормативно-технических документов на основе результатов расчётного обоснования, оценка достоверности результатов расчётного обоснования
	ПК-5.12 Представление и защита результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения)	<b>знания:</b> Знает как проводить представление и защита результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения) <b>умения:</b> Умеет проводить представление и защита результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения) <b>навыки:</b> Владеет навыками проведения и защиты результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции высотного или большепролетного здания (сооружения)
2. ПК-7 Способность выполнять научно-техническое сопровождение строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений	ПК-7.1 Постановка задач исследования в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений	<b>знания:</b> Знает как осуществляется постановка задач исследования в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений <b>умения:</b> Умеет выполнить постановку задач исследования в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений <b>навыки:</b> Имеет навыки постановки задач исследования в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений
	ПК-7.2 Выбор метода и/или методики проведения исследований в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений	<b>знания:</b> Знает как осуществить выбор метода и/или методики проведения исследований в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений <b>умения:</b> Умеет проводить выбор метода и/или методики проведения исследований в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений <b>навыки:</b> Имеет навыки выбора метода и/или методики проведения исследований в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений

ПК-7.3 Составление плана исследований в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений	<p><b>знания:</b> Знает методику составления плана исследований в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p><b>умения:</b> Умеет выполнять составление плана исследований в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p><b>навыки:</b> Владеет навыками составления плана исследований в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p>
ПК-7.4 Определение перечня ресурсов, необходимых для проведения исследования в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений	<p><b>знания:</b> Знает как проводить определение перечня ресурсов, необходимых для проведения исследования в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p><b>умения:</b> Умеет проводить определение перечня ресурсов, необходимых для проведения исследования в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p><b>навыки:</b> Имеет навыки определения перечня ресурсов, необходимых для проведения исследования в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p>
ПК-7.5 Составление аналитического обзора научно-технической информации в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений	<p><b>знания:</b> Знает как составлять аналитический обзор научно-технической информации в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p><b>умения:</b> Умеет проводить составление аналитического обзора научно-технической информации в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p><b>навыки:</b> Владеет навыками составления аналитического обзора научно-технической информации в сфере строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений</p>
ПК-7.6 Разработка физической (или математической) модели исследуемого объекта	<p><b>знания:</b> Знает как ведется разработка физической (или математической) модели исследуемого объекта</p> <p><b>умения:</b> Умеет проводить разработку физической (или математической) модели исследуемого объекта</p> <p><b>навыки:</b> Владеет навыками разработки физической (или математической) модели исследуемого объекта</p>
ПК-7.7 Проведение исследования в соответствии с его методикой	<p><b>знания:</b> Знает как проводить исследования в соответствии с его методикой</p> <p><b>умения:</b> Умеет осуществлять проведение исследования в соответствии с его методикой</p> <p><b>навыки:</b> Имеет навыки проведения исследования в соответствии с его методикой</p>
ПК-7.8 Обработка результатов исследования и получение экспериментально-статистической модели, описывающей поведение исследуемого объекта	<p><b>знания:</b> Знает методику обработки результатов исследования и получение экспериментально-статистической модели, описывающей поведение исследуемого объекта</p> <p><b>умения:</b> Умеет проводить обработку результатов исследования и получение экспериментально-статистической модели, описывающей поведение исследуемого объекта</p> <p><b>навыки:</b> Владеет навыками обработки результатов исследования и получение экспериментально-статистической модели, описывающей поведение исследуемого объекта</p>

ПК-7.9 Оформление аналитического научно-технического отчета по результатам исследования	<b>знания:</b> Знает как оформить аналитический научно-технического отчета по результатам исследования <b>умения:</b> Умеет оформлять аналитический научно-технического отчета по результатам исследования <b>навыки:</b> Владеет навыками оформления аналитического научно-технического отчета по результатам исследования
ПК-7.10 Представление и защита результатов проведенного научного исследования	<b>знания:</b> Знает как проводить представление и защита результатов проведенного научного исследования <b>умения:</b> Умеет проводить представление и защита результатов проведенного научного исследования <b>навыки:</b> Имеет навыки представления и защиты результатов проведенного научного исследования

## 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: Строительная механика (ПК-5), Соппротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности (ПК-5), Конструкции из дерева и пластмасс (ПК-7), Металлические конструкции (ПК-7)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Сейсмостойкость зданий и сооружений (ПК-5), Сейсмостойкость зданий и сооружений (ПК-7); практиках: Преддипломная практика (ПК-5), Преддипломная практика (ПК-7); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-5), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-7)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

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

Основными стратегическими технологиями являются: дискуссионные, исследовательские, лекционные занятия, практика, практические занятия, практические и лабораторные занятия, процедуры самообучения

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

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Раздел 5. Конструкции одноэтажных промышленных зданий.</b>	<b>30</b>	ПК-5, ПК-7
Лекция. 1. Конструкции одноэтажных промышленных зданий. Конструктивные схемы, их компоновка. Обеспечение пространственной устойчивости зданий. Железобетонные плиты покрытий: конструирование, расчет.	4	
Практическое занятие. 1. Компоновка поперечной рамы	4	

одноэтажных зданий. Выбор сборных конструкций для одноэтажного здания.		
Лекция. 2. Железобетонные стропильные балки: конструктивные формы, расчет, конструирование. Железобетонные стропильные фермы: расчет и конструирование. Подстропильные конструкции.	4	
Практическое занятие. 2. Нагрузки, действующие на раму здания. Расчет постоянных и временных нагрузок.	4	
Лекция. 3. Виды железобетонных колонн. Расчет колонн. Проектирование подкрановых балок.	4	
Практическое занятие. 3. Определение усилий от нагрузок на поперечную раму одноэтажного производственного здания.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы Задания для самостоятельной работы: - проработка лекционного материала по конспекту, работа с основной и дополнительной литературой по теме лекций; - выполнение курсового проекта 1 "Проектирование железобетонных конструкций одноэтажного производственного здания". - подготовка к промежуточной аттестации - экзамену выполнение курсового проекта/работы	6 20	
<b>Раздел 6. Тонкостенные пространственные покрытия. Инженерные сооружения.</b>	<b>38</b>	ПК-5, ПК-7
Лекция. 4. Пространственные покрытия и их классификация. Основное уравнение теории тонких оболочек.	4	
Практическое занятие. 4. Составление таблицы сочетания усилий в колонне рамы здания. Выбор наиболее невыгодных сочетаний.	4	
Лекция. 5. Купола. Цилиндрические оболочки. Висячие оболочки.	4	
Практическое занятие. 5. Основные положения расчета стропильной конструкции: балки.	4	
Лекция. 6. Оболочки положительной и отрицательной кривизны.	4	
Практическое занятие. 6. Основные положения расчета стропильной конструкции: фермы	4	
Лекция. 7. Инженерные железобетонные конструкции: резервуары, подпорные стены.	4	
Практическое занятие. 7. Расчет внецентренно-сжатого фундамента под колонну.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы Задания для самостоятельной работы: - проработка лекционного материала по конспекту, работа с основной и дополнительной литературой по теме лекций; - выполнение курсового проекта 1 "Проектирование железобетонных конструкций одноэтажного производственного здания". - подготовка к промежуточной аттестации - экзамену выполнение курсового проекта/работы	6 20	
Иная контактная работа: защита курсового проекта/работы,	0	



консультации		
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

### 8 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Раздел 1. Сущность железобетона. Основные физико-механические свойства бетона, стальной арматуры и железобетона.</b>	<b>22</b>	<b>ПК-5</b>
Лекция. 1. Сущность железобетона. Способы изготовления и возведения: сборные, монолитные и сборно-монолитные конструкции. Преимущества и недостатки железобетонных конструкций, области их рационального применения. Физико-механические свойства бетона. Классификация бетонов. Прочностные характеристики бетона. Факторы, влияющие на прочность. Прочность бетона как статистически изменчивая величина. Классы и марки бетона. Деформативные свойства бетона. Объемные деформации - усадка и набухание, температурные деформации. Силовые деформации: деформации при однократном нагружении кратковременной статической нагрузкой; при действии продолжительной нагрузки и многократно повторном нагружении. Модуль деформаций и мера ползучести бетона.	2	
Практическое занятие. 1. Основные понятия сопротивления материалов: расчетные схемы, виды нагрузок, расчетные характеристики сечений. Правила построения эпюр внутренних усилий в изгибаемых элементах. Тестирование с целью оценки знаний по дисциплине сопротивление материалов: выполнить построение эпюр внутренних усилий по заданному варианту балки и определить основные геометрические характеристики сечения. 2. Нормируемые характеристики бетона. Нормативные и расчётные значения характеристик. Прочность бетона как статистически изменчивая величина. Пример расчета прочности бетона по результатам испытаний образцов. Определение коэффициента вариации прочности бетона.	4	
Лекция. Арматура для железобетонных конструкций. Физико-механические свойства арматуры. Назначение арматуры: рабочая, монтажная и конструктивная. Классификация арматуры в зависимости от технологии изготовления, способа упрочнения, формы поверхности и способу применения в железобетоне. Диаграммы деформирования мягкой и твердой сталей. Прочностные и деформативные свойства. Пластичность, реологические свойства, свариваемость, хладноломкость и т.п. Классы и марки. Арматурные изделия, неметаллическая арматура. Физико-механические свойства железобетона. Техно-экономическая сущность преднапряженного железобетона. Сцепление арматуры с бетоном. Коррозия железобетона	2	
Практическое занятие. 3. Расчет по предельным состояниям. Расчетные факторы - нагрузки, прочностные характеристики	4	

материалов, их случайная изменчивость. Классификация нагрузок. Коэффициенты надежности по нагрузкам и назначению. Нормативные и расчетные сопротивления бетона и арматуры, коэффициенты надежности по материалам. Коэффициенты условия работы. Основные положения расчета. Критерии предельных состояний. 4. Изгибаемые элементы. Особенности расчета и конструирования - балки, плиты. Примеры расчета изгибаемых элементов по нормальным сечениям. Порядок подбора арматуры.		
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Задания для самостоятельной работы: - проработка лекционного материала по конспекту, работа с основной и дополнительной литературой по теме лекций; Самостоятельное изучение содержания нормативных документов по расчету и проектированию железобетонных конструкций	10	
<b>Раздел 2. Экспериментальные основы теории сопротивления железобетона и методы расчета железобетонных конструкций.</b>	<b>34</b>	ПК-5, ПК-7
Лекция. 3. Экспериментальные основы теории сопротивления железобетона. Характерные стадии напряженно-деформированного состояния железобетонных конструкций. Два случая разрушения нормального сечения. Граничное значение относительной высоты сжатой зоны. Предельное значение коэффициентов армирования. 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, деформациям). Расчетные факторы - нагрузки и прочностные характеристики бетона и арматуры, их случайная изменчивость. Классификация нагрузок по длительности действия. Нормативные и расчетные нагрузки. Коэффициенты надежности по нагрузкам и по назначению сооружения. Сочетания нагрузок и коэффициенты сочетаний. Нормативные и расчетные сопротивления бетона. Коэффициенты надежности по бетону при сжатии и растяжении Коэффициенты условий работы бетона. Нормативные и расчетные сопротивления арматуры. Коэффициенты надежности по арматуре. Коэффициенты условий работы арматуры. Основные положения расчета по предельным состояниям (запись расчетных неравенств).	2	
Практическое занятие. 5. Примеры расчета изгибаемых элементов по нормальным сечениям. Элементы с двойной арматурой. 6. Примеры расчета изгибаемых элементов по нормальным сечениям. Элементы таврового профиля.	4	
Лекция. Расчет сечений с двойной (ненапрягаемой) арматурой.	2	

Расчет тавровых сечений; признаки расчетных случаев - граница сжатой зоны в полке, в ребре. Расчетные формулы, минимальные и максимальные коэффициенты армирования нормального сечения. Изгибаемые элементы: расчет по наклонным сечениям; возможные случаи разрушения по наклонному сечению - по поперечной силе, по моменту, по наклонной полосе. Вывод расчетных формул.		
Практическое занятие. 7. Примеры расчета изгибаемых элементов по нормальным сечениям. Элементы с двойной арматурой. Элементы таврового профиля. 8. Примеры расчета изгибаемых элементов по наклонным сечениям. Элементы с двойной арматурой.	4	
Лекция. Сжатые элементы. Виды элементов, подверженных центральному и внецентренному сжатию, их конструктивные особенности, проценты армирования, классы бетона. Допущения и алгоритмы расчета сечений со случайным эксцентриситетом и внецентренно сжатых по случаю I и 2. Элементы с косвенным армированием сетками, кольцами, спиралями. Растянутые элементы: центрально и внецентренно. Применение предварительного напряжения. Расчет прочности центрально растянутых элементов. Два случая внецентренно растянутых элементов.	2	
Практическое занятие. 9. Сжатые элементы. Особенности расчета и конструирования. 10. Растянутые элементы. Особенности расчета и конструирования.	4	
Лекция. 6. Расчет железобетонных элементов по предельным состояниям 2 группы. Геометрические характеристики сечений. Предварительное натяжение элементов. Потери предварительного напряжения. Сила обжатия предварительно напряженного элемента. Расчет по деформациям. Определение кривизны оси и жесткости изгибаемых и внецентренно сжатых элементов на участках без трещин и с трещинами. Определение прогибов	2	
Практическое занятие. 11. Трещиностойкость и перемещение железобетонных конструкций. Трещиностойкость. Категории трещиностойкости железобетонных конструкций. Расчет трещиностойкости железобетонных элементов по образованию и раскрытию нормальных трещин. Расчет по закрытию трещин. 12. Пример расчета железобетонных изгибаемых элементов по деформациям.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Задания для самостоятельной работы: - проработка лекционного материала по конспекту, работа с основной и дополнительной литературой по теме лекций; Самостоятельное изучение содержания нормативных документов по расчету и проектированию железобетонных конструкций	10	
<b>Раздел 3. Каменные и армокаменные конструкции.</b>	<b>16</b>	ПК-5, ПК-7
Лекция. 7. Физико-механические свойства каменной кладки.	2	

Материалы для каменной кладки. Прочность каменной кладки. Деформативность каменной кладки. Расчет элементов каменной кладки.		
Практическое занятие. 13. Материалы каменных конструкций. Расчет центрально сжатых армированных и неармированных каменных конструкций. Расчет внецентренно сжатых армированных и неармированных каменных конструкций. Расчет элементов каменной кладки. Предельные состояния и особенности расчета. Расчет неармированных конструкций. Армокаменные конструкции. Проектирование каменных конструкций зданий. Конструктивные схемы каменных зданий. 14. Сбор нагрузок, расчет и конструирование каменных и армокаменных элементов зданий и сооружений. Защита задания.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР Задания для самостоятельной работы: - проработка лекционного материала по конспекту, работа с основной и дополнительной литературой по теме лекций; - составление отчета по аудиторно-практической работе, выполнение необходимых расчетов, построение графических зависимостей; - выполнение расчетно-графической работы: «Расчет армокаменного кирпичного столба»	10	
Иная контактная работа:	0	

#### 9 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Раздел 4. Железобетонные конструкции многоэтажных промышленных и гражданских зданий.</b>	<b>84</b>	ПК-5
Лекция. 1. Основные требования к сборным железобетонным конструкциям зданий. Общие принципы проектирования железобетонных конструкций. Унификация, типизация сооружений и их элементов. Требования экономики строительства. Основные положения. Особенности проектирования сборных конструкций. Конструктивные схемы многоэтажных зданий. Общие сведения о каркасных, бескаркасных и комбинированных системах и областях их применения. Связевая, рамно-связевая и рамная системы многоэтажных зданий.	2	
Практическое занятие. 1. Компонировка многоэтажного здания из сборных железобетонных конструкций. Расчет предварительно напряженной железобетонной плиты перекрытия по первой группе предельных состояний: расчет продольных ребер	4	
Лабораторная работа. 1. Разработка рабочей программы испытания железобетонной балки.	2	
Лекция. 2. Плоские железобетонные перекрытия, их классификация. Балочные сборные перекрытия. Плиты перекрытий, ригели связевого каркаса. Расчет статически неопределимых железобетонных конструкций по методу предельного равновесия. Учет перераспределения усилий.	2	
Практическое занятие. 2. Расчет предварительно напряженной	4	

железобетонной плиты перекрытия по первой группе предельных состояний: расчет полки и поперечных ребер. Конструирование плиты	
Лабораторная работа. 2. Подготовка образца к испытанию. Проведение измерений прочности бетона. Определение армирования.	2
Лекция. 3. Проектирование ригелей рамных каркасов, колонны.	2
Практическое занятие. 3. Расчет предварительно напряженной железобетонной плиты перекрытия по второй группе предельных состояний. Потери предварительного напряжения. Трещиностойкость.	4
Лабораторная работа. 3. Проведение испытаний балки \с разрушением по нормальному сечению. Определение разрушающей нагрузки. Определение трещиностойкости и прогибов.	2
Лекция. 4. Монолитные ребристые перекрытия с балочными плитами. Расчет и конструирование балочной плиты; второстепенной балки главной балки.	2
Практическое занятие. 4. Расчет предварительно напряженной железобетонной плиты перекрытия по второй группе предельных состояний. Определение прогиба плиты.	4
Лабораторная работа. 4. Обработка результатов испытаний балки с разрушением по нормальному сечению	2
Лекция. 5. Монолитные ребристые перекрытия с плитами, опертыми по контуру: расчет, конструирование.	2
Практическое занятие. 5. Расчет железобетонного ригеля связевого каркаса. Конструирование ригеля. Построение эпюры материалов.	4
Лабораторная работа. 5. Расчет прочности балки по фактическим данным. Сравнение опытных и расчетных данных.	2
Лекция. 6. Сборно-монолитные балочные перекрытия.	2
Практическое занятие. 6. Сбор нагрузок и расчет несущей способности центрально сжатой колонны: подбор продольной и поперечной арматуры; конструирование. Расчет консоли.	4
Лабораторная работа. 6. Расчет железобетонной балки по трещиностойкости и на раскрытие трещин. Сравнение экспериментальных и теоретических данных.	2
Лекция. 7. Монолитные безбалочные перекрытия. Сборно-монолитные безбалочные перекрытия.	2
Практическое занятие. 7. Расчет и конструирование центрально сжатого железобетонного фундамента под среднюю колонну многоэтажного здания.	4
Лабораторная работа. 7. Расчет балки по деформациям. Сравнение экспериментальных и теоретических данных.	2
Лекция. 8. Безбалочные перекрытия, их особенность. Сборные безбалочные перекрытия.	2
Практическое занятие. 8. Основные требования к конструированию сборных железобетонных элементов. Правила выполнения рабочих чертежей железобетонных конструкций.	4
Лабораторная работа. 8. Анализ данных проведенного	2

испытания. Оценка качества конструкции по прочности, жесткости и трещиностойкости.		
Лекция. 9. Проектирование железобетонных фундаментов.	2	
Практическое занятие. 9. Пример расчета монолитного балочного перекрытия.	4	
Лабораторная работа. 9. Защита и обсуждения лабораторной работы.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы Задания для самостоятельной работы: - проработка лекционного материала по конспекту, работа с основной и дополнительной литературой по теме лекций; - выполнение курсового проекта 1 "Проектирование железобетонных конструкций многоэтажного здания". - подготовка к промежуточной аттестации - зачету БРК.	12	
выполнение курсового проекта/работы	60	
Иная контактная работа: дифференцированный зачет (БРК), защита курсового проекта/работы	0	

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

Изучение дисциплины 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, 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 **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом проведения практического и 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

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 к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Изучение дисциплины включает выполнение курсового проекта, расчётно-графической работы, лабораторной работы.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачёт, балльно-рейтинговый контроль, экзамен; по курсовому проекту (работе) 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
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Железобетонные и каменные конструкции [Текст] : метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов специальностей 290300, 291400, 291500 / [сост. : В. М. Поздеев, Н. П. Соловьев]. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2003. - 25 с. Экземпляры: всего 53.	53
2.	Железобетонные и каменные конструкции [Текст] : [учеб. для студентов вузов по направлению "Стр-во", специальности "Пром. и гражд. стр-во"] / [В. М. Бондаренко и др.] ; под ред. В. М. Бондаренко. Изд. 5-е, стер. М.: Высшая школа, 2008. - 886, [1] с. ISBN 978-5-06-003162-1. Экземпляры: всего 44.	44
3.	Малахова, Анна Николаевна. Железобетонные и каменные конструкции [Текст] : [учеб. пособие для групп проф. переподгот. по специальности 270102 "Пром. и гражд. стр-во" направления 270100 "Стр-во"] / А. Н. Малахова. М.: АСВ, 2011. - 159 с. ISBN 978-5-93093-751-0. Экземпляры: всего 5.	5
4.	Байков, Виталий Николаевич. Железобетонные конструкции [Текст] : общий курс : [По спец. "Пром. и гражд. стр-во"] / В. Н. Байков, Э. Е. Сигалов. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1991. - 766 с. ISBN 5-274-01528-X. Экземпляры: всего 58.	58
5.	Заикин, А. И. Железобетонные конструкции одноэтажных промышленных зданий [Текст] : (примеры расчета) : [учеб. пособие для студентов вузов по направлению подготовки дипломир. специалистов 653500 "Стр-во"] / А. И. Заикин. М.: АСВ, 2002. - 271 с. ISBN 5-93093-061-9. Экземпляры: всего 9.	9
6.	Железобетонные конструкции [Текст] : курсовое и дипломное проектирование : учеб. пособие для студентов вузов по специальности "Пром. и гражд. стр-во" / [А. Я. Барашиков и др.] ; под ред. А. Я. Барашикова. Подольск: Технология, 2006. - 415 с. Экземпляры: всего 9.	9
7.	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 37.	37
8.	Кузнецов, Виталий Сергеевич. Железобетонные конструкции многоэтажных зданий [Текст] : [учеб. пособие для студентов по специальности "Пром. и гражд. стр-во"] / В. С. Кузнецов. М.: АСВ, 2010. - 197 с. ISBN 978-5-93093-766-4. Экземпляры: всего 10.	10
9.	Рахмонов, Ахмаджон Джамолиддинович. Неразрезные балочные системы с комбинированным армированием	10 / <a href="https://portal.volgatech.net/b">https://portal.volgatech.net/b</a>

[Текст] : монография / А. Д. Рахмонов, В. М. Поздеев, Н. П. Соловьев; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2017. - 182 с. ISBN 978-5-8158-1820-0. Экземпляры: всего 10.		ooks/Raxmonov_nerazreznie_balochnie_sistemi_2017.pdf
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.		<a href="http://">http://</a>
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	<a href="http://www.cntd.ru">http://www.cntd.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.	021 (III)	Дозиметр МКС 02 ТЕРРА-П (1), ИСПЫТ МАШИНА ИП-100 (1), Компрессор СІАО 25/185 (1), Манометр образц. d 160 (0-600 кгс/см <sup>2</sup> ) (1), Машина разрывная МР100 (1), Машина разрывная Р-10 (1), Преобразователь интерфейса LCS-013 RS 232-RS 485 (1), ПРЕСС ГИДРАВЛ П-125 (1), Станция насосная НСР-400 (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, КОМПАС-3D v22 ПГС (АЕС), Программный комплекс ЛИРА 10, NormCAD, Renga, SCAD Office s64, STARK ES 2019, Autodesk AutoCAD, ЛИРА-САПР 2018 PRO
2.	255 (III)		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, КОМПАС-3D v22 ПГС (АЕС), Программный комплекс ЛИРА 10, NormCAD, Renga, SCAD Office s64, STARK ES 2019, Autodesk AutoCAD, ЛИРА-САПР 2018 PRO
--	--	---

## 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.

Пример теста для зачета 8 семестр.

№	Задание	Варианты ответов
1.	Сущность железобетона заключается в том, что это комплексный строительный материал, состоящий из бетона и арматуры, в котором	а) бетон и арматура одинаково хорошо воспринимают растягивающие и сжимающие усилия б) бетон работает на растяжение, а арматура преимущественно на сжатие в) бетон хорошо работает на сжатие, а арматура преимущественно на растяжение г) нет правильного ответа
1.	Предварительное напряжение арматуры жбк применяется с целью	а) увеличения прочности и несущей способности б) увеличения выносливости конструкции в) увеличения устойчивости г) нет правильного ответа
1.	Плотность тяжелого бетона	а) 1200 – 1800 кг/м <sup>3</sup> б) 2200 – 2500 кг/м <sup>3</sup> в) 2700 – 3000 кг/м <sup>3</sup> г) 800 – 1200 кг/м <sup>3</sup>
1.	Плотный силикатный бетон – это бетон	а) на жидком стекле б) на глиноземистом цементе в) на портландцементе с добавками силикона г) нет правильного ответа
1.	По ГОСТ эталоном для определения кубиковой прочности бетона является куб с ребром	а) 170 мм б) 100 мм в) 200 мм г) 70 мм
1.	Укажите схему разрушения бетонного куба при отсутствии трения по поверхности контакта «плита пресса-поверхность куба» (со смазкой плит пресса)	а) б) в) г)
1.	Для ЖБ нормируется модуль деформаций бетона $E_b$	а) касательный б) секущий в) начальный г) полный

- |   |   |
|---|---|
| 1. На графике нормального распределения прочности бетона значение класса бетона отмечено значением                                      | а) 1 б) 2 в) 3 д) нет правильного ответа  |
| 1. Горячекатаная стержневая арматура выпускается диаметрами   | а) 3-5 мм б) 6-40 мм в) 40-80 мм г) 10 – 25 мм  |
| 1. За расчетное сопротивление $R_s$ высокопрочной арматуры принимается  | а) временное сопротивление б) условный предел текучести в) предел упругости г) предел текучести   |
| 1. Начальный модуль деформаций стали это  | а) $E_s = \sin \alpha$ б) $E_s = \cos \alpha$<br>в) $E_s = \tg \alpha$ г) $E_s = \ctg \alpha$   |
| 1. Конец стадии 1 напряженно-деформированного состояния (НДС) изгибаемого жб элемента характеризуется значениями                        | а) в сжатой зоне $\sigma_b < R_b$ , в растянутой зоне $\sigma_{bt} < R_{bt}$ и $\sigma_s = R_s$<br>б) в сжатой зоне $\sigma_b < R_b$ , в растянутой зоне $\sigma_{bt} = R_{bt}$ и $\sigma_s < R_s$<br>в) в сжатой зоне $\sigma_b < R_b$ , в растянутой зоне $\sigma_{bt} = R_{bt}$ и $\sigma_s = R_s$ г) не правильного ответа  |
| 1. Стадия II напряженно-деформированного состояния (НДС) используется для расчета ЖБК по  | а) деформациям (прогибам) и ширины раскрытия трещин<br>б) образованию трещин<br>в) нет правильного ответа<br>г) правильный ответ а) и б)  |
| 1. При расчетах конструкций составляют ..... сочетания усилий плюс особое   | а) одно б) два в) три г) четыре   |
| 1. При составлении расчетной схемы расчета железобетонных элементов по прочности по нормальным сечениям принимаются следующие допущения | а) эпюра бетона в сжатой зоне принимается треугольной; работа бетона на растяжение не учитывается<br>б) эпюра бетона в сжатой зоне принимается прямоугольной; работа бетона на растяжение не учитывается<br>в) эпюра бетона в сжатой зоне принимается трапециевидной; работа бетона на растяжение не учитывается<br>г) эпюра бетона в сжатой зоне принимается параболической; работа бетона на растяжение не учитывается<br>д) нет правильного ответа |
| 1. Если нейтральная ось пересекает ребро таврового сечения изгибаемого жб элемента, то уравнение прочности                              | а) $M \leq R_b b x (h_0 - 0.5 x) + R_b (b_f - b) h_f (h_0 - 0.5 b)$<br>б) $M \leq R_b b x (h_0 - 0.5 x) + R_b (b_f - b) x (h_0 - 0.5 h_f)$  |

выражается формулой	в) $M \leq R_b b x (h_0 - 0.5 x) + R_b (b_f - b) h_f (h_0 - 0.5 h_f)$
	г) нет правильного ответа
1. Условие $\xi \leq \xi_r$ для изгибаемых жб элементов показывает, что	а) элемент переармирован, напряжения $\sigma_s < R_s$ б) элемент нормально армирован, напряжения $\sigma_s = R_s$ в) элемент слабо армирован, напряжения $\sigma_s < R_s$ г) элемент переармирован, напряжения $\sigma_s > R_s$
1. Одна из схем разрушения железобетонных изгибаемых элементов по наклонным сечениям называется	а) разрушение от растяжения бетона в наклонной полосе между трещинами; б) разрушение от сжатия бетона по наклонной полосе между трещинами; в) разрушение от сдвига бетона по наклонной полосе между трещинами; г) разрушение от раскалывания бетона по наклонной полосе между трещинами;
1. Фактическое разрушение изгибаемого железобетонного элемента по наклонному сечению происходит вследствие	а) действия изгибающих моментов б) одновременного действия момента и поперечных сил в) действия поперечных сил г) одновременного действия нормальных и поперечных сил
1. Условие прочности внецентренно сжатого элемента прямоугольного сечения	а) $Ne \leq R_b b x (h_0 - 0.5 x) + R_{sc} A_s (h_0 - x)$ б) $N \leq R_b b x (h_0 - 0.5 x) + R_{sc} A_s$ в) $Ne \leq R_b b x (h_0 - 0.5 x) - R_{sc} A_s (h_0 - a')$ г) нет правильного ответа
1. Косвенное армирование в сжатом элементе сдерживает (уменьшает)	а) продольные деформации б) продольные и поперечные деформации в) поперечные деформации г) нет правильного ответа
1. Условие прочности центрально растянутого жб элемента арматуры	а) $N \leq R_s A_s + R_b A_b$ б) $N \leq R_s A_s$ в) $N \leq R_b A_b$ г) $N \leq R_s A_s + \sigma_{sp} A_{sp}$
1. Величина предварительного натяжения арматуры назначается	а) $\sigma_{sp} \geq R_{s,ser}$ б) $\sigma_{sp} = R_{s,ser}$ в) $\sigma_{sp} < R_{s,ser}$ г) $\sigma_{sp} \leq R_{s,ser}$
1. Расчет по образованию трещин центрально-растянутых элементов производится по формуле	а) $N_n \geq R_{bt,ser} A_{red}$ б) $N_n \leq R_{bt,ser} A_{red}$ в) $N_n \leq R_{bt,ser} A_{red}$ г) нет правильного ответа.

- |  |   |
|--|---|
| 1. Полная ширина раскрытия трещин в железобетонных элементах определяется как                            | <p>а) <math>a_{crc} = a_{crc1} + a_{crc2} + a_{crc3}</math></p> <p>б) <math>a_{crc} = a_{crc1} - a_{crc2} + a_{crc3}</math></p> <p>в) <math>a_{crc} = a_{crc1} - a_{crc2} - a_{crc3}</math></p> <p>г) нет правильного ответа.</p> |
| 1. Прогиб ЖБК определяется по формуле  | <p>а) ) /span&gt;</p> <p>в) ) нет правильного ответа</p>  |
| 1. Размер модульного силикатного кирпича (мм)  | <p>а) 250×120×88 б) 250×120×65</p> <p>в) 250×120×120 г) 240×120×88</p> <p>д) нет правильного ответа</p>   |
| 1. Прочность каменной кладки   | <p>а) равна прочности кирпича</p> <p>б) равна среднему значению прочности кирпича и раствора</p> <p>в) равна большему значению из прочности кирпича и раствора</p> <p>г) нет правильного ответа</p>                               |
| 1. Центральнo сжатые каменные конструкции с поперечным (сетчатым) армированием рассчитываются по условию | <p>а) <math>N \leq m g \varphi R_{sk} A</math></p> <p>б) <math>N \leq m g \varphi R_{sk} A \omega</math></p> <p>в) <math>N \leq m g \varphi R A c</math></p> <p>г) <math>N \leq \varphi (R A + R_s A_s)</math></p>                |
| 1. По конструктивному решению различают здания с ..... конструктивной схемой                             | <p>а) с жесткой и податливой</p> <p>б) с жесткой и упругой</p> <p>в) с упругой и податливой</p> <p>г) с жесткой и частично защемленной</p>  |

Пример теста для зачета БРК в 9 семестре.

№	Задание	Варианты ответов
<i>Пороговый уровень (0 – 3 балла за вопрос)</i>		
1.	Во внецентренно-сжатом фундаменте рабочей является арматура	а) 1 б) 2 в) 1 и 2 г) рабочая не устанавливается, только конструктивная
1.	В каркасных одноэтажных зданиях вертикальные связи по опорным частям стропильных конструкций устанавливаются	<p>а) в любом случае</p> <p>б) если высота опорной части стропильной конструкции более 1 м</p> <p>в) если высота опорной части стропильной</p>

- |  |  |
|--|--|
|  | конструкции более 3 м                                |
|  | г) если есть крановое оборудование                   |
| 1. На сборно-монолитные перекрытия допускается нагрузка от                                   | а) покрытия и снега                                  |
|  | б) покрытия, снега и мостовых кранов $Q \leq 5$ тн   |
|  | в) покрытия, снега и подвесных кранов $Q \leq 5$ тн  |
|  | г) покрытия, снега и подвесных кранов $Q \leq 10$ тн |
| 1. Сборно-монолитные перекрытия рассчитываются   | а) как изгибаемый элемент                            |
|  | б) центрально растянутый элемент                     |
|  | в) внецентренно растянутый элемент                   |
|  | г) внецентренно сжатый элемент                       |
| 1. Форма анкеровки арматуры в сборно-монолитном ригеле в узле соединения с крайней колонной. | а) кругового очертания (по радиусу)                  |
|  | б) г-образный в) х-образный                          |
|  | г) прямой  |

*Продвинутый уровень (0 – 5 баллов за вопрос)*

- |  |  |
|--|--|
| 1. Покажите схемы армирования ригелей рамного каркаса.   |  |
| 1. Схемы армирования плит опертых по контуру для различных условий опирания по контуру для указанных вариантов | <span>/span&gt;/span&gt;/span&gt;/span&gt;/span&gt;/span&gt;/span&gt;</span> |
| 1. Армирование балок в монолитном перекрытии с плитами, опертыми по контуру.                                   |  |
| 1. Конструирование монолитного кессонного перекрытия   |  |

*Высокий уровень (0 – 8 балла за вопрос)*

- |  |  |
|--|--|
| 1. Вывод формулы расчета плит, опёртых по контуру  |  |
| 1. Порядок расчета конструкций монолитного перекрытия с плитами, опёртыми по контуру. Конструирование перекрытия |  |
| 1. Порядок расчета ребристых сборных плит перекрытий   |  |
| 1. Порядок расчета отдельно стоящих  |  |

фундаментов

Пример экзаменационного билета в 10 семестре.

Экзаменационный тест по дисциплине «Железобетонные и каменные конструкции». Часть 3  
«Конструкции одноэтажных зданий. Пространственные конструкции. Инженерные конструкции».

№	Задание	Варианты ответов
<i>Пороговый уровень (0 – 3 балла за вопрос)</i>		
1.	В каркасных одноэтажных зданиях вертикальные связи по опорным частям стропильных конструкций устанавливаются	а) в любом случае б) если высота опорной части стропильной конструкции более 1 м в) если высота опорной части стропильной конструкции более 3 м г) если есть крановое оборудование
1.	На стропильные железобетонные балки допускается нагрузка от	а) покрытия и снега б) покрытия, снега и мостовых кранов $Q \leq 5$ тн в) покрытия, снега и подвесных кранов $Q \leq 5$ тн г) покрытия, снега и подвесных кранов $Q \leq 10$ тн
1.	Нижний пояс раскосных ферм рассчитывается как	а) как изгибаемый элемент б) центрально растянутый элемент в) внецентренно растянутый элемент г) внецентренно сжатый элемент
1.	В подкрановой балке для восприятия нагрузки от горизонтального давления кранов установлена арматура	а) 1 б) 1 и 3 в) 1 и 2 г) 2, 3
1.	В верхнем поясе не возникает моментов у арок	а) кругового очертания (по радиусу) б) параболического очертания в) очерченных по цепной линии г) стрельчатых
1.	Номинальная ширина $b$ стенки-панели сборного цилиндрического резервуара должна быть равна	а) 1,00 м б) 1,25 м в) 1,57 м г) 1,87 м

*Продвинутый уровень (0 – 5 баллов за вопрос)*

1. Гауссовой кривизной называется
  - а)  $\frac{1}{R_x} + \frac{1}{R_y}$
  - б)  $\frac{1}{R_x} - \frac{1}{R_y}$
  - в)  $\frac{1}{R_x} \cdot \frac{1}{R_y}$
  - г)  $\frac{1}{R_x} / \frac{1}{R_y}$
  
1. В полке оболочки положительной кривизны при расчете по безмоментной теории возникают
  - а) сжимающие усилия  $N_x$  и  $N_y$
  - б) сжимающее усилие  $N_x$  и растягивающее  $N_y$
  - в) сжимающее усилие  $N_y$  и растягивающее  $N_x$
  - г) растягивающие усилие  $N_y$  и растягивающее  $N_x$
  
1. Первые типовые оболочки положительной кривизны собирались из сборных плит размером
  - а) 3 × 3 м б) 3 × 18 м в) 3 × 12 м г) 6 × 6 м
  
1. В оболочке положительной гауссовой кривизны в угловых зонах арматура устанавливается для восприятия
  - а) главных сжимающих усилий
  - б) краевых изгибающих моментов
  - в) главных растягивающих усилий
  - г) поперечных сил
  
1. В конструктивном отношении цилиндрические резервуары выполняют
  - а) с жестким контуром
  - б) с податливым контуром
  - в) с упругим контуром
  - г) нет правильного ответа

*Высокий уровень (0 – 8 балла за вопрос)*

1. Укажите правильное уравнение равновесия для гипара с главными кривизнами по диагоналям
  - а)  $N_x k_x + N_y k_y + 2N_{xy} k_{xy} = -g$
  - б)  $2N_{xy} k_{xy} = -g$
  - в)  $N_{xy} k_{xy} = -g$
  - г)  $N_x k_x + N_y k_y = -g$
  
1. Расчет оболочки КЖС
  
1. Расчет железобетонного купола.
  
1. Растягивающее усилие в стенке цилиндрического резервуара определяется по формуле: .....
  - а)  $N^0_x = p_x / R$  б)  $N^0_x = p_x \times R$
  - в)  $N^0_x = p_x \cdot R$  г)  $N^0_x = R / p_x$



## Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к зачету в 8 семестре.

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.

Бетон для железобетонных конструкций.

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

3. Прочность бетона. Факторы, влияющие на прочность бетона. Характер разрушения бетона при сжатии. Кубиковая прочность бетона, призмочная 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. Упругие и пластические деформации.

5. Модули деформации бетона - начальный модуль упругости, модуль полных деформаций, модуль упругопластичности бетона, связь между ними.

6. Деформации при длительном нагружении. Ползучесть бетона и факторы, влияющие на деформации ползучести. 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.

Арматура для железобетонных конструкций

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. 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.

Основные физико-механические свойства железобетона

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. Анкеровка 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. 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, деформациям).

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. Усилие 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.

23. Расчет прочности по нормальным сечениям элементов предварительно напряженных и без предварительного напряжения любого профиля, симметричного относительно силовой плоскости.

24. Изгибаемые элементы прямоугольного профиля с одиночной арматурой. Основные расчетные формулы.

25. Элементы прямоугольного профиля с двойной арматурой. Основные расчетные формулы.

26. Два расчетных случая для элементов таврового профиля. Признаки расчетных случаев. Расчетные формулы для случая, когда граница сжатой зоны проходит в ребре сечения. Расчетные формулы для

случая, когда граница сжатой зоны проходит в полке сечения.

27. 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.

28. Вывод расчетных формул для проверки прочности наклонного сечения при действии поперечной силы и изгибающего момента. Расчет поперечных стержней.

#### Сжатые элементы

39. Общие понятия. Виды элементов, подверженных внецентренному сжатию. Конструктивные особенности сжатых элементов с гибкой продольной арматурой и хомутами. Рекомендуемые классы бетона и арматуры.

30. 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.

31. Расчет сжатых элементов двутврового сечения. 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.

#### Растянутые элементы

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.

#### Трещиностойкость и перемещение железобетонных элементов

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.

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.

40. Принципы проектирования сборных железобетонных конструкций: унификация, типизация, технологичность и укрупнение элементов.

41. Стыки и концевые участки сборных железобетонных элементов многоэтажных зданий. Виды стыков по расчетно-конструктивным признакам и особенности их конструкции. Сварка выпусков арматуры в стыках. Усиление концевых участков сборных элементов Применение косвенного армирования.

42. Материалы для каменной кладки. Прочность каменной кладки. Деформативность каменной кладки.

43. Расчет элементов неармированной каменной кладки: центрально сжатые и внецентренно сжатые элементы. Расчет на местное смятие. Расчет на изгиб, растяжение, срез.

44. Армокаменные конструкции. Каменная кладка с поперечным и продольным армированием. Расчет кладки с поперечным и продольным армированием.

45. Кладка, усиленная обоями. Комплексные конструкции.

46. Конструктивные схемы каменных зданий. Расчет зданий с упругой и жесткой конструктивной схемой. Расчет стен подвалов.

47. Виды и расчет перемычек над проемами.

48. Расчет многослойных кирпичных стен.

49. Особенности каменной кладки, возводимой в зимнее время.

Вопросы к зачету БРК в 9 семестре.

#### *Пороговый уровень*

2. 1.Перечислите виды плоских балочных железобетонных перекрытий.
3. 2.Перечислите виды безбалочных железобетонных перекрытий.
4. 3.Возможные виды расчетных схем для плит, опертых по контуру, в зависимости от соотношения сторон.
5. 4.Расчетная схема продольных ребер ребристых плит перекрытий.
6. 5.Расчетная схема поперечных ребер ребристых плит перекрытий.
7. 6.Расчетная схема полок ребристых плит перекрытий.
8. 7.Расчетная схема многопустотных железобетонных плит перекрытий.
9. 8.Расчетная схема полок ребристых плит перекрытий типа 2Т.
10. 9.Расчетная схема продольных ребер ребристых плит перекрытий типа 2Т.
11. Назовите конструктивные схемы многоэтажных каркасных зданий.
12. Назначение связей в каркасных многоэтажных зданиях.

13. Расчетная схема ригеля связевого каркаса.
14. Расчетная схема ригеля рамного каркаса.
15. Назначение эпюры материалов.
16. Определение пластического шарнира.
17. Метод расчета железобетонных конструкций по предельному равновесию.
18. Назовите методы определения разрушающей нагрузки при расчете методом предельного равновесия.
19. Назовите конструктивные схемы монолитных балочных перекрытий.
20. Расчетная схема плиты в монолитном балочном перекрытии.
21. Расчетная схема второстепенных и главных балок в монолитном балочном перекрытии.
22. Расчетная схема плит в монолитном перекрытии с плитами, опертыми по контуру.
23. Кессонные монолитные перекрытия.
24. Расчетные схемы монолитного безбалочного перекрытия.
25. Расчетные схемы надколонной, межколонной и пролетных плит сборного безбалочного перекрытия.
26. Особенности расчета сборно-монолитных конструкций.
27. Виды конструкций железобетонных фундаментов.
28. Классификация отдельно стоящих фундаментов под колонны по характеру работы.
29. Схемы армирования отдельно стоящих фундаментов под колонны.
30. Виды расчета тела железобетонного отдельно стоящего фундамента.
31. Виды стыков железобетонных сборных элементов. Классификация стыков.

#### *Продвинутый уровень*

32. 1.Расстановка связей в связевом, рамно-связевом и рамном каркасах.
33. 2.Принцип построения эпюры материалов для железобетонных ригелей.
34. 3.Схема армирования ригеля связевого каркаса.
35. 4.Принцип расчета статически неопределимых железобетонных конструкций методом предельного равновесия.
36. 5.Расчет предельной нагрузки статическим и кинематическим методами.
37. 6.Схемы армирования многопустотных, ребристых плит перекрытий и плит типа 2Т
38. 7.Схемы армирования ригелей рамного каркаса.
39. 8.Расчет железобетонных консолей колонн многоэтажных зданий.
40. 9.Армирование плиты, второстепенных и главных балок в балочных монолитных перекрытиях.

41. Расчет плит, опертых по контуру, методом предельного равновесия.
42. Схемы армирования плит опертых по контуру для различных условий опирания по контуру.
43. Армирование балок в монолитном перекрытии с плитами, опертыми по контуру.
44. Порядок расчета монолитных кессонных перекрытий.
45. Схемы армирования монолитных безбалочных перекрытий.
46. Армирование плит безбалочных сборных перекрытий.
47. Расчет железобетонных конструкций на продавливание.
48. Расчет армирования подошвы отдельно стоящих железобетонных фундаментов.
- 49.

#### *Высокий уровень*

50. Вывод формул для определения разрушающей нагрузки для различных условий опирания статически неопределимых железобетонных балок кинематическим и статическим способами.
51. Порядок расчета ригелей рамного и рамно-связевого каркаса.
52. Порядок расчета сборных плит перекрытий: ребристых, многопустотных и типа 2Т.
53. Порядок расчета конструкций монолитного балочного перекрытия. Конструирование перекрытия.
54. Порядок расчета конструкций монолитного перекрытия с плитами, опертыми по контуру. Конструирование перекрытия
55. Вывод формулы расчета плит, опертых по контуру.
56. Порядок расчета монолитных безбалочных перекрытий.
57. Порядок расчета сборных безбалочных перекрытий.
58. Расчет сборно-монолитных железобетонных конструкций.
59. Вывод формулы расчета на продавливание.
60. Порядок расчета отдельно стоящих фундаментов.

Вопросы к экзамену в 10 семестре.

#### *Пороговый уровень*

61. 1.Перечислите типы привязок к осям. Условия применения привязок.
62. 2.Компановка каркаса одноэтажного здания.
63. 3.Связи в железобетонных одноэтажных каркасных зданиях.
64. 4.Виды железобетонных плит покрытия.
65. 5.Виды железобетонных стропильных балок.
66. 6.Виды железобетонных стропильных ферм (раскосных и безраскосных).
67. 7.Схема армирования железобетонной арки.

- 68. 8.Подкрановые балки: конструирование, расчет
- 69. 9.Перечислите нагрузки, действующие на каркас одноэтажного производственного здания.
- 70. Железобетонные стропильные балки: конструктивные формы, расчет, конструирование.
- 71. Железобетонные стропильные фермы: конструктивные формы, конструирование, расчет.
- 72. Железобетонные арки: конструктивные формы, конструирование, расчет.
- 73. Подкрановые балки: конструирование, расчет.
- 74. Колонны одноэтажных производственных зданий: типы поперечных сечений, особенности конструирования.
- 75. Расчет рам одноэтажных зданий: расчетная схема, сбор нагрузок, определение усилий, расчетные сочетания усилий.
- 76. Пологие оболочки положительной Гауссовой кривизны на прямоугольном плане.
- 77. Конструктивные решения куполов.
- 78. Длинные и короткие цилиндрические оболочки.
- 79. Плиты КЖС. Оболочки отрицательной кривизны (гипары).
- 80. Своды: бочарные, волнистые, складчатые.
- 81. Шатровые складки.
- 82. Вантовые (висячие) покрытия.
- 83. Виды подпорных железобетонных стен.
- 84. Виды железобетонных резервуаров.

#### *Продвинутый уровень*

- 85. Железобетонные плиты покрытий: конструирование, расчет.
- 86. Схемы армирования железобетонных стропильных балок.
- 87. Схемы армирования железобетонных стропильных ферм (раскосных и безраскосных).
- 88. Схема армирования железобетонной арки.
- 89. Подкрановые балки: конструирование, расчет
- 90. Расчет железобетонных колонн одноэтажных зданий.
- 91. Схема армирования оболочек положительной кривизны.
- 92. Схема армирования оболочек отрицательной кривизны.
- 93. Схемы армирования цилиндрических оболочек длинных и коротких.
- 94. Схема армирования железобетонного купола.
- 95. Порядок расчета монолитных кессонных перекрытий.
- 96. Нагрузки, действующие на подпорные стены.

- 97. Схемы армирования подпорных стен.
- 98. Нагрузки, действующие на цилиндрические резервуары.
- 99. Нагрузки, действующие на прямоугольные резервуары.

*Высокий уровень*

- 100. Порядок расчета рамы одноэтажного производственного здания. Определение усилий в стойках рамы одноэтажного здания.
- 101. Порядок расчета железобетонных балок.
- 102. Порядок расчета железобетонных раскосных и безраскосных ферм.
- 103. Расчет подкрановых балок.
- 104. Метод расчета оболочек В.З. Власова.
- 105. Расчет длинных и коротких цилиндрических оболочек.
- 106. Расчет и конструирование куполов.
- 107. Расчет подпорных стен уголкового типа.
- 108. Расчет и конструирование куполов.
- 109. Расчет подпорных стен с контрфорсами.
- 110. Расчет цилиндрических железобетонных резервуаров.
- 111. Расчет цилиндрических железобетонных резервуаров.