

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий  
Кафедра «Промышленное и гражданское строительство»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «Железобетонные и каменные конструкции (общий курс)»

### **Специальность**

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

**Основная профессиональная образовательная программа**  
«Строительство сооружений тепловой и атомной энергетики»

### **Квалификация выпускника**

Инженер-строитель

### **Форма обучения**

Очная

## Цель освоения учебной дисциплины

*Цель преподавания дисциплины:* подготовка инженера-строителя, который должен уметь разрабатывать технические задания на новое строительство, расширение и реконструкцию зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения с технико-экономическим обоснованием принимаемых решений, квалифицированно производить с использованием САПР расчет железобетонных и каменных конструкций зданий и сооружений, а также качественно оформлять технические решения на чертежах.

Теоретические и практические положения дисциплины изучаются в процессе лекционного курса, на лабораторных занятиях, самостоятельной работе с учебной и нормативно-технической литературой.

### *Задачи изучения дисциплины:*

-ознакомление с экспериментальными основами теории сопротивления железобетона; основными положениями расчетов железобетонных и каменных элементов на прочность, трещиностойкость, деформативность;

-правилами конструирования железобетонных и каменных конструкций сооружений тепловой и атомной энергетики.

## Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами в результате изучения дисциплин «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Физика», «Математика», «Информатика», «Архитектура», «Здания и сооружения тепловой и атомной энергетики» и др.

## Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

### универсальные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	З-УК-2 Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами У-УК-2 Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла В-УК-2 Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности
УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами
УКЦ-2	Способен искать	З-УКЦ-2 Знать: методики сбора и обработки

	<p>нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач</p>	<p>информации с использованием цифровых средств, а также актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>У-УКЦ-2 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; с использованием цифровых средств, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>В-УКЦ-2 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации с использованием цифровых средств для решения поставленных задач, навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с использованием цифровых средств и с учетом требований информационной безопасности</p>
--	--	---

### профессиональные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1	Способен использовать знания нормативной базы в области инженерных изысканий, методов проведения инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем	<p>3-ПК-1 Знать: Нормативно техническую и нормативно методическую документацию, регламентирующую проведение инженерных изысканий и проектирование зданий, сооружений, инженерных систем</p> <p>У-ПК-1 Уметь: выбирать и систематизировать информацию в области инженерных изысканий, проектирования зданий и сооружений, инженерных систем; проводить инженерные изыскания</p> <p>В-ПК-1 Владеть: способами выполнения инженерных изысканий при проектировании зданий, сооружений, инженерных систем</p>
ПК-2	Способен участвовать в проектировании деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием лицензионных универсальных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования	<p>3-ПК-2 Знать: Нормативно-техническую и методическую документацию, устанавливающую требования к зданиям и сооружениям</p> <p>У-ПК-2 Уметь: выбирать и систематизировать информацию об основных параметрах технических и технологических решений при проектировании деталей и конструкций зданий и сооружений; оформлять текстовую и графическую части проекта деталей и конструкций здания или сооружения; представлять и защищать результаты работ по проектированию, расчетному обоснованию и конструированию строительных конструкций зданий и сооружений</p> <p>В-ПК-2 Владеть: навыками проектирования деталей</p>

		и конструкций зданий и сооружений на основе Вариантного проектирования в соответствии с техническим заданием с использованием лицензионных универсальных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования
ПК-3	Способен проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов техническому заданию	3-ПК-3 Знать: Нормативно-техническую документацию, устанавливающую требования к зданиям и сооружениям, технико-экономическому обоснованию проектных решений, методам проектирования объектов строительства У-ПК-3 Уметь: проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов техническому заданию В-ПК-3 Владеть: навыками технико-экономического обоснования проектных решений; методами разработки, оформления и контроля законченных проектно-конструкторских работ
ПК-8	Способен использовать знания научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности; способен применять методы осуществления инновационных идей; участвовать во внедрении результатов исследований и практических разработок, составлять отчеты по выполненным работам	3-ПК-8 Знать: отечественный и зарубежный опыт по профилю деятельности У-ПК-8 Уметь: применять методы осуществления инновационных идей; участвовать во внедрении результатов исследований и практических разработок, составлять отчеты по выполненным работам В-ПК-8 Владеть: методами проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

### Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебной дисциплины	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
Профессиональное воспитание	<b>В-18</b> - формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения.	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное	1. Организация научно-практических конференций, круглых столов, встреч с ведущими специалистами предприятий экономического сектора

		<p>развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.</p>	<p>города по вопросам технологического лидерства России. 2. Участие в подготовке публикаций в высокорейтинговых рецензируемых научных изданиях</p>
	<p><b>В-20</b> - формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом</p>	<p>1. Организация научного подхода и чувства «Все в одной команде» через участие студентов в проведении круглых столов и семинаров. 2. Формирование вертикальных связей и формальных правил жизни при проведении студенческих конкурсов</p>

		успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.	
--	--	--	--

### Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 8,9-ом семестрах. Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единицы, 324 ак. часа.

### Календарный план

№ Темы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (час.)					Атте-стация раздела (форма)	Макси-мальный балл за раздел
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС		
2	3	4	5	6	7	8	9	10
8 семестр								
Физико-механические свойства железобетонных конструкций								
1-5	Физико-механические свойства бетона, арматуры, железобетона. Основы теории сопротивления железобетона и методы расчета железобетонных конструкций.	37	15	6		16		10
6-10	Расчет и конструирование железобетонных элементов по первой группе предельных состояний.	51	15	4	16	16	Тест	
Расчет железобетонных конструкций								
11-12	Расчет железобетонных элементов по второй группе предельных состояний.	40	6	6	12	16		25
13-14	Каменные и армокаменные конструкции.	30	6		8	16	Тест	
15-16	Конструирование и расчет конструкций плоских перекрытий промышленных и гражданских зданий.	44	12		12	20		
	Итого:	180	32	16	48	84		<b>35</b>
	Вид промежуточной аттестации						Экзамен	<b>65</b>

9 семестр								
Конструкции зданий								
1-4	Конструирование одноэтажных зданий.	22	2		4	16		
5-8	Тонкостенные пространственные покрытия.	28	4		8	16		
9-12	Конструирование многоэтажных каркасных и панельных зданий.	32	4		12	16		
13-14	Конструкции инженерных сооружений.	38	4		18	16	Тест	
15-16	Железобетонные конструкции зданий, эксплуатируемых в особых условиях.	24	2		6	16		
	Итого:	144	16	-	48	80		35
	Итого за 8-9 семестр	324	48	16	96	164		
	Вид промежуточной аттестации						Экзамен	65

### Содержание лекционного курса

Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
<b>8 семестр</b>		
Задачи курса, сущность и области применения железобетона, перспективы дальнейшего развития и совершенствования теории железобетона и практики применения железобетонных и каменных конструкций.	2	1-9
Физико-механические свойства бетона: виды и структура бетона, усадка бетона, прочность бетона при различных напряженных состояниях, деформативность бетона при различных нагрузках.	2	1-9
Физико-механические свойства арматуры: виды и механические свойства арматурных сталей, способы упрочнения арматурной стали, классификация и применение арматуры в конструкциях.	2	1-9
Физико-механические свойства железобетона: виды железобетона, сущность предварительно-напряженного железобетона, сцепление арматуры с бетоном, влияние арматуры на усадку и ползучесть железобетона, коррозия железобетона.	2	1-9
Экспериментальные основы теории сопротивления железобетона и методы расчета сечений железобетонных элементов на прочность: три стадии напряженно-деформированного состояния сечений железобетонных элементов под нагрузкой, методы расчета сечений по допускаемым напряжениям, по разрушающим усилиям, основы метода расчета железобетонных конструкций по предельным состояниям двух групп.	2	1-9
Предварительное напряжение железобетонных элементов: напряжение и потери напряжений в бетоне и арматуре, последовательность изменения предварительных напряжений в элементах после загрузки внешней нагрузкой.	2	1-9
Расчет прочности железобетонных конструкций. Условия прочности нормальных сечений при изгибе, сжатии и растяжении, последовательность расчетов.	2	1-9

Конструктивные особенности и характер разрушения изгибаемых элементов по нормальным сечениям любого профиля (прямоугольного, таврового, двутаврового); расчет прочности по наклонным сечениям (расчет хомутов, отгибов), алгоритм и программа расчета прочности.	2	1-9
Сжатые элементы. Конструктивные особенности. Расчет условно центрально сжатых и внецентренно-сжатых элементов (случай 1 и 2) любого симметричного профиля. Алгоритмы расчета прочности.	2	1-9
Растянутые элементы. Конструктивные особенности. Расчет прочности внецентренно растянутых элементов при больших и малых эксцентриситетах. Алгоритмы расчета прочности.	2	1-9
Сопrotивление образованию и раскрытию трещин нормальных сечений изгибаемых, внецентренно нагруженных и растянутых элементов. Расчет по образованию трещин, наклонных к продольной оси элемента; расчет на закрытие нормальных и наклонных трещин.	2	1-9
Определение кривизны оси и жесткости изгибаемых и внецентренно-нагруженных элементов на участках без трещин и с трещинами в растянутой зоне; расчет перемещений (прогибов). Алгоритм расчета перемещений.	2	1-9
Каменные и армокаменные конструкции. Физико-механические свойства каменных кладок. Прочность каменной кладки при растяжении, изгибе, срезе, местном сжатии. Модуль деформации кладки.	2	1-9
Расчет элементов каменных и армокаменных конструкций на прочность и по деформациям. Особенности расчета каменных стен, перемычек зданий, стен подвалов.	2	1-9
Проектирование балочного сборного перекрытия. Компоновка конструктивной схемы; расчет и конструирование пустотных, ребристых и плоских плит; расчет неразрезного ригеля с учетом перераспределения усилий в предельном равновесии.	2	1-9
Проектирование ребристого монолитного перекрытия с балочными плитами и плитами, работающими в двух направлениях. Расчет и конструирование плиты, второстепенной главной балок с учетом перераспределения усилий; расчет и конструирование плит по методу предельного равновесия. Балочное сборно-монолитное перекрытие.	2	1-9
Безбалочные перекрытия. Компоновка конструктивной схемы. Расчет и конструирование безбалочного перекрытия.	2	1-9
9 семестр		
Одноэтажные каркасные здания. Конструктивные схемы, состав каркаса и система связей. Расчет поперечной рамы. Расчет и конструирование сплошных и сквозных колонн, балок покрытия, стропильных ферм, арок покрытия. Конструирование монолитных рам, армирование узлов.	2	1-9
Тонкостенные пространственные покрытия. Область применения и классификаций тонкостенных покрытий. Приближенный расчет и конструирование.	1	1-9
Многоэтажные промышленные здания. Системы рамные, рамно-связевые, связевые; конструктивные схемы, обеспечение пространственной жесткости. Практические методы расчета многоэтажных рам на вертикальные и горизонтальные нагрузки.	1	1-9
Многоэтажные гражданские здания. Конструктивные схемы. Рамные и рамно-связевые системы с комбинированными диафрагмами; расчет многоэтажных рам и дискретно-континуальной системы на различные силовые воздействия.	1	1-9
Резервуары. Конструктивные решения. Принципы расчета и армирования.	1	1-9

Бункеры. Конструктивные решения. Сведения о расчете.	1	1-9
Силосы. Особенности конструирования и расчета сборных и монолитных силосов.	1	1-9
Водонапорные башни. Особенности конструирования и расчета.	1	1-9
Башенные градирни. Особенности расчета и конструирования.	1	1-9
Дымовые трубы. Расчет и конструирование.	1	1-9
Радиотелевизионные и радиорелейные башни. конструирование и расчет.	1	1-9
Особенности конструирования при воздействии динамических нагрузок, высоких температур, агрессивной среды. Основные положения расчета.	1	1-9
Реконструкций зданий: виды реконструкции и конструктивные решения в увязке с последовательностью технологии строительных работ. Способы усиления плит, балок, фундаментов.	1	1-9
Итого:	48	

### Перечень практических занятий

Наименование практических занятий. Задания, вопросы, отрабатываемые на практических занятиях.	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
<b>8 семестр</b>		
Расчет прочности балки прямоугольного профиля по нормальным сечениям с единичной и двойной арматурой	4	1-9
Расчет прочности балки по наклонным сечениям	4	1-9
Расчет железобетонной колонны условно центрально сжатой. Оптимальные проценты армирования	4	1-9
Расчет нижнего пояса фермы на центральное растяжение. Конструирование опорного узла.	4	1-9
Расчет на образование и раскрытие трещин преднапряженного элемента. Категории требований к трещиностойкости.	8	1-9
Расчет прямоугольной балки на жесткость. предельные величины прогибов.	8	1-9
Расчет железобетонной перемычки. Расчет несущей стены.	8	1-9
Расчет и конструирование плиты перекрытия (сборной) и монолитной второстепенной балки.	4	1-9
Расчёт и конструирование безбалочного перекрытия	4	1-9
Всего:	48	
<b>9 семестр</b>		
Расчет одноэтажной рамы. Статический расчет и подбор арматуры колонн.	6	1-9
Расчет и конструирование длиной цилиндрической оболочки.	6	1-9
Расчет 4-х этажной рамы на вертикальную нагрузку, подбор сечений.	6	1-9
Расчет 4-х этажной рамы на горизонтальную нагрузку, подбор сечений	6	1-9
Определение кольцевых усилий в стенке резервуара.	6	1-9
Расчет и конструирование стенки бункера.	6	1-9
Расчет и конструирование стенки силоса	6	1-9

Расчет плиты на динамическую нагрузку.	6	1-9
Всего:	48	
Всего за курс	96	

### Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Определение прочности бетона на осевое сжатие и характер разрушения бетонных элементов.	4	1-9
Определение модуля упругости бетона ЕВ. Физический смысл, соответствие классам бетона.	4	1-9
Испытание железобетонной балки на изгиб по нормальному сечению.	3	1-9
Испытание железобетонной балки на изгиб по наклонному сечению	3	1-9
Испытание железобетонной балки на изгиб по нормальному сечению с использованием тензометрии	2	1-9
Всего:	16	

### Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
3		
Перспективы дальнейшего развития и практики применения железобетонных и каменных конструкций.	12	1-9
Деформативность бетона при различных загрузках.	12	1-9
Способы упрочнения арматурной стали.	12	1-9
Способы создания предварительного напряжения в железобетонных элементах.	12	1-9
Расчет прочности железобетонных конструкций, последовательность расчетов.	12	1-9
Расчет прочности по наклонным сечениям (расчет хомутов, отгибов).	12	1-9
Расчет по образованию трещин, наклонных к продольной оси элемента.	12	1-9
Расчет перемещений (прогибов).	12	1-9
Особенности расчета каменных стен, перемычек зданий, стен подвалов.	12	1-9
Расчет неразрезного ригеля с учетом перераспределения усилий в предельном равновесии.	12	1-9
Конструирование монолитных рам, армирование узлов.	12	1-9
Область применения и классификаций тонкостенных покрытий.	12	1-9
Практические методы расчета многоэтажных рам на вертикальные и горизонтальные нагрузки.	20	1-9
Всего:	164	1-9

#### Курсовой проект

Курсовой проект

Тема проекта: Проектирование железобетонного каркаса одноэтажного промышленного здания

1. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов):

Введение.

1. Компоновка поперечной рамы.
2. Сбор нагрузок на раму.
3. Статический расчет поперечной рамы.
4. Расчет и конструирование крайней колонны.
5. Расчет и конструирование средней колонны.
6. Расчет и конструирование стропильной фермы.
7. Обеспечение пространственной жесткости каркаса здания.

Литература.

2. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

*1 лист:* поперечный разрез здания, схемы связей по нижним и верхним поясам ферм, схема вертикальных связей, армирование крайней и средней колонн здания, спецификация арматуры на каждую колонну.

*2 лист:* расчетная схема стропильной фермы, армирование стропильной фермы, спецификация арматуры на одну ферму.

### Образовательные технологии

При реализации учебного материала курса используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-практическую работу.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора, практических занятий, с использованием ПК при проведении расчетов, а также лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке, выполнении домашних заданий.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка также включает в себя занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

### Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
Входной контроль 8 семестр			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля (письменно)
Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			
2	Физико-механические свойства железобетонных конструкций	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8	Тест (письменно)
3	Расчет железобетонных кон-		Тест(письменно)

	струкций		
Промежуточная аттестация			
4	Экзамен	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8	Вопросы к экзамену (письменно)
9 семестр			
5	Конструкции зданий	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2	Тест (письменно)
Промежуточная аттестация			
6	Экзамен	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2	Вопросы к экзамену (письменно)

Входной контроль предназначен для выявления пробелов в знаниях студентов и готовности их к получению новых знаний. Оценочные средства для входного контроля представляют собой вопросы, которые задаются студентам в устной/письменной форме.

### Перечень вопросов входного контроля

1. Область применения оптимизации.
2. Что такое характеристический критерий?
3. Как формируется математическая модель задачи?
4. Как назначаются независимые переменные?
5. Как определяются границы системы?
6. Какие существуют методы одномерной оптимизации?
7. Какие существуют методы оптимизации для функций многих переменных?
8. Сформулировать математически задачу линейного программирования в общем, стандартном и каноническом виде.

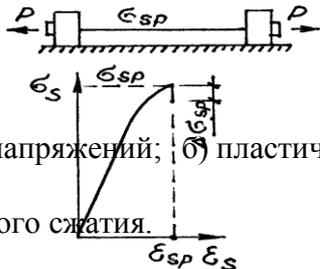
### Вопросы выходного контроля (вопросы к экзамену 8 семестр)

1. Виды бетона, его строение и усадка.
2. Классы и марки бетона.
3. Прочность бетона, факторы влияющие на прочность бетона.
4. Деформативность бетона при однократном нагружении кратковременной нагрузкой.
5. Прочность и деформативность бетона при многократном нагружении кратковременной нагрузкой.
6. Прочность и деформативность бетона при нагружении длительной нагрузкой.
7. Модуль деформации бетона.
8. Виды и механические свойства арматурной стали.
9. Классификация арматуры, арматурные изделия.
10. Предварительное напряжение в бетоне, его назначение. Способы предварительного напряжения железобетонных конструкций.
11. Предварительное напряжение в бетоне. Виды потерь предварительного напряжения.

12. Сцепление арматуры с бетоном и анкеровка арматуры в бетоне.
13. Сущность железобетона, его положительные и отрицательные свойства.
14. Усадка и ползучесть железобетона.
15. Воздействие температуры и агрессивной среды на железобетон.
16. Нормативные и расчетные сопротивления бетона и арматуры. Виды нагрузок.
17. Усилия предварительного обжатия бетона. Напряжения в бетоне при обжатии.
18. Три стадии НДС сечений железобетонных элементов (на примере изгибаемого элемента).
19. Метод расчета железобетонных конструкций по допускаемым напряжениям.
20. Метод расчета железобетонных конструкций по разрушающим усилиям.
21. Метод расчета железобетонных конструкций по предельным состояниям.
22. Преднапряжение в бетоне. Виды потерь преднапряжения.
23. Определение напряжения в бетоне при его обжатии напрягаемой арматурой.
24. Последовательность изменения напряженного состояния преднапряженного центрально растянутого элемента при его изготовлении и эксплуатации.
25. Последовательность изменения напряженного состояния преднапряженного изгибаемого элемента при его изготовлении и эксплуатации.
26. Общий случай расчета прочности нормальных сечений – при изгибе, внецентренном сжатии, внецентренном растяжении.
27. Три категории требований, предъявляемых к трещиностойкости железобетонных конструкций.
28. Конструирование железобетонных изгибаемых элементов.
29. Расчет прочности по нормальным сечениям изгибаемого элемента прямоугольного профиля с одиночной арматурой.
30. Расчет прочности по нормальным сечениям изгибаемого элемента прямоугольного профиля с двойной арматурой.
31. Расчет прочности по нормальным сечениям изгибаемого элемента таврового сечения (два случая).
32. Расчет прочности изгибаемых элементов по наклонному сечению, расчет хомутов и отгибов на поперечную силу.
33. Расчет по образованию трещин наклонных к продольной оси элемента изгибаемых элементов.
34. Расчет по образованию трещин нормальных к продольной оси изгибаемых элементов.
35. Определение кривизны оси и жесткости изгибаемых и внецентренно нагруженных элементов на участках без трещин в растянутой зоне
36. Конструктивные требования, обеспечивающие прочность изгибаемых элементов по наклонному сечению на изгибающий момент.
37. Конструирование сжатых железобетонных элементов.
38. Расчет прочности условно центрально сжатых элементов.
39. Расчет прочности внецентренно-сжатых элементов. 2 случая внецентренного сжатия. Случай 1.
40. Расчет прочности внецентренно-сжатых элементов. 2 случая внецентренного сжатия. Случай 2.
41. Расчет прочности растянутых железобетонных элементов (2 случая).
42. Расчет по образованию трещин внецентренно нагруженных элементов.
43. Построение эпюры материалов.
44. Определение прогибов элементов с трещинами в растянутой зоне.
45. Расчет по раскрытию трещин, нормальных к продольной оси элемента.

#### Тестовые задания для аттестации разделов

Задание:	Ответ:
<b>Физико-механические свойства и экспериментальные основы теории сопротивления железобетона.</b>	
<b>1. В чем состоит главная задача теории железобетона?</b>	В)

<p>а) в изучении и оценке напряженно-деформированного состояния железобетонных конструкций;</p> <p>б) в представлении инженеру научно обоснованных средств для проектирования долговечных, надежных и экономичных железобетонных конструкций;</p> <p>в) оба варианта верны; г) оба варианта неверны.</p>	
<p><b>2. Чему равен изгибающий момент в пластическом шарнире?</b></p> <p>а) равен нулю;</p> <p>б) равен единице;</p> <p>в) равен изгибающему моменту, воспринимаемому сечением в месте пластического шарнира;</p> <p>г) равен моменту внешней силы.</p>	в)
<p><b>3) Что такое усадка бетона?</b></p> <p>а) уменьшение объема при твердении в воде;</p> <p>б) уменьшение объема бетона при твердении в воздушной среде; в) уменьшение объема при действии в высоких температурах;</p> <p>г) увеличение объема при твердении в воде.</p>	б)
<p><b>4) Деформации бетона определяются по формуле:</b></p> <p>а)</p> <p>б)</p> <p>в) <math>\epsilon_l + \epsilon_{pl}</math></p> <p>г)</p>	в)
<p><b>5) Данный график является графиком:</b></p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>а) релаксации напряжений; б) пластических деформаций; в) упругих деформаций;</p> <p>г) внецентренного сжатия.</p>	а)
<p><b>6) Касательные напряжения вычисляются по формуле:</b></p> <p>а) <math>\tau_{сц} = T_{сц} A_{сц}</math> б) <math>\tau_{сц} = T_{сц} + A_{сц}</math> в) <math>\tau_{сц} = T_{сц} / A_{сц}</math> г) <math>\tau_{сц} = T_{сц} - A_{сц}</math></p>	в)
<p><b>7) Тяжелый бетон имеет:</b></p> <p>а) плотную структуру;</p> <p>б) малоуглеродистую структуру; в) влажную структуру;</p> <p>г) смешанную структуру.</p>	а)

<p>8) К какому классу относится гладкая арматура?</p> <p>а) А- I (А240);  б) А- II (А300);  в) А- III (А400);  г) А- IV (А600);</p>	а)
<p>9) Наибольшее значение пластических деформаций появляется при?</p> <p>а) кратковременных нагрузках; б) мгновенном нагружении;  в) длительном нагружении;  г) периодическом нагружении;</p>	в)
<p>10) По качеству нагрузки бывают: а) распределенные и сосредоточенные; б) сосредоточенные и критические;  в) распределенные и предельные; г) предельные и нормативные.</p>	а)
<p>11) Пересчёт нормативных нагрузок в расчётные производится с помощью</p> <p>а) коэффициента Пуассона;  б) коэффициента надёжности по нагрузке; в) коэффициента надёжности по материалу; г) коэффициента условий работы.</p>	б)
<p>12. Нагрузки, отвечающие предельным максимальным значениям, появление которых возможно в результате влияния неучтенных факторов называют</p> <p>а) нормальными; б) нормативными; в) предельными;  г) распределенными.</p>	г)
<p>13) Какое условие прочности должно выполняться при расчете железобетонных конструкций по методу предельных состояний I группы?</p> <p>а) <math>F = F_u</math> б) <math>F_u \leq F</math> в) <math>F \leq F_u</math> г) <math>F \leq F_{crc}</math></p>	в)
<p>14) Из перечисленных вариантов выберите формулу расчетного сопротивления бетона осевому сжатию:</p> <p>а) <math>R_{sc} = R_s</math> б) <math>R = \frac{R_{bm}}{\gamma_{bc}}</math> в) <math>R = \frac{R_{sn}}{\gamma_s}</math> г) <math>R = \frac{R_{sc}}{\gamma_s}</math></p>	б)
<p>15) Как обозначается расчетное сопротивление бетона растяжению?</p> <p>а) <math>R_{sc}</math> б) <math>R_b</math> в) <math>R_{bt}</math> г) <math>R_s</math></p>	в)

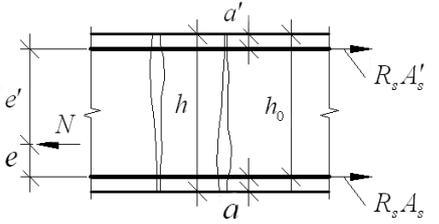
<p><b>16) Что такое передаточная прочность бетона (<math>R_{бр}</math>)?</b></p> <p>а) прочность бетона к моменту передачи усилия с арматуры на бетон;</p> <p>б) прочность бетона в семидневном возрасте;</p> <p>в) прочность бетона после выдержки в пропарочных камерах; г) прочность бетона в 28-дневном возрасте;</p>	а)
<p><b>17) Что называется релаксацией напряжений?</b></p> <p>а) уменьшение с течением времени напряжений при постоянно начальной деформации;</p> <p>б) уменьшение напряжений в течение первых нескольких часов; в) уменьшение напряжений при постоянной нагрузке;</p> <p>г) увеличение деформаций при постоянной нагрузке.</p>	а)
<p><b>19) Как обозначается нормативное сопротивление арматуры?</b></p> <p>а) <math>R_{sn}</math></p> <p>б) <math>R_s</math></p> <p>в) <math>R_{bt}</math></p> <p>г) <math>R_b</math></p>	а)

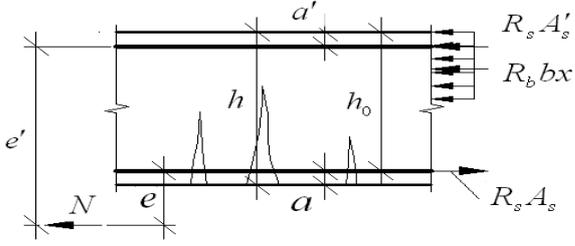
<p>20) Доверительная вероятность нормативного сопротивления арматуры составляет:</p> <p>а) 0,8 б) 0,85 в) 0,9 г) 0,95</p>	г)
<p>21) Какое условие прочности должно выполняться при расчете железобетонных конструкций по методу предельных состояний II группы?</p> <p>а) <math>F \leq F_u</math> б) <math>F_u \leq F</math> в) <math>F = F_u</math> г) <math>F \leq F_{crc}</math></p>	г)
<p>22) К постоянным нагрузкам относятся:</p> <p>а) собственный вес конструкции; б) снеговые нагрузки; в) крановые нагрузки; г) ветровые нагрузки.</p>	а)
<p>23) Из перечисленных вариантов выберите формулу расчетного сопротивления арматуры растяжению:</p> <p>а) <math>R = \frac{R_{bn}}{b \gamma}</math></p> <p>б) <math>R = \frac{R_{bt}}{b \gamma}</math></p> <p>в) <math>R = \frac{R_{sn}}{s \gamma}</math></p> <p>г) <math>R_{sc} = R_s</math></p>	в)
<p>24) Как обозначается расчетное сопротивление сжатию?</p> <p>а) <math>R_{sc}</math> б) <math>R_b</math> в) <math>R_{bt}</math> г) <math>R_s</math>.</p>	а)
<p>25) Из перечисленных вариантов выберите формулу расчетного сопротивления бетона осевому сжатию:</p> <p>а) <math>R = \frac{R_{bn}}{b \gamma}</math></p> <p>б) <math>R_{sc} = R_s</math></p> <p>в) <math>R = \frac{R_{bt}}{b \gamma}</math></p> <p>г) <math>R = \frac{R_{sn}}{s \gamma}</math></p>	а)
<p>26) Как ведут себя растягивающие напряжения в бетоне и арматуре по мере удаления от краев трещины?</p> <p>а) в бетоне уменьшаются, в арматуре увеличивается; б) в бетоне увеличивается, в арматуре остается неизменным; в) в бетоне увеличивается, в арматуре уменьшается; г) в бетоне остается неизменным, в арматуре увеличивается.</p>	в)

<p><b>27) Как ведет себя нулевая линия при слабом и сильном армировании растянутой зоны?</b>  а) при слабом - поднимается кверху, а при сильном – опускается вниз;  б) при слабом – опускается вниз, а при сильном – поднимается кверху;  в) при слабом и при сильном – поднимается кверху; г) при слабом и при сильном – опускается вниз.</p>	а)
<p><b>28) Чему равен коэффициент надежности при расчете ветровых нагрузок?</b>  а) 2,1;  б) 1,2;  в) 1,1;  г) 2,2.</p>	б)

### Тест №2

<p><b>1) В целях стандартизации опалубки и арматурных каркасов размеры сечения элементов принимают:</b> а) кратными 50мм;  б) кратными 100мм; в) кратными 150мм; г) кратными 200мм.</p>	а)
<p><b>2) Во сколько раз прочность бетона при растяжении меньше чем при сжатии:</b>  а) примерно в 50 раз;  б) на растяжение прочность бетона больше; в) примерно в 10 раз;  г) примерно одинакова?</p>	в)
<p><b>3) После чего происходит разрушение центрально-растянутых элементов?</b>  а) после того, как в бетоне образуются сквозные трещины, и он выключится из работы, а в арматуре напряжения достигнут предела текучести;  б) после того, как в бетоне образуются сквозные трещины, и он выключится из работы;  в) после того, как он выключится из работы, а в арматуре напряжения достигнут предела текучести;  г) после того, как в бетоне образуются сквозные трещины.</p>	а)
<p><b>4) Выберите формулу для проверки прочности внецентренно сжатого ж/б элемента:</b>  а) <math>N_e \leq R_s A_s (h_0 - a)</math>;  б) <math>N \leq \varphi (R_b A + R_{sc} A_{s,tot})</math>;  в) <math>N_e \leq R_s A_s' (h_0 - a')</math>;  г) <math>N_e \leq R_s A_s (h_0 - a') - R_b b x (0,5x - a')</math>.</p>	в)
<p><b>5) Во внецентренно сжатых элементах с расчетными эксцентриситетами продольные стержни размещают вблизи:</b>  а) коротких граней поперечного сечения элемента;  б) диагональных граней поперечного сечения элемента;  в) параллельных граней поперечного сечения элемента;  г) больших граней поперечного сечения элемента.</p>	а)

<p><b>6) Шаг поперечной арматуры во внецентренно сжатых линейных элементах принимается?</b></p> <p>а) не более 10d;  б) не более 15d;  в) более 5d;  г) не более 25d.</p>	<p>б)</p>
<p><b>7) Чем обусловлена несущая способность центрально растянутого элемента?</b></p> <p>а) предельным сопротивлением арматуры без участия бетона; б) предельным сжатием арматуры без участия бетона;  в) предельным растяжением бетона с участием арматуры; г) предельным сжатием арматуры с участием бетона.</p>	<p>а)</p>
<p><b>7) Какая расчетная схема изображена на рисунке?</b></p>  <p>а) расчетная схема внецентренно-сжатого элемента с большим эксцентриситетом;  б) расчетная схема внецентренно-растянутого элемента с большим эксцентриситетом;  в) расчетная схема внецентренно-сжатого элемента с малым эксцентриситетом;  г) расчетная схема внецентренно-растянутого элемента с малым эксцентриситетом.</p>	<p>г)</p>
<p><b>9) Если во внецентренно-сжатом элементе площади сечения продольной арматуры <math>A_s = A_s'</math></b></p> <p>а) то такое армирование называют симметричным; б) то такое армирование называют равномерным; в) то такое армирование называют одиночным;  г) то такое армирование называют двойным.</p>	<p>а)</p>
<p><b>10) Поперечная арматура в сжатых элементах устанавливается?</b></p> <p>а) конструктивно;  б) по расчету;  в) по монтажу;  г) по распределению.</p>	<p>а)</p>
<p><b>11) Какой должна быть толщина защитного слоя для рабочих стержней внецентренно - сжатого ж/б элемента?</b></p> <p>а) не более диаметра стержней, и не менее 10 мм;  б) не менее 20 мм;  в) не менее диаметра стержней, и не менее 20 мм; г) не более диаметра стержней, и не более 15 мм.</p>	<p>в)</p>
<p><b>12) Расчетный эксцентриситет <math>e_0</math> получают из:</b></p> <p>а) динамического расчета;  б) геометрического расчета;  в) аналитического расчета;  г) статического расчета.</p>	<p>г)</p>

<p><b>13) Для сжатых элементов применяют:</b></p> <p>а) бетон классов по прочности на сжатие В15 ÷ В30, арматуру классов А-II, А-III;</p> <p>б) бетон классов по прочности на сжатие В15 ÷ В25, арматуру классов А-I, А-II;</p> <p>в) бетон классов по прочности на сжатие В15 ÷ В30, арматуру классов А-III, А-IV;</p> <p>г) бетон классов по прочности на сжатие В10 ÷ В20, арматуру классов А-II, А-III.</p>	а)
<p><b>14). На рисунке изображена какая расчетная схема?</b></p>  <p>а) расчетная схема внецентренно - растянутого элемента с большим эксцентриситетом;</p> <p>б) расчетная схема внецентренно - растянутого элемента с малым эксцентриситетом;</p> <p>в) расчетная схема внецентренно - сжатого элемента с большим эксцентриситетом;</p> <p>г) расчетная схема внецентренно - сжатого элемента с малым эксцентриситетом.</p>	а)
<p><b>15) По какой формуле вычисляют расчетный эксцентриситет <math>e_0</math>?</b></p> <p>а) <math>e = \frac{M}{N}</math></p> <p>б) <math>e = \frac{M^N}{N}</math></p> <p>в) <math>e_0 = \frac{E}{MN}</math></p> <p>г) <math>e_0 = ME</math></p>	а)
<p><b>16) Какие виды эксцентриситетов существуют?</b></p> <p>а) расчетные и случайные; б) расчетные и вероятные;</p> <p>в) случайные и периодические; г) случайные и циклические.</p>	а)
<p><b>17) Диаметр продольных стержней сжатых элементов для тяжелого бетона класса ниже В25 не должен превышать:</b></p> <p>а) 40мм; б) 30мм; в) 20мм; г) 10мм.</p>	а)
<p><b>18) Внецентренно сжатые элементы выполняют из бетона не ниже класса:</b></p> <p>а) В10;</p> <p>б) В15;</p> <p>в) В25;</p> <p>г) В30.</p>	б)
<p><b>19) Для чего служит продольная рабочая арматура?</b></p> <p>а) для увеличения несущей способности элемента;</p> <p>б) для уменьшения влияния случайных эксцентриситетов, неоднородности и ползучести бетона, для восприятия усилий при транспортировании и монтаже элемента;</p>	г)

в) оба варианта неверны; г) оба варианта верны.	
<p><b>20) От чего зависит напряженно - деформированное состояние внецентренно сжатого элемента?</b></p> <p>а) от его гибкости <math>\lambda</math>, величины эксцентриситета <math>e_0</math>, длительности действия нагрузки, вида закрепления концов элемента и ряда других факторов;</p> <p>б) от величины эксцентриситета <math>e_0</math>, длительности действия нагрузки, вида закрепления концов элемента и ряда других факторов;</p> <p>в) от его гибкости <math>\lambda</math>, длительности действия нагрузки, вида закрепления концов элемента и ряда других факторов;</p> <p>г) от его гибкости <math>\lambda</math>, величины эксцентриситета <math>e_0</math>, вида закрепления концов элемента и ряда других факторов.</p>	а)
<p><b>21) Как обозначается условная критическая сила по Эйлеру?</b></p> <p>а) <math>N_{cr}</math>;</p> <p>б) <math>N_{rc}</math>;</p> <p>в) <math>M_{cr}</math>;</p> <p>г) <math>M_{rc}</math>.</p>	а)
<p><b>22) Как влияет класс бетона на осевое растяжение на прочность центрально растянутого ж/б элемента?</b></p> <p>а) с увеличением класса бетона на осевое растяжение прочность ж/б элемента уменьшается;</p> <p>б) с увеличением класса бетона на осевое сжатие прочность ж/б элемента возрастает незначительно;</p> <p>в) с увеличением класса бетона на осевое растяжение прочность ж/б элемента возрастает незначительно;</p> <p>г) с увеличением класса бетона на осевое сжатие прочность ж/б элемента уменьшается незначительно.</p>	в)
<p><b>23) Величину случайного эксцентриситета <math>e_a</math> принимают не менее:</b></p> <p>а) <math>1/600</math> длины элемента или длины части элемента (между точками закрепления), <math>1/30</math> высоты сечения элемента;</p> <p>б) <math>1/30</math> длины элемента или длины части элемента (между точками закрепления), <math>1/600</math> высоты сечения элемента;</p> <p>в) <math>1/300</math> длины элемента или длины части элемента (между точками закрепления), <math>1/60</math> высоты сечения элемента;</p> <p>г) <math>1/300</math> длины элемента или длины части элемента (между точками закрепления), <math>1/600</math> высоты сечения элемента.</p>	а)
<p><b>24) Чему равен начальный эксцентриситет <math>e_0</math>?</b></p> <p>а) <math>e_0 = e_{0N} - e_a</math>; б) <math>e_0 = e_{0N} / e_a</math>; в) <math>e_0 = e_{0N} e_a</math>; г) <math>e_0 = e_{0N} + e_a</math>.</p>	г)

### Тест №3

<p><b>1) Что является примером центрально-сжатых элементов каменных конструкций?</b></p> <p>а) плиты покрытия;</p> <p>б) внутренние несущие столбы; в) наружные несущие столбы; г) арматура.</p>	б)
--	----

<p><b>2) Какие бывают каменные материалы по происхождению?</b>  а) искусственные и неискусственные; б) природные и искусственные;  в) только природные;  г) только искусственные.</p>	б)
<p><b>2) Как деформируется каменная кладка?</b>  а) как мягкопластический материал; б) как упругопластический материал; в) как пластический материал;  г) как упругий материал.</p>	б)
<p><b>3) От чего зависит расчетная высота сжатых стен и столбов <math>l_0</math>?</b>  а) от количества арматуры;  б) от плит покрытия;  в) от условий опирания их на горизонтальные опоры (перекрытия);  г) от условий опирания их на вертикальные опоры.</p>	в)
<p><b>4) Что характеризует марка искусственных камней, используемых в кладке:</b>  а) предел прочности на растяжение, кг/см<sup>2</sup>;  б) стандартную кубиковую прочность на сжатие, кг/см<sup>2</sup>; в) упругую характеристику кладки, кг/см<sup>2</sup>;  г) расчетное сопротивление кладки, кг/см<sup>2</sup></p>	г)
<p><b>5) По какой формуле определяется расчетное сопротивление кладки <math>R</math>:</b>  а) формуле Л.И. Иванова; б) формуле Крамера;  в) по диаграмме Крэмона-Максвелла; г) формуле Л.И. Онищика.</p>	г)
<p><b>6) Что укладывается в горизонтальные швы кладки, для уменьшения растяжения кирпича?</b>  а) электроды; б) раствор;  в) арматурные сетки; г) металлическая сетка.</p>	в)
<p><b>7) Прочность кладки:</b>  а) понижается при увеличении толщины горизонтальных швов раствора;  б) увеличивается при увеличении толщины горизонтальных швов раствора;  в) не изменяется при увеличении толщины горизонтальных швов раствора;  г) не изменяется при уменьшении толщины горизонтальных швов раствора.</p>	а)
<p><b>8) Для чего применяют приемы армирования участков кладки сетками в горизонтальных швах:</b>  а) для повышения несущей способности кладки на сжатие; б) по конструктивным соображениям;  в) для уменьшения площади смятия, на которую передается нагрузка <math>N_c</math>;  г) для восприятия растягивающих напряжений.</p>	а)

<p><b>9) Сколько стадий напряженного состояния различают от момента загрузки кладки до ее разрушения?</b>  а) три стадии;  б) четыре стадии; в) две стадии;  г) пять стадий.</p>	<p>б)</p>
<p><b>10) Проектирование элементов каменных конструкций, работающих на центральное растяжение по неперевязанному сечению,</b>  а) допускается; б) необходимо;  в) не имеет значения; г) не допускается.</p>	<p>г)</p>
<p><b>11) При сжатии кладки в кирпиче возникают:</b>  а) не только напряжения сжатия, но и изгиба, и среза; б) только напряжения сжатия и изгиба;  в) не только напряжения сжатия, но и изгиба, растяжения и среза;  г) только напряжения сжатия.</p>	<p>в)</p>
<p><b>12. Предельные диаметры арматуры в горизонтальных швах кладки при пересечении арматуры в швах не должны превышать:</b>  а) 7мм;  б) 6мм;  в) 5мм;  г) 4мм.</p>	<p>б)</p>
<p><b>13) Наиболее часто встречающийся случай напряженного состояния в элементах каменных конструкций?</b>  а) осевое растяжение;  б) внецентренное растяжение; в) осевое сжатие;  г) внецентренное сжатие.</p>	<p>г)</p>
<p><b>14. Предельные диаметры арматуры в горизонтальных швах кладки при применении сеток типа «зигзаг» не должны превышать:</b>  а) 8мм;  б) 9мм;  в) 10мм;  г) 11мм.</p>	<p>а)</p>
<p><b>15) Толщина швов кладки должна превышать:</b>  а) диаметр арматуры не менее чем на 4мм; б) диаметр арматуры не менее чем на 2,5мм; в) диаметр арматуры не менее чем на 1мм; г) диаметр арматуры не менее чем на 3мм.</p>	<p>а)</p>
<p><b>16) При оценке прочности сечений эпюру напряжений в центрально-сжатом элементе кладки принимают:</b>  а) прямоугольной с ординатой, равной по величине расчетному сопротивлению R осевому сжатию кладки;  б) треугольной с ординатой, равной по величине расчетному сопротивлению R осевому сжатию кладки;  в) квадратной с ординатой, равной по величине расчетному сопротивлению R осевому сжатию кладки;  г) прямоугольной с ординатой, равной по величине в 2 раза больше расчетного сопротивления R осевому сжатию кладки.</p>	<p>а)</p>

<p><b>17) Несущую способность элементов каменных конструкций при центральном сжатии считают обеспеченной, если соблюдается условие:</b></p> <p>а) <math>N \geq m_g \varphi RA</math>, <math>m_g = 1 - \eta N_g/N</math>; б) <math>N &lt; m_g \varphi RA</math>, <math>m_g = 1 - \eta N_g/N</math>;  в) <math>N &gt; m_g \varphi RA</math>, <math>m_g = 1 - \eta N_g/N</math>;  г) <math>N \leq m_g \varphi RA</math>, <math>m_g = 1 - \eta N_g/N</math>.</p>	г)
<p><b>18) Несущую способность элементов каменных конструкций при внецентренном сжатии считают обеспеченной, если соблюдается условие:</b></p> <p>а) <math>N \leq m_g \varphi_1 RA_c \omega</math>; б) <math>N &gt; m_g \varphi_1 RA_c \omega</math>; в) <math>N \geq m_g \varphi_1 RA_c \omega</math>; г) <math>N &lt; m_g \varphi_1 RA_c \omega</math>.</p>	а)
<p><b>19) Чему равен коэффициент продольного изгиба внецентренно сжатого элемента кладки?</b></p> <p>а) <math>\varphi_1 = (\varphi + \varphi_c)/2</math>; б) <math>\varphi_1 = 2(\varphi - \varphi_c)</math>;  в) <math>\varphi_1 = (\varphi - \varphi_c)/2</math>;  г) <math>\varphi_1 = 2(\varphi + \varphi_c)</math>.</p>	а)

**Критерии оценки тестовых заданий:**

1. Полнота знаний теоретического контролируемого материала.
2. Количество правильных ответов.

**Вопросы выходного контроля (вопросы к экзамену 9 семестр)**

1. Метод расчета ЖБК по предельным состояниям.
2. Балки покрытия. Расчет и конструирование.
3. Стропильные фермы. Расчет и конструирование.
4. Области применения и классификация тонкостенных покрытий.
5. Области применения и классификация тонкостенных покрытий. Расчет и конструирование сводов.
6. Области применения и классификация тонкостенных покрытий. Пологие оболочки положительной гауссовой кривизны. Расчет и конструирование.
7. 4 типа армирования тонкостенных пространственных покрытий.
8. Арки. Расчет и конструирование.
9. Конструирование купола в сборном и монолитном вариантах.
10. Купола. Расчет и конструирование.
11. Железобетонные оболочки покрытия. Классификация.
12. Покрытия с цилиндрическими оболочками. Общие сведения. НДС длинной цилиндрической оболочки.
13. Покрытия с цилиндрическими оболочками. Общие сведения. Типы армирования.
14. Расчет и конструирование оболочек переноса.
15. Длинные цилиндрические оболочки. Общие сведения. Расчет и конструирование.
16. Короткие цилиндрические оболочки. Общие сведения. Расчет и конструирование.

17. Оболочки положительной Гауссовой кривизны прямоугольные в плане. Общие сведения. Эпюры усилий  $N_x$ ,  $N_y$ ,  $N_{xy}$  и  $S$ . Конструирование.
18. Оболочки отрицательной Гауссовой кривизны. НДС.
19. Своды. Расчет и конструирование.
20. Покрытия с призматическими складками. Общие сведения. Расчет и конструирование призматической складки.
21. Конструкции многоэтажных гражданских зданий: конструктивные схемы каркасных и панельных многоэтажных гражданских зданий, системы рамные и рамно-связевые с комбинированными диафрагмами.
22. Конструкции многоэтажных зданий: конструктивные схемы, обеспечение пространственной жесткости, рамные, рамно-связевые и связевые системы.
23. Расчет стен зданий с упругой конструктивной схемой.
24. Расчет стен зданий с жесткой конструктивной схемой.
25. Практические методы расчета многоэтажных рам на вертикальные нагрузки.
26. Практические методы расчета многоэтажных рам на горизонтальные нагрузки.
27. Конструктивные схемы панельных многоэтажных зданий.
28. Расчетные схемы панельных зданий на вертикальные и горизонтальные нагрузки.
29. Конструкции одноэтажных монолитных рам, армирование узлов.
30. Конструктивные схемы и проектирование конструкций одноэтажных каркасных производственных зданий: состав каркаса и система связей здания, расчет поперечной рамы.
31. Конструкции одноэтажных каркасных зданий. Особенности расчета 2-х ветвевых колонн.
32. ОПЗ. Статический расчет рамы.
33. Расчет и конструирование сплошных колонн ОПЗ.
34. Особенности расчета 2-х ветвевых колонн.
35. Резервуары. Общие сведения. Расчет круглых в плане резервуаров с жестким соединением днища со стенкой.
36. Резервуары. Общие сведения. Расчет круглых в плане резервуаров с нежестким соединением днища со стенкой.
37. Резервуары. Общие сведения. Конструирование монолитных цилиндрических резервуаров.
38. Резервуары. Общие сведения. Расчет прямоугольных в плане резервуаров с низкими стенками.
39. Резервуары. Общие сведения. Расчет прямоугольных в плане резервуаров с высокими стенками.
40. Бункеры. Общие сведения. Конструирование бункера.
41. Бункеры. Общие сведения. Расчет стенок бункера.
42. Бункеры. Общие сведения. Армирование бункера, схемы образования трещин в элементах бункера.
43. Силосы. Общие сведения. Устройство надсилосной галереи.
44. Силосы. Общие сведения. Расчет стенки круглых в плане силосов.
45. Силосы. Общие сведения. Расчет стенки квадратных в плане силосов.
46. Водонапорные башни. Общие сведения. Схемы расположения предварительно напряженной арматуры в резервуарах водонапорных башен.
47. Водонапорные башни. Общие сведения. Конструирование опор водонапорных башен.
48. Расчет и конструирование ствола водонапорной башни.
49. Градирни. Общие сведения. Устройство градирни.
50. Градирни. Общие сведения. Определение усилий в стенке вытяжной башни.
51. Градирни. Общие сведения. Конструирование стенки градирни.
52. Дымовые трубы. Общие сведения. Монолитные и сборные дымовые трубы. Конструирование и монтаж.

53. Дымовые трубы. Общие сведения. Расчет ствола дымовых труб. Конструктивные требования.
54. Дымовые трубы. Общие сведения. Расчет фундаментов дымовых труб.
55. Радио-телевизионные и радио-релейные башни. Общие сведения. Конструирование и расчет стенки ствола башни.
56. Радио-телевизионные и радио-релейные башни. Общие сведения. Армирование стенки ствола башни.
57. Усиление ЖБК изменением конструктивной схемы. Расчет усиленных конструкций.
58. Усиление ЖБК изменением напряженного состояния. Расчет усиленных конструкций.
59. Усиление ЖБК наращиванием сечения. Расчет усиленных конструкций.
60. Реконструкций промышленных зданий. Примеры реконструкции.
61. Реконструкций жилых зданий. Основные направления.
62. Сопротивление бетона динамическим воздействиям. Виды нагрузок.
63. Сопротивление бетона динамическим воздействиям. Декремент затухания.
64. Сопротивление бетона динамическим воздействиям. Коэффициент поглощения.
65. Сопротивление железобетона динамическим воздействиям. Общие сведения. Коэффициент динамичности  $\beta$ .
66. Сопротивление железобетона динамическим воздействиям. Общие сведения. Коэффициент динамичности.
67. Сопротивление железобетона динамическим воздействиям. Расчет по I группе предельных состояний.
68. Сопротивление железобетона динамическим воздействиям. Расчет по II группе предельных состояний.
69. Меры по уменьшению вибрации.
70. Подземные и наземные трубопроводы. Общие сведения.
71. Стыки безнапорных труб.
72. Расчет стенки трубы.
73. Подземные каналы и тоннели. Общие сведения.
74. Конструирование и расчет подземных каналов и тоннелей.
75. Подпорные стенки. Общие сведения. Расчет подпорной стенки.
76. Подпорные стенки. Общие сведения. Конструирование подпорной стенки.
77. Опоры ЛЭП. Общие сведения. Расчет опор ЛЭП.
78. Опоры ЛЭП. Общие сведения. Армирование конической опоры.
79. Конструкции возводимые в условиях агрессивной среды. Общие сведения. Защита конструкций от коррозии.

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к знаниям
100 - 90	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
89 - 70	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская

		существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
69 -60	«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
<60	«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### **Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины**

#### *Основная литература*

1. Голова, Т. А. Основы расчета железобетонных конструкций без предварительного напряжения [Текст] : учеб. пособие для вузов / Т. А. Голова, Меланич В. М. - Балаково : БИТИ НИЯУ МИФИ, 2020. - 64 с.

2. Ищенко, И. И. Каменные работы : учебник / И. И. Ищенко. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 240 с. [ЭБС Лань \(lanbook.com\)](http://lanbook.com).

3. Туманов, А. В. Железобетонные и металлические конструкции [Текст] / А. В. Туманов ; рец. Бакушев С. В. - Высшее образование. - М.; Ростов-н/Д : Феникс, 2013. - 141 с.

4. Филиппов, В. А. Проектирование железобетонных конструкций многоэтажных каркасных общественных зданий : учебно-методическое пособие / В. А. Филиппов, О. В. Калсанова ; составитель О. А. Еник. — Тольятти : ТГУ, 2017. — 99 с. [ЭБС Лань \(lanbook.com\)](http://lanbook.com).

#### *Дополнительная литература*

5. Бондаренко, В. М. Примеры расчета железобетонных и каменных конструкций [Текст] : учеб. пособие / В. М. Бондаренко, Римшин В. И. - 4-е изд. тспр. - М. : Студент, 2014. - 539 с.

6. Воронцов, М. П. Проектирование заводской технологии железобетонных изделий: учебное пособие / М. П. Воронцов, Н. А. Елистратов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 148 с. [ЭБС Лань \(lanbook.com\)](http://lanbook.com).

7. Добромыслов, А. Н. Динамический расчет железобетонных конструкций [Текст] : учеб. пособие / А. Н. Добромыслов. - М. : Студент, 2015. - 207 с.

8. Добромыслов, А. Н. Расчет транспортных, гидротехнических и энергетических сооружений с применением программы "ЛИРА" [Текст] : учеб. пособие / А. Н. Добромыслов. - М. : Студент, 2016. - 156 с.

9. Технология сборного и монолитного бетона и железобетона: учебное пособие / Н. В. Гилязидинова, А. В. Угляница, Т. Н. Санталова, Н. Ю. Рудковская. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 217 с. [ЭБС Лань \(lanbook.com\)](http://lanbook.com).

### **Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

1) Аудитория для чтения лекций.

2) Компьютерный класс, оснащенный всем необходимым для проведения всех видов занятий.

#### **Методические рекомендации для студентов**

1. Указания для прослушивания лекций

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

## 2. Указания для участия в практических занятиях

Перед посещением уяснить тему практического занятия и самостоятельно изучить теоретические вопросы.

В конце занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

Основные результаты выполнения работы необходимо распечатать.

## 3. Указания для участия в лабораторных работах

Перед посещением уяснить тему лабораторной работы и самостоятельно изучить теоретические вопросы.

В конце лабораторной работы при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

Основные результаты выполнения работы необходимо распечатать.

## 4. Самостоятельная работа студентов обычно складывается из нескольких составляющих:

- работа с текстами: учебниками, историческими первоисточниками, дополнительной литературой, в том числе материалами интернета, а также проработка конспектов лекций;
- написание докладов, рефератов;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к зачету непосредственно перед ним.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом получения полноценного высшего образования.

## **Методические рекомендации для преподавателей**

### 1. Указания для проведения лекций

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного мате-

риала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя, категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к занятию. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на занятии с докладами и рефератами.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

2. Указания для проведения практических занятий.

Четко обозначить тему занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой практических занятий.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач.

В конце практических работ задать аудитории несколько контрольных вопросов.

3. Указания для участия в лабораторных работах

Перед посещением уяснить тему лабораторной работы и самостоятельно изучить теоретические вопросы.

В конце лабораторной работы при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

Основные результаты выполнения работы необходимо распечатать.

4. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ по специальности и учебным планам основной образовательной программы.

Рабочую программу составил к.т.н., доцент Меланич В.М.

Рецензент к.т.н., доцент Голова Т.А.

Программа одобрена на заседании УМКС 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» от 15.11.2021 года, протокол № 2.

Председатель учебно-методической комиссии

 Голова Т.А.