

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Смоленский государственный университет»

Кафедра физики и технических дисциплин

«Утверждаю»  
Проректор по учебно-  
методической работе  
\_\_\_\_\_ Устименко Ю.А.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины  
Б1.В.10 Железобетонные и каменные конструкции**

Направление подготовки: **08.03.01 Строительство**

Направленность (профиль): **Промышленное и гражданское строительство**

Форма обучения: очная

Курс – 3

Семестр – 6

Всего зачетных единиц –5, часов – 144

Форма отчетности: экзамен – 6 семестр

Программу разработал  
доцент кафедры физики и технических дисциплин Дюндин А.В.

Одобрена на заседании кафедры  
«26» августа 2021 г., протокол № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Дюндин А.В.

Смоленск  
2021

## 1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Железобетонные и каменные конструкции» включена в формируемую участниками образовательных отношений часть блока «Дисциплины (модули)» учебного плана направления подготовки 08.03.01 Строительство (профиль «Промышленное и гражданское строительство»).

Для освоения дисциплины «Железобетонные и каменные конструкции» студент должен обладать базовыми знаниями и умениями, полученными в ходе изучения таких дисциплин, как «Инженерная графика», «Теоретическая механика», «Материаловедение», «Сопроотивление материалов», «Строительная механика».

В результате изучения дисциплины «Железобетонные и каменные конструкции» студент приобретает знания и умения, необходимые для освоения дисциплин «Технологические процессы в строительстве», «Технологии возведения зданий и сооружений», «Основы организации и управления в строительстве», «Проектирование промышленных зданий» и выполнения выпускной квалификационной работы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы достижения
<b>ПК-1.</b> Способен разрабатывать документацию по подготовке строительной площадки к началу производства работ	<b>Знать:</b> основные положения, нормативные акты, регулирующие строительную деятельность; основы проектирования, конструктивные особенности несущих и ограждающих конструкций, необходимые технические расчеты, технологические схемы; карты трудовых и технологических процессов на выполнение строительно-монтажных работ; технические условия и другие нормативные материалы по разработке и оформлению технологической документации; состав, требования к оформлению, учету, хранению проектно-сметной документации и правила передачи проектно-сметной документации; конструктивные схемы зданий и последовательность их возведения. <b>Уметь:</b> пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения; осуществлять обработку информации в соответствии с действующими нормативными документами <b>Владеть:</b> навыками организации разработки проекта производства работ силами сотрудников производственно-технического отдела или специализированной организации; проверки документации на соответствие предусмотренных проектом физических объемов строительно-монтажных работ и спецификации материалов, комплектности пакета документов; составления графиков производства работ с учетом данных, предоставленных линейным персоналом; составления заявок на материалы и оборудование; выдачи на строительные участки рабочей документации, проекта производства работ, журналов производства работ и другой специализированной документации; составления и оформления замечаний и предложений по проектным решениям.
<b>ПК-2.</b> Способен разрабатывать проект производства работ	<b>Знать:</b> технические условия, строительные нормы и правила и другие нормативные документы по проектированию, технологии, организации строительного производства; основные положения по организации и управлению строительством; единую систему технологической подготовки производства; технические условия и другие нормативные материалы по разработке и оформлению технологической документации; состав проекта

	<p>организации строительства и проекта производства работ; конструктивные схемы зданий и последовательность их возведения, методы расчета конструкций зданий и сооружений.</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать проектно-технологическую документацию; пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками подготовки исходных данных для разработки проекта производства работ; разработки проекта производства работ в соответствии с требованиями строительных норм и правил в составе проекта организации строительства; выполнения привязки инвентарных временных зданий; разработка мероприятий по удешевлению строительства; разработки нормативов на отдельные виды работ, не включенные в действующие справочники для оперативного планирования строительного производства.</p>
--	---

### 3. Содержание дисциплины

#### 1. Сопротивление железобетона и элементы железобетонных конструкций

Основные физико-механические свойства бетона. Основные физико-механические свойства стальной арматуры. Основные физико-механические свойства железобетона. Экспериментальные данные о работе железобетона под нагрузкой. Общий случай расчета прочности нормальных сечений стержневых железобетонных элементов. Изгибаемые элементы. Сжатые элементы. Растянутые элементы. Трещиностойкость и перемещение железобетонных элементов.

#### 2. Каменные конструкции

Краткие исторические сведения о возникновении и развитии каменных и армокаменных конструкций в России и за рубежом. Физико-механические свойства каменных кладок. Основы расчета по предельным состояниям. Прочность каменной кладки при сжатии, растяжении. Армокаменные конструкции. Расчет и проектирование. Проектирование каменных конструкций зданий.

#### 3. Железобетонные конструкции многоэтажных промышленных и гражданских зданий

Конструктивные схемы многоэтажных зданий и общие принципы их компоновки из сборного и монолитного железобетона. Сборные железобетонные конструкции заводского изготовления. Монолитный железобетон в современном строительстве.

#### 4. Конструкции одноэтажных сельскохозяйственных и промышленных зданий

Классификация одноэтажных производственных зданий по конструктивным признакам. Конструктивные схемы зданий. Учет пространственной работы каркаса здания. Конструктивные схемы покрытий. Конструкции и схемы армирования. Железобетонные сборные и монолитные рамы сельскохозяйственных и промышленных зданий. Особенности расчета и конструирования. Узлы.

#### 5. Пространственные тонкостенные конструкции

- Общие сведения о пространственных конструкциях. Оболочки, классификация, принципы конструирования и возведения. Складки, купола, висячие оболочки, тонкостенные своды. Конструктивные решения, принципы расчета.

#### 6. Инженерные сооружения промышленно-гражданских комплексов

Цилиндрические и прямоугольные резервуары, водонапорные башни. Бункеры и силосы. Подпорные стены.

#### 7. Особенности железобетонных конструкций зданий и сооружений, эксплуатируемых и возводимых в особых условиях.

Понятие о динамическом воздействии на здания и сооружения. Принцип расчета. Понятие о сейсмическом воздействии. Принцип определения сейсмических нагрузок на здание. Расчет на сейсмические воздействия. Пассивные и активные технические средства защиты. Конструкции при длительном воздействии высоких и низких температур. Особенности физико-механических свойств бетона и арматуры. Основные положения расчета и конструирования. Конструкции, эксплуатируемые при длительном воздействии агрессивной среды. Виды агрессивных сред, меры по защите. Особенности конструирования. Реконструкция зданий и сооружений. Виды реконструкции, основные приемы усиления элементов. Особенности расчета и производства работ.

#### 4. Тематический план

№ п/п	Разделы и темы	Всего часов	Формы занятий				
			лекции	семинары	практические занятия	лабораторные занятия	самостоятельная работа
1	Сопротивление железобетона и элементы железобетонных конструкций	14	4		2	2	6
2	Каменные конструкции	16	6		2	2	6
3	Железобетонные конструкции многоэтажных промышленных и гражданских зданий	31	10		4	4	13
4	Конструкции одноэтажных сельскохозяйственных и промышленных зданий	16	4		2	2	8
5	Пространственные тонкостенные конструкции	12	2		2	2	6
6	Инженерные сооружения промышленно-гражданских комплексов	16	4		2	4	6
7	Инженерные сооружения промышленно-гражданских комплексов	12	4		2		6
	Экзамен	27					27
<b>Итого</b>		<b>144</b>	<b>34</b>		<b>16</b>	<b>16</b>	<b>51+27</b>

## 5. Виды учебной деятельности

### Лекции

*Лекция №1 Сопротивление железобетона и элементы железобетонных конструкций. Основные физико-механические свойства бетона, стальной арматуры и железобетона. Основные физико-механические свойства бетона.*

Основные сведения, виды и классификация бетона. Структура цементного бетона и ее влияние на физико-механические характеристики бетона. Сведения о физико-механических свойствах других бетонов (плотного силикатного, ячеистого, жаростойкого, кислотостойкого). Полимербетоны. Виды полимербетонов, их основные свойства и области применения. Прочность бетона. Факторы, влияющие на прочность бетона. Характер разрушения бетона при сжатии. Кубиковая прочность бетона, призмная прочность бетона, прочность бетона при растяжении, местном сжатии. Свойства бетона при длительном, многократно повторном, ударном и сложном нагружении. Деформативные свойства бетона. Объемные деформации усадка и набухание бетона, температурные деформации. Однократное нагружение кратковременной нагрузкой, влияние скорости нагружения. Нелинейная связь между напряжениями и деформациями. Упругие и пластические деформации. Модуль деформации бетона: начальный модуль упругости, модуль полных деформаций, модуль упругопластичности бетона, связь между ними. Коэффициент упругих и пластических деформаций. Предельные сжимаемость и растяжимость бетона. Коэффициент поперечных деформаций и модуль сдвига бетона. Деформации при длительном нагружении. Ползучесть бетона и факторы, влияющие на деформации ползучести. Кривые ползучести. Линейная и нелинейная ползучесть. Мера и характеристика ползучести бетона. Релаксация напряжений в бетоне. Деформация бетона при многократно повторном действии нагрузки. Выносливость бетона. Класс по прочности как статическая прочностная характеристика. Классы бетонов по прочности на сжатие и растяжение. Марки бетонов по морозостойкости, водонепроницаемости, средней плотности и по самонапряжению. Общие сведения о назначении класса и марки бетона.

*Лекции №2 Арматура для железобетонных конструкций.*

Назначение арматуры. Рабочая и монтажная арматура. Гибкая арматура и ее виды в зависимости от технологии изготовления, способа упрочнения, формы поверхности и способа применения при армировании конструкций (арматура ненапрягаемая и напрягаемая). Жесткая арматура из прокатных профилей и области ее применения. Прочностные и деформативные свойства арматурных сталей с площадкой текучести. Повышение прочности и уменьшение пластичности путем легирования и увеличения содержания углерода. Термическое упрочнение арматурных сталей. Условный предел текучести. Упрочнение горячекатаной арматурной стали вытяжкой в холодном состоянии. Высокопрочная арматурная проволока. Модуль упругости арматурных сталей. Пластичность, свариваемость, хладноломкость, реологические свойства (релаксация напряжений) арматурных сталей. Усталостное разрушение и динамическое упрочнение. Влияние на механические свойства арматуры высокотемпературного нагрева. Классы и марки арматурных сталей и их механические характеристики. Рекомендации по использованию арматуры в различных конструкциях. Учет характера действующих нагрузок, расчетной температуры и условий эксплуатации железобетонных конструкций. 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. Неметаллическая арматура.

*Лекции №3 Основные физико-механические свойства железобетона* Техническая и экономическая сущность предварительно напряженного железобетона. Два способа создания предварительного напряжения: натяжения арматуры на упоры, натяжение арматуры на бетон. Механическое, электротермическое и электротермомеханическое натяжение напрягаемой арматуры. Сцепление арматуры с бетоном. Влияние выступов на поверхности арматуры, сил трения и склеивания арматуры с бетоном на прочность сцепления. Анкерование арматуры в бетоне. Конструкции анкеров. Усадка железобетона и перераспределения напряжений в

арматуре и бетоне сжатого элемента вследствие ползучести. Совместное действие усадки и ползучести. Защитный слой бетона. Факторы, влияющие на назначение толщины защитного слоя: вид и класс бетона, вид и диаметр арматуры, габаритные размеры сечения элемента, условия эксплуатации и др. Коррозия железобетона и меры защиты от нее. Армополимербетон. Особенности заводского изготовления железобетонных конструкций и основные технологические схемы: поточно-агрегатная, стендовая, конвейерная.

#### *Лекции №4 Экспериментальные данные о работе железобетона под нагрузкой*

Значение экспериментальных исследований в развитии теории сопротивления железобетона. Три стадии напряженно-деформированного состояния нормальных сечений железобетонных элементов и характер разрушения их при изгибе, при внецентренном растяжении. Влияние предварительного напряжения. Процесс образования и раскрытия трещин. Общие сведения о расчетах железобетонных конструкций по допускаемым напряжениям. Понятие приведенного сечения. Метод расчета нормальных сечений по разрушающим усилиям. Основные положения метода, его преимущества и недостатки. Метод расчета железобетонных конструкций по предельным состояниям. Понятие предельного состояния конструкции. Сущность расчета по двум группам предельных состояний: несущей способности (прочности, устойчивости, выносливости) и пригодности к нормальной эксплуатации (трещиностойкости, деформации).

*Лекции №5 Основные нормативные документы, используемые при расчете железобетонных конструкций.*

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. Три категории требований к трещиностойкости железобетонных конструкций. Основные положения расчета по предельным состояниям (запись расчетных неравенств). 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. Установление класса бетона в зависимости от класса напрягаемой арматуры. Потери предварительных напряжений в арматуре. Усилие обжатия бетона. Напряжения в бетоне при обжатии.

*Лекции №6. Общий случай расчета прочности нормальных сечений стержневых железобетонных элементов. (4 часа)*

Два случая разрушения нормального сечения: первый случай — разрушение вследствие текучести растянутой арматуры, второй случай — разрушение по сжатому бетону. Граничное значение относительной высоты сжатой зоны бетона и условия разрушения в обоих случаях. Предельные значения коэффициента армирования. Общий случай расчета прочности нормальных сечений изгибаемых элементов со смешанным армированием напрягаемой и ненапрягаемой арматурой. Два расчетных уравнения предельного состояния нормальных сечений.

#### *Лекции №7 Изгибаемые элементы*

Конструктивные особенности изгибаемых элементов. Общие сведения об изгибаемых элементах: балках, плитах. Рациональные формы сечений изгибаемых элементов. Особенности армирования обычных и предварительно напряженных

элементов. Экспериментальные данные о характере разрушения элементов по нормальным и наклонным сечениям. Расчет прочности по нормальным сечениям предварительно напряженных элементов и без предварительного напряжения любого профиля, симметричного относительно силовой плоскости. Изгибаемые элементы прямоугольного профиля с одиночной арматурой. Рекомендации по определению рациональных размеров сечения. Основные расчетные формулы. Использование вспомогательных табличных коэффициентов.

Алгоритм расчета площади поперечного сечения арматуры. Элементы прямоугольного профиля с двойной ненапрягаемой арматурой. Алгоритм расчета площади поперечного сечения растянутой и сжатой арматуры. Особенности расчета изгибаемых элементов прямоугольного профиля со смешанным армированием растянутой зоны. Алгоритм расчета площади поперечного сечения напрягаемой арматуры. Два расчетных случая для элементов таврового профиля. Признаки расчетных случаев. Расчетные формулы для случая, когда граница сжатой зоны проходит в ребре сечения. Максимальные и минимальные коэффициенты армирования элемента нормального сечения. 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.

Вывод расчетных формул для проверки прочности наклонного сечения при действии поперечной силы и изгибающего момента. Расчет поперечных стержней и отгибов. Алгоритм проверки прочности наклонного сечения при наличии поперечных стержней. Конструктивные требования, обеспечивающие прочность наклонных сечений на действие момента: анкеровка продольной растянутой арматуры на опорах и при обрыве ее в части пролета.

Сведения о конструкции сборных и монолитных балок и плит. Разрезные и неразрезные балки. Ребристые и пустотные сборные плиты. Особенности армирования сборных и монолитных элементов сварными каркасами, сетками и отдельными стержнями. Требования к размещению арматуры в поперечных сечениях элементов. Особенности армирования предварительно напряженных элементов. Размещение напрягаемой арматуры в поперечном сечении элемента. Анкеровка напрягаемой арматуры и местное усиление концевых участков предварительно напряженных элементов. Расчет прочности нормальных сечений при косом изгибе.

#### *Лекции №8 Сжатые элементы.*

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

Расчет прочности сжатых элементов со случайным эксцентриситетом. Основные допущения, принимаемые при расчете. Алгоритм расчета. 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 длительной действующей части нагрузок. Алгоритм расчета прочности и армирования сжатых элементов прямоугольного, таврового и двутаврового сечений. Расчетные формулы для прямоугольного сечения. Алгоритм проверки несущей способности элементов в обоих расчетных случаях. Алгоритм расчета арматуры в случае больших эксцентриситетов. Случай симметричного армирования. Алгоритм расчета симметричного армирования для случая малых эксцентриситетов. Расчетные формулы для элементов таврового и двутаврового сечений в зависимости от расположения сжатой зоны. Алгоритм расчета арматуры для случаев больших и малых эксцентриситетов. Сжатые элементы, усиленные косвенным армированием. Сущность косвенного армирования. Косвенное армирование

сетками, кольцами и спиралями. Приведенное сопротивление бетона с косвенным армированием. Формула для расчета приведенного сопротивления бетонов в зависимости от вида косвенной арматуры. Усиление концевых участков сжатых элементов. Расчет на местное сжатие. Сжатые элементы с жесткой арматурой, особенности конструирования и расчета.

#### *Лекции №9 Растянутые элементы.*

Элементы железобетонных конструкций, работающие на центральное и внецентренное растяжение. Конструктивные особенности растянутых элементов. Применение предварительного напряжения. Расчет прочности центрально растянутых элементов. Два расчетных случая для внецентренно растянутых элементов: случай приложения продольной силы между арматурой и случай приложения продольной силы вне расстояния между арматурой (возникновение сжатой зоны). Расчетные формулы для элементов симметричного сечения произвольной формы. Частный случай внецентренно растянутых элементов прямоугольного профиля.

*Лекции №10 Трещиностойкость и перемещение железобетонных элементов.*

Расчет трещиностойкости железобетонных элементов. Расчет по образованию трещин, нормальных к продольной оси элемента, центрально растянутых, изгибаемых, внецентренно сжатых и внецентренно растянутых элементов, предварительно напряженных и без предварительного напряжения. Основные предпосылки и допущения, используемые при расчете железобетонных элементов по образованию трещин. Определение момента образования трещин по способу ядерных точек. Расчет по образованию наклонных трещин. Общие положения расчета ширины раскрытия трещин. Факторы, влияющие на ширину раскрытия трещин. Учет влияния начальных трещин в бетоне сжатой зоны предварительно напряженных элементов. Расчет по закрытию трещин. 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. Учет влияния деформаций сдвига.

*Лекции №11 Каменные конструкции.*

Краткие исторические сведения о возникновении и развитии каменных и армокаменных конструкций в России и за рубежом. Перспективы дальнейшего развития. Физико-механические свойства каменных кладок. Основы расчета по предельным состояниям. Общие сведения. Материалы для каменных конструкций. Природные и искусственные камни. Растворы для каменных кладок. Прочность каменной кладки при сжатии, растяжении. Факторы, влияющие на прочность кладки. Деформативность каменной кладки. Стадии работы кладки под нагрузкой при сжатии. Расчет каменной кладки по предельным состояниям. Расчетные сопротивления каменной кладки. Коэффициенты условий работы. Расчет неармированной каменной кладки при сжатии. Расчет прочности центрально-сжатых элементов. Определение расчетной длины, коэффициента продольного изгиба. Учет длительности действия нагрузки. Расчет каменной кладки на смятие. Армокаменные конструкции. Расчет и проектирование. Сетчатое армирование кладки, основные конструктивные требования, максимальный и минимальный процент армирования. Расчет каменных конструкций с сетчатым армированием при центральном и внецентренном сжатии. Продольное армирование каменной кладки, конструктивные требования, расчет. Расчет прочности изгибаемых элементов. Виды конструкций, работающих на изгиб. Расчет прочности при действии момента и поперечной силы. Расчет по образованию и раскрытию трещин. Основные положения расчета; требования, предъявляемые к каменной кладке по трещиностойкости. Расчет по деформациям растянутых поверхностей. Проектирование каменных конструкций зданий. Конструктивные схемы каменных зданий. Здания с жесткой и упругой конструктивной схемой. Расчет стен на вертикальные и горизонтальные нагрузки. Расчет перемычек и стен подвала. Каменные конструкции, возводимые в зимнее время. Конструктивные требования. Влияние замораживания на раствор и кладку. Расчет зимней кладки в стадии первого оттаивания и для периода законченного строительства.

*Лекции №12 Железобетонные конструкции многоэтажных промышленных и гражданских зданий.*

Конструктивные схемы многоэтажных зданий и общие принципы их компоновки из сборного и монолитного железобетона. Сборные железобетонные конструкции заводского изготовления — основа индустриализации современного строительства. Монолитный желе-



зобетон в современном строительстве. Достоинства и недостатки монолитного и сборного железобетона; области применения. Конструктивные схемы многоэтажных зданий. Общие сведения о каркасных, бескаркасных и комбинированных системах и областях их применения. Основные требования к сборным железобетонным конструкциям зданий. Типизация сборных элементов, номенклатура и каталоги сборных элементов. Деформационные швы — температурные и осадочные, требования к их расположению, конструктивные схемы швов. Связевая, рамно-связевая и рамная системы производственных зданий. Компонировка конструктивной схемы панельных зданий, стыковые соединения. Вертикальные связевые сплошные диафрагмы и диафрагмы с проемами, монолитные ядра жесткости. Принцип расчета и конструирования. Стыки и концевые участки сборных железобетонных элементов многоэтажных зданий. Виды стыков по расчетно-конструктивным признакам и особенности их конструкции. Конструктивные, заводские и монтажные требования к стыкам. Сварка выпусков арматуры в стыках. Усиление концевых участков сборных элементов. Применение косвенного армирования. Сведения о расчете прочности стальных закладных деталей и бетонных шпонок в стыках сборных элементов. Плоские перекрытия многоэтажных зданий и их основные виды — балочные и безбалочные. Компонировка конструктивной схемы ребристого монолитного перекрытия с балочными плитами, особенности расчета и конструирования плиты, второстепенных и главных балок. Конструктивные схемы ребристых монолитных перекрытий с плитами, опертыми по контуру, особенности расчета по методу предельного равновесия плит. Особенности конструктивных решений монолитных, сборно-монолитных и сборных безбалочных покрытий. Плоские безбалочные перекрытия из сборных железобетонных элементов. Компонировка конструктивной схемы перекрытия. Конструкции пустотных и ребристых плит. Применение в плитах сварных сеток, каркасов и напрягаемой арматуры. Особенности расчета армирования пустотных и ребристых плит. Конструкции ригелей балочных перекрытий. Основы расчета железобетонных конструкций по методу предельного равновесия. Основные принципы метода. Образование пластических шарниров и перераспределение изгибающих моментов при предельном равновесии статически неопределимой балки. Статический и кинематический способы метода предельного равновесия. Расчет ригеля методом предельного равновесия с перераспределением моментов. Армирование ригеля с учетом огибающей эпюры перераспределенных моментов. Построение эпюры моментов по назначенному армированию. Железобетонные фундаменты мелкого заложения. Классификация железобетонных фундаментов. Отдельные, ленточные и сплошные фундаменты, области их применения. Конструкции сборных монолитных отдельных фундаментов колонн. Расчет центрально нагруженных фундаментов. Особенности расчета внецентренно нагруженных отдельных фундаментов. Фундаментные балки, конструктивные решения, схемы армирования.

*Лекции №13 Конструкции одноэтажных сельскохозяйственных и промышленных зданий.*

Классификация одноэтажных производственных зданий по конструктивным признакам. Конструктивные схемы зданий. Виды одноэтажных производственных зданий, количество пролетов. Тип кровли, крановое оборудование. Конструктивные схемы зданий. Компонировка конструктивной схемы здания, привязка элементов к разбивочным осям. Устройство температурно-деформационных швов. Поперечные рамы здания. Состав поперечной рамы каркаса: стропильные конструкции, колонны, фундаменты. Продольные рамы. Обеспечение пространственной жесткости каркасного здания. Вертикальные и горизонтальные связи. Расчет поперечной рамы здания. Расчетные схемы рам. Определение усилий в элементах рамы. Учет пространственной работы каркаса здания. Конструктивные схемы покрытий. Беспрогонные покрытия и покрытия по прогонам. Железобетонные плиты покрытий, их конструктивные решения, типы поперечных сечений, применяемые виды, классы бетона арматурной стали. Железобетонные балки покрытий, их конструктивные решения, типы поперечных сечений, применяемые классы бетона и арматуры. Железобетонные фермы покрытий. Классификация железобетонных ферм покрытий и их конструктивные решения. Конструирование

элементов и узлов. Подстропильные фермы. Арки покрытия. Конструкции и схемы армирования. Колонны. Типы поперечных сечений колонн: сплошные, двухветвевые, квадратные, прямоугольные, круглые. Расчет и проектирование консолей колонны. Подкрановые балки. Конструктивные решения подкрановых балок, особенности расчета и конструирования. Железобетонные сборные и монолитные рамы сельскохозяйственных и промышленных зданий. Особенности расчета и конструирования. Узлы.

*Лекции №14 Пространственные тонкостенные конструкции.*

Общие сведения о пространственных конструкциях. Оболочки, классификация, принципы конструирования и возведения. Особенности расчета тонких оболочек. Безмоментная теория расчета оболочек. Краевой эффект. Расчет и конструирование диафрагмы. Пологие оболочки положительной гауссовой кривизны на прямоугольном плане. Оболочки отрицательной гауссовой кривизны. Цилиндрические оболочки, конструктивные решения. Схема армирования. Практические методы расчета длинных и коротких цилиндрических оболочек. Складки, купола, висячие оболочки, тонкостенные своды. Конструктивные решения, принципы расчета.

*Лекции №15 Инженерные сооружения промышленно-гражданских комплексов.*

Цилиндрические и прямоугольные резервуары, водонапорные башни. Бункеры и силосы. Подпорные стены. Конструктивные решения, принципы расчета, особенности конструирования и армирования.

*Лекции №16 Особенности железобетонных конструкций зданий и сооружений, эксплуатируемых и возводимых в особых условиях.*

Понятие о динамическом воздействии на здания и сооружения. Принцип расчета. Понятие о сейсмическом воздействии. Принцип определения сейсмических нагрузок на здание. Расчет на сейсмические воздействия. Пассивные и активные технические средства защиты. Конструкции при длительном воздействии высоких и низких температур. Особенности физико-механических свойств бетона и арматуры. Основные положения расчета и конструирования. Конструкции, эксплуатируемые при длительном воздействии агрессивной среды. Виды агрессивных сред, меры по защите. Особенности конструирования. Реконструкция зданий и сооружений. Виды реконструкции, основные приемы усиления элементов. Особенности расчета и производства работ.

### **Практические занятия**

В качестве основного практического материала используются задания одного из вариантов на курсовой проект.

**Практическое занятие № 1.** *Составление вариантов сборного перекрытия многоэтажного здания*

Теоретические вопросы:

1. Элементы каркаса железобетонного здания.
2. Перекрытия промышленного и гражданского здания.
3. Соединение элементов железобетонного каркаса.

Задание:

1. Для указанных параметров гражданского здания подобрать элементы каркаса.
2. Для выбранных параметров каркаса указать варианты перекрытий.
3. Описать разницу в элементах каркаса и перекрытиях гражданского и промышленного здания.
4. Обосновать выбор варианта перекрытия.
5. Составить перечень нормативных документов (со ссылками на пункты), которые использовались для обоснования выбора вариантов.

**Практическое занятие № 2.** *Определение несущей способности железобетонных изгибаемых элементов*

Теоретические вопросы:

1. Варианты загрузки изгибаемых элементов каркаса.

2. Определение несущей способности изгибаемого элемента.
3. Сжатая и растянутая зоны в сечении элемента.
4. Порядок расчета изогнутого элемента.

Задание:

1. Определите варианты нагрузки (не менее двух) изгибаемого элемента и выполните построение необходимых эпюр.
2. Выполните расчет балок прямоугольного и таврового сечения.
3. Выберите вариант сечения, исходя из требований нормативной документации и экономической целесообразности.
4. Опишите соотношение сжатой и растянутой зон элемента и перемещение их границы в зависимости от нагрузки.

**Практическое занятие № 3. Подбор армирования железобетонных элементов**

Теоретические вопросы:

1. Рабочая арматура и фоновое армирование. Обозначение арматуры.
2. Материалы для арматурных каркасов. Маркировка.
3. Расположение арматуры в изогнутых и сжатых элементах.
4. Анкеровка арматуры в железобетоне.

Задание:

1. Выберите вариант загрузки элемента и определите предварительные параметры сечения.
2. Определите используемые материалы и бетон.
3. Рассчитайте рабочую высоту сечения.
4. Определите несущую способность и вариант армирования.
5. Определите марку арматуры рабочей и для фонового армирования.
6. Проверьте выполнения требований по прочности.
7. Рассчитайте окончательные размеры сечения и параметры арматуры, оцените степень армирования
8. Приведите перечень нормативных документов, которые вы использовали.

**Практическое занятие № 4. Расчет предварительно напряженной многопустотной плиты перекрытия.**

Теоретические вопросы:

1. Материалы для плиты перекрытия.
2. Конструкция плиты перекрытия.
3. Сбор нагрузок на плиту перекрытия в зданиях различного назначения.

Задание:

1. Изобразите геометрическую схему плиты.
2. Составьте таблицу со сбором нагрузок.
3. Выполните расчет плиты по предельным состояниям первой группы.
4. Выполните расчет плиты по предельным состояниям второй группы.
5. Выполните расчет прогиба плиты.
6. Опишите окончательные параметры плиты и арматуры, а также ее анкеровку в плите.

**Практическое занятие № 5. Расчет ригеля.**

Теоретические вопросы:

1. Материалы для изготовления ригелей.
2. Нагрузки на ригель.
3. Армирование сжатой и растянутой зоны ригеля.

Задание:

1. Опишите принимаемые размеры ригеля и рекомендуемые для его изготовления материалы.
2. Выполните расчет прочности по нормальным сечениям.
3. Выполните расчет на действие поперечных сил.

4. Выполните расчет места теоретического обрыва стержней.
5. Опишите окончательные параметры ригеля и его армирование.

### **Практическое занятие № 6. Расчет колонны.**

#### Теоретические вопросы:

1. Материалы для изготовления колонн.
2. Нагрузки на колонны.
3. Расчет колонны на прочность.

#### Задание:

1. Определите расчетную длину колонны.
2. Выполните сбор нагрузок на колонну и определите ее эксцентриситет.
3. Выполните расчет площади подошвы колонны.
4. Выполните расчет колонны и определите ее итоговые размеры.
5. Укажите расположение закладных деталей и их фиксацию.
6. Укажите расчетные параметры колонны, принимаемые по нормативам, и те, что были рассчитаны в процессе занятия.

### **Практическое занятие № 7. Расчет фундамента под колонну.**

#### Теоретические вопросы:

1. Материалы для фундаментов.
2. Глубина заложения фундамента.
3. Зона продавливания и ее армирование.

#### Задание:

1. Определите площадь подошвы фундамента.
2. Опишите конструкции подколонника и подошвы.
3. Выполните расчет на продавливание.
4. Определите сечение арматуры фундамента.
5. Опишите полученный результат со ссылкой на нормативные документы (с указанием пунктов).

### **Практическое занятие № 8. Расчет кирпичной кладки**

#### Теоретические вопросы:

1. Кирпич и его прочность.
2. Кладочные растворы.
3. Материалы для армирования кирпичной кладки.
4. Деформативные свойства кирпичной кладки.

#### Задания:

1. Определите нагрузку на погонный метр кирпичной кладки.
2. Рассчитайте сечение кладки. Подберите раствор для кладки.
3. Определите параметры кладочной сетки.
4. Опишите конструкцию стены в месте опирания плиты перекрытия.
5. Проверьте обеспечение прочности кладки.
6. Укажите окончательные параметры кладки и ее вид.
7. Как изменяется расчет при наличии вентиляционных каналов в кладке?

## **Лабораторные занятия**

### **Лабораторное занятие № 1. Арматура для железобетонных конструкций.**

*Цель работы:* изучение видов арматуры для производства железобетонных конструкций и ее маркировки.

*Оборудование:* образцы арматуры и арматурных каркасов, сортамент арматуры, оборудование для соединения арматуры.

#### *Контрольные вопросы:*

1. Назначение арматуры в ЖБК?
2. Что означают буквы А, Б и В в обозначении классов сталей?

3. Что называют условным пределом текучести?
4. Как распределяются напряжения в арматуре в зоне анкеровки?
5. Что такое защитный слой бетона?

### **Лабораторное занятие № 2. Расчет армированной колонны.**

*Цель работы:* изучение расчета колонны и ее армирования в ПК ЛИРА САПР.

*Оборудование:* сетевая версия ПК ЛИРА САПР.

*Контрольные вопросы:*

1. Как выполняется сбор нагрузок на колонну?
2. Как определяется усилие в поперечном сечении колонны?
3. Каким образом принимается гибкость колонны?
4. Как при расчете учитывается собственный вес колонны?
5. Как рассчитывается сечение арматуры в колонне?
6. Каково предельное армирование колонны?
7. Как рассчитывается консоль колонны?
8. Как изображается расчетная схема колонны в расчетной программе?

### **Лабораторное занятие № 3. Расчет плиты перекрытия. (4 часа)**

*Цели работы:* изучить процесс расчета плит перекрытия в ПК ЛИРА САПР.

*Оборудование:* сетевая версия ПК ЛИРА САПР.

*Контрольные вопросы:*

1. Перечислите основные нагрузки на плиты перекрытия в гражданских и промышленных зданиях.
2. Опишите конструкцию плиты перекрытия.
3. Опишите расчетную схему плиты перекрытия.
4. Укажите наиболее нагруженную точку плиты перекрытия?
5. Какие арматурные каркасы используются при проектировании плиты?

### **Лабораторное занятие № 4. Расчет плиты покрытия.**

*Цели работы:* изучить процесс расчета плит покрытия в ПК ЛИРА САПР.

*Оборудование:* сетевая версия ПК ЛИРА САПР.

*Контрольные вопросы:*

1. Опишите форму и армирование плиты покрытия.
2. Как опирается плита покрытия на конструкции?
3. Какие нагрузки учитываются при расчете плиты покрытия?
4. Укажите наиболее нагруженную часть конструкции плиты покрытия?
5. Опишите последовательность расчета плиты покрытия в ПК ЛИРА САПР.

### **Лабораторное занятие № 5. Расчет монолитной плиты. (6 часов)**

*Цели работы:* изучить процесс расчета монолитной фундаментной плиты в ЛИРА САПР.

*Оборудование:* сетевая версия ПК ЛИРА САПР.

*Контрольные вопросы:*

1. Опишите форму и армирование монолитной фундаментной плиты.
2. В чем состоит расчет плиты на упругом основании?
3. Как определяются коэффициенты постели?
4. Как определяются зоны дополнительного армирования?
5. Какие изополя использовались при расчете?
6. Как дополнительно армируются зоны продавливания?

### **Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа студента включает в себя:

- изучение теоретического материала и нормативной документации по вопросам, связанным с темой проведенных и предстоящих занятий;

- поиск и обсуждение примеров расчета конструкций, выполнение расчетов по заданиям преподавателя;
- выполнение курсового проекта по дисциплине (по индивидуальному варианту).

## Задание на курсовой проект

### 1. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Разработать проект несущих конструкций многоэтажного гражданского здания с несущими наружными каменными стенами и неполным железобетонным каркасом.

#### 1.1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Таблица 1

Наименование данных	Вариант																		
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Ширина здания в осях, м	15	18	21	24	18	21	15	18	21	24	24	18	21	15	21	18	21	24	18
Длина здания в осях, м	78	66	84	72	78	78	66	76	72	84	78	72	66	72	78	84	66	66	72
Количество этажей	4	5	7	6	4	5	5	4	6	7	4	4	6	5	4	5	6	4	4
Высота этажа (от пола до пола), м	4,0	4,8	4,2	3,6	4,0	4,2	4,2	4,8	4,6	4,2	4,2	4,8	3,6	4,2	4,8	4,2	3,6	4,8	4,2
Расчетное сопротивление грунта основания R, МПа	0,30	0,35	0,20	0,25	0,30	0,40	0,25	0,45	0,20	0,30	0,25	0,35	0,25	0,35	0,30	0,35	0,25	0,40	0,30
Нормативная длительно действующая полезная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	10,0	12,0	14,0	10,0	13,0	10,0	12,0	10,0	14,0	11,0	10,0	12,0	14,0	10,0	12,0	10,0	14,0	12,0	10,0
Кратковременная полезная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	2,0	0,5	1,5	2,0	0,5	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	1,0	1,5	1,5	2,0	1,5	2,0	1,5	2,0

Таблица 2

Вариант	Район строительства	Железобетонные конструкции				
		С ненапрягаемой арматурой			Предварительно напряженные	
		Класс бетона	Класс арматурной стали		Класс бетона	Класс арматурной стали
Для изгибаемых элементов	Для колонн и фундаментов					
0	Екатеринбург	B25	A400	A400	B40	A1000
1	Омск	B20	A500	A500	B40	A800
2	Псков	B25	A400	A400	B30	A600
3	Москва	B30	A400	A500	B45	A800
4	Новосибирск	B20	A500	A400	B35	A800
5	Брянск	B25	A400	A400	B30	A600
6	Смоленск	B20	A500	A500	B40	A1000
7	Липецк	B25	A400	A500	B45	A1000
8	Казань	B20	A500	A400	B40	A800
9	Новгород	B25	A400	A400	B30	A800
10	Иваново	B30	A400	A500	B40	A1000
11	Белгород	B20	A400	A400	B35	A800
12	Воронеж	B25	A400	A500	B35	A600
13	Калуга	B25	A400	A400	B45	A1000
14	Курск	B25	A500	A400	B30	A800
15	Сочи	B20	A400	A500	B45	A1000
16	Липецк	B30	A400	A400	B35	A600
17	Рязань	B25	A500	A400	B40	A1000
18	Ярославль	B25	A400	A400	B30	A800

## 6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины (модуля)

### 6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации

Текущая аттестация выполняется по вопросам для обсуждения и заданиям, которые приведены в содержании практических и лабораторных занятий (см. п.5)

#### Критерии оценки ответов на вопросы для обсуждения:

Ответ на вопрос считается удовлетворительным, если студент:

- 1) дает правильный и полный ответ;
- 2) осознает и понимает смысл вопроса и обосновывает ответ;

- 3) полно излагает изученный материал, дает правильное определение понятий;
- 4) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из источников, но и самостоятельно составленные.

Во всех других случаях ответ студента считается неудовлетворительным.

#### **Критерии оценки выполнения задания к практическому занятию:**

Практическое задание считается выполненным удовлетворительно, если студент:

- 1) выполнил задание в полном объеме и сдал его в установленные сроки;
- 2) обосновал с опорой на нормативные документы принятые решения;
- 3) качественно оформил документ в соответствии с требованиями оформления деловой документации.

Во всех остальных случаях выполнение задания читается неудовлетворительным.

#### **Критерии оценки выполнения лабораторной работы:**

Задание к лабораторной работе считается выполненным удовлетворительно, если студент:

- 1) выполнил задание в полном объеме и сдал его в установленные сроки;
- 2) обосновал с опорой на нормативные документы принятые решения;
- 3) качественно оформил документ в соответствии с требованиями оформления деловой документации.
- 4) ответил на вопросы из перечня вопросов для контроля

Во всех остальных случаях выполнение лабораторной работы читается неудовлетворительным.

Содержание практических и лабораторных занятий с заданиями к ним приведено в пункте 5.

## **6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации**

### **Критерии оценки курсового проекта по дисциплине:**

*Оценка «отлично» выставляется, если:*

- курсовой проект выполнен в полном объеме и в соответствии с заданием;
- пояснительная записка выполнена аккуратно, с учетом требований стандартов по составлению текстовых документов;
- графическая часть курсового проекта представлена в полном объеме, в соответствии с требованиями ГОСТ, ЕСКД и СПДС;
- студентом устранены замечания преподавателя по итогам предварительной проверки;
- выполнение работы проходило в полном соответствии с графиком подготовки курсового проекта;
- студент уверенно отвечает на вопросы по разделам курсового проекта на защите.

*Оценка «хорошо» выставляется, если:*

- курсовой проект выполнен в полном объеме и в соответствии с заданием;
- пояснительная записка выполнена с незначительными замечаниями (описки, орфографические ошибки, нестандартные шрифты и др.), с учетом требований стандартов по составлению текстовых документов;
- графическая часть курсового проекта представлена в полном объеме, с незначительными отклонениями от требований ГОСТ, ЕСКД и СПДС;
- студентом устранены замечания преподавателя по итогам предварительной проверки;
- выполнение работы проходило с незначительными отклонениями от графика подготовки курсового проекта;
- студент уверенно отвечает на вопросы по разделам курсового проекта на защите.

*Оценка «удовлетворительно» выставляется, если:*

- курсовой проект выполнен в полном объеме и в соответствии с заданием;

- пояснительная записка выполнена с незначительными замечаниями (описки, орфографические ошибки, нестандартные шрифты и др.), с учетом требований стандартов по составлению текстовых документов;
- графическая часть курсового проекта представлена в полном объеме, с незначительными отклонениями от требований ГОСТ, ЕСКД и СПДС;
- студентом устранена большая часть замечаний преподавателя по итогам предварительной проверки;
- выполнение работы проходило с незначительными отклонениями от графика подготовки курсового проекта;
- студент испытывает затруднения с ответами на вопросы по разделам курсового проекта на защите.

*Оценка «не удовлетворительно» выставляется, если:*

- курсовой проект выполнен не в полном объеме и с отклонениями от задания;
- пояснительная записка выполнена со значительными замечаниями (ошибки в расчетах, выборах методик, типовых конструкций), с отклонениями от требований стандартов по составлению текстовых документов;
- графическая часть курсового проекта представлена не в полном объеме, со значительными отклонениями от требований ГОСТ, ЕСКД и СПДС;
- студентом устранена большая часть замечаний преподавателя по итогам предварительной проверки;
- выполнение работы проходило с незначительными отклонениями от графика подготовки курсового проекта;
- студент испытывает затруднения с ответами на вопросы по разделам курсового проекта на защите.

### **Вопросы к экзамену**

1. Общие сведения о железобетоне. Сущность и определение железобетона. Виды и классификация бетона
2. Общие сведения о железобетоне. Прочностные свойства бетона. Классы и марки бетонов.
3. Общие сведения о железобетоне. Достоинства и недостатки железобетона. Деформативные свойства бетонов
4. Арматура для железобетонных конструкций, назначение и виды арматуры. Классификация арматуры по 4-м признакам.
5. Арматура для железобетонных конструкций, назначение и виды арматуры. Сварные арматурные изделия. Соединения арматуры.
6. Арматура для железобетонных конструкций, назначение и виды арматуры. Неметаллическая арматура
7. Исследования сопротивления железобетона. Три стадии напряженно-деформированного состояния железобетонных элементов. Метод расчета по допускаемым напряжениям
8. Исследования сопротивления железобетона. Три стадии напряженно-деформированного состояния железобетонных элементов. Метод расчета по разрушающим усилиям
9. Исследования сопротивления железобетона. Три стадии напряженно-деформированного состояния железобетонных элементов. Метод расчета конструкций по предельным состояниям
10. Нормативные и расчетные сопротивления бетона. Нормативные и расчетные сопротивления арматуры
11. Трещиностойкость и деформации в ЖБ элементах. Процесс развития трещин в растянутых зонах бетона



12. Предварительно напряженный железобетон и способы создания предварительного напряжения. Предварительные напряжения в арматуре и бетоне
13. Классификация нагрузок. Степень ответственности зданий и сооружений
14. Общие сведения об изгибаемых ж.б. элементах. Расчет прочности по нормальным сечениям изгибаемых элементов с одиночной арматурой.
15. Общие сведения об изгибаемых ж.б. элементах. Расчет элементов прямоугольного, таврового, двутаврового профиля, элементы с двойным армированием.
16. Общие сведения об изгибаемых ж.б. элементах. Конструирование железобетонной балки
17. Особенности предельного состояния наклонного сечения изгибаемых элементов. Расчет прочности по наклонным сечениям на действие поперечной силы
18. Особенности предельного состояния наклонного сечения изгибаемых элементов. Расчет прочности по наклонным сечениям на действие изгибающего момента
19. Сжатые элементы. Общие понятия. Понятие случайного эксцентриситета. Конструирование сжатых элементов.
20. Сжатые элементы. Общие понятия. Понятие случайного эксцентриситета. Расчет элементов любого симметричного сечения, внецентренно-сжатых в плоскости симметрии.
21. Кривизна и жесткость изгибаемых элементов. Кривизна железобетонного элемента на участке без трещин в растянутой зоне.
21. Кривизна и жесткость изгибаемых элементов. Кривизна железобетонного элемента на участке с трещинами в растянутой зоне.
22. Расчет железобетонных элементов по прочности
23. Расчет предварительно напряженных железобетонных элементов по раскрытию трещин.
24. Определение ширины раскрытия трещин, нормальных к продольной оси элемента.
25. Каменные и армокаменные конструкции. Расчетные сопротивления. Модули упругости. Прочностные и деформативные характеристики каменной кладки
26. Каменные и армокаменные конструкции. Расчетные сопротивления. Модули упругости. Расчет прочности сжатых элементов каменных конструкций
27. Каменные и армокаменные конструкции. Расчетные сопротивления. Модули упругости. Расчет прочности элементов, работающих на изгиб, растяжение и срез
28. Каменные и армокаменные конструкции. Расчетные сопротивления. Модули упругости. Виды армирования и усиления кладки
29. Каменные и армокаменные конструкции. Виды армирования и усиления кладки. Расчет центрально и внецентренно сжатых элементов в сетчатом армировании.
30. Конструктивные схемы зданий. Расчет стен и столбов зданий с жесткой конструктивной схемой.
31. Конструктивные схемы зданий. Расчет стен подвалов каменных зданий с жесткой конструктивной схемой.

#### Пример содержания экзаменационного билета

1. Каменные и армокаменные конструкции. Виды армирования и усиления кладки. Расчет центрально и внецентренно сжатых элементов в сетчатом армировании.
2. Нормативные и расчетные сопротивления бетона. Нормативные и расчетные сопротивления арматуры.

#### Критерии экзаменационной оценки

На экзамене оценка «отлично» выставляется студенту, который:

- 1) глубоко и прочно усвоил программный материал в полном объеме, исчерпывающе, грамотно и логически стройно его излагает, четко формулирует основные понятия, приводит соответствующие примеры;

2) уверенно применяет теоретические знания к решению практических задач;

3) способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний;

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, который:

1) твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его без существенных ошибок;

2) правильно применяет теоретические положения при решении конкретных задач, не допускает существенных неточностей в процессе решения задач;

3) по ходу изложения допускает небольшие неточности, не искажающие содержания ответа.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, который не совсем твердо владеет программным материалом, знает основные теоретические положения изучаемого курса, обладает достаточными для продолжения обучения и предстоящей профессиональной деятельности, знаниями. При ответах допускает малосущественные погрешности, испытывает затруднения при решении задач.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, имеющему серьезные пробелы в знании учебного материала, в умении решать задачи; его уровень знаний недостаточен для дальнейшей учебы и будущей профессиональной деятельности.

В случае получения неудовлетворительной оценки по курсовому проекту студент допускается до экзамена, но по экзамену он получает неудовлетворительную оценку

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **7.1. Основная литература**

1. Железобетонные и каменные конструкции : методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов бакалавриата по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» / составители В. Ф. Сапрыкин, Н. П. Барбашев. — Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014. — 84 с. — ISBN 978-5-7264-0838-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/22645.html>.

2. Железобетонные и каменные конструкции : методические указания к практическим занятиям для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» / составители Н. Н. Трекин, В. В. Бобров. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 41 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/72586.html>.

3. Ламзин, Д. А. Сборник задач по дисциплине «Железобетонные и каменные конструкции» : учебное пособие / Д. А. Ламзин, А. В. Барышникова, А. М. Брагов. — Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2019. — 95 с. — ISBN 978-5-528-00345-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/107367.html>.

4. Сивоконь, Ю. В. Конспект лекций по строительным конструкциям (железобетонные конструкции) : учебное пособие / Ю. В. Сивоконь, В. Р. Касимов. — Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2019. — 131 с. — ISBN 978-5-528-00337-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/107416.html>.

5. Тамразян, А. Г. Железобетонные и каменные конструкции. Специальный курс : учебное пособие / А. Г. Тамразян. — 2-е изд. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2018. — 732 с. — ISBN 978-5-7264-1812-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/75967.html>.

## 7.2. Дополнительная литература

1. Бай, В. Ф. Железобетонные конструкции одноэтажного промышленного здания : учебно-методическое пособие / В. Ф. Бай, В. А. Демин. — Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2019. — 97 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/101411.html>.

2. Малахова, А. Н. Железобетонные конструкции крупнопанельных зданий : учебно-методическое пособие / А. Н. Малахова. — Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2020. — 49 с. — ISBN 978-5-7264-2157-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/101790.html>.

3. Смоляго, Г. А. Основы курса Железобетонные и каменные конструкции : учебное пособие / Г. А. Смоляго, В. И. Дронов. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011. — 203 с. — ISBN 978-5-361-00142-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/28873.html>.

## 7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

[http://gostrf.com/list2/stroy\\_serii.htm](http://gostrf.com/list2/stroy_serii.htm) серии железобетонных конструкций.

[http://your-goal.ru/clcXmpl\\_sco](http://your-goal.ru/clcXmpl_sco) - примеры расчетов в SCAD Office.

[http://жбк.рф/forum/?PAGE\\_NAME=read&FID=5&TID=52](http://жбк.рф/forum/?PAGE_NAME=read&FID=5&TID=52) – строительный форум по железобетону.

<http://scadsoft.com/download/Arbat1049.pdf> - пособие по расчету железобетона.

<http://bim-fea.blogspot.ru/2014/01/blog-post.html> курс видеолекций по расчету конструкций.

<http://files.stroyinf.ru/Data1/46/46085/> - пособия по проектированию железобетона.

<http://2metalloprokat.ru/> - маркировка арматуры.

<http://www.psk-holding.ru/catalog/armatura/> - каталог арматуры.

## 8. Материально-техническое обеспечение

Аудитория для проведения лекционных занятий 06 уч. к. 3 со следующим оборудованием:

- проектор;
- интерактивная доска;
- удерживающие устройства для фиксации плакатов.

Аудитория для проведения практических занятий 416 уч. к. 2 со следующим оборудованием:

- доска;
- удерживающие устройства для фиксации плакатов.

Аудитория для проведения лабораторных занятий 236 уч. к. 2 со следующим оборудованием:

- персональные компьютеры с доступом в сеть «Интернет».

## 9. Программное обеспечение

1. Пакет офисных программ.
2. Программный комплекс AutoCAD.
3. Программный комплекс ЛИРА САПР.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 03B6A3C600B7ADA9B742A1E041DE7D81B0  
Владелец: Артеменков Михаил Николаевич  
Действителен: с 04.10.2021 до 07.10.2022