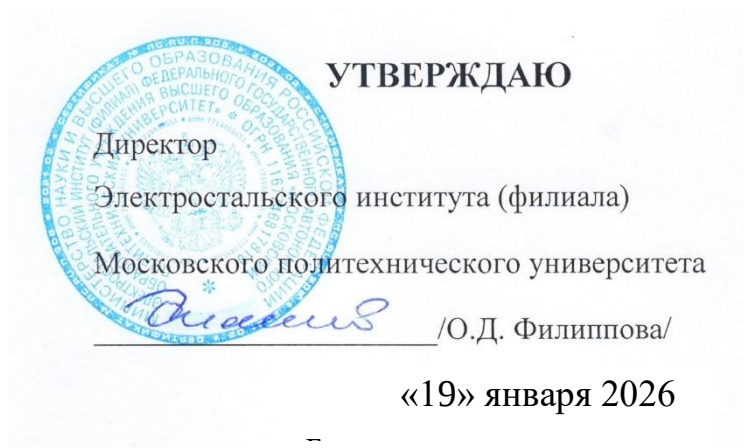


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

**/ ЭЛЕКТРОСТАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА /**



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Железобетонные конструкции

Направление подготовки/специальность
08.03.01 Строительство

Профиль/специализация
Промышленное и гражданское строительство

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
Очная, очно-заочная

Электросталь, 2026 г.

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Промышленное и гражданское строительство»,
степень, звание

/С.В. Писарев/

Руководитель образовательной программы
степень, звание

/С.В. Писарев/

Содержание

1	Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине	4
2	Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3	Структура и содержание дисциплины	6
3.1	Виды учебной работы и трудоемкость	6
3.2	Тематический план изучения дисциплины	8
3.3	Содержание дисциплины	9
	Раздел 1. Основы железобетона	9
	Раздел 2. Методы расчёта железобетонных конструкций	10
	Раздел 3. Расчёт и конструирование изгибаемых, сжатых и растянутых элементов	11
	Раздел 4. Трещиностойкость, жёсткость и перемещения железобетонных конструкций	12
	Раздел 5. Конструкции многоэтажных зданий	12
	Раздел 6. Конструкции одноэтажных промышленных зданий	13
	Раздел 7. Каменные и армокаменные конструкции	15
3.4	Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий	16
4	Учебно-методическое и информационное обеспечение	17
4.1	Нормативные документы и ГОСТы	17
4.2	Основная литература	17
4.3	Дополнительная литература	18
4.4	Электронные образовательные ресурсы	18
4.5	Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение	19
4.6	Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	19
5	Материально-техническое обеспечение	20
6	Методические рекомендации	21
6.1	Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения	21
6.2	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	22
7	Фонд оценочных средств	23
7.1	Методы контроля и оценивания результатов обучения	23
7.2	Шкала и критерии оценивания результатов обучения	24
7.3	Оценочные средства	25

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цели: научить студентов проектировать технически целесообразные железобетонные конструкции промышленных и гражданских зданий и сооружений, отвечающие требованиям прочности, жесткости, трещиностойкости, долговечности и экономичности.

Задачи: дать студентам практические навыки по расчету и конструированию железобетонных конструкций с использованием средств вычислительной техники, использованию нормативной, справочной и технической литературы. Ознакомить с основными тенденциями развития и перспективами применения железобетонных и каменных конструкций в промышленном и гражданском строительстве.

Обучение по дисциплине «Железобетонные конструкции» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-2	Знать: Нормативные правовые акты Российской Федерации, нормативные технические и руководящие документы, относящиеся к сфере градостроительной деятельности; Современные средства автоматизации в сфере градостроительной деятельности, включая автоматизированные информационные системы; Состав, содержание и требования к документации по созданию (реконструкции, реновации, ремонту, функционированию) объектов градостроительной деятельности. Уметь: Находить, анализировать и исследовать информацию, необходимую для выбора методики исследования, для анализа документации по объектам градостроительной деятельности; Оценивать состав и содержание документации по объектам градостроительной деятельности в соответствии с установленными требованиями; Оформлять документацию в соответствии с установленными требованиями для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности;

	Владеть: Системой требований, особенностей и свойств отдельных помещений, объектов и территорий в сфере градостроительной деятельности; Информационно-коммуникационными технологиями в профессиональной деятельности; Методами анализа больших массивов информации профессионального содержания в ходе исследования документации по объектам градостроительной деятельности.
ПК-3	Знает особенности сопротивления железобетонных и каменных конструкций при различных напряжённых состояниях и их расчёт по предельным состояниям первой группы; расчёт железобетонных элементов по предельным состояниям второй группы; конструктивные особенности основных железобетонных и каменных конструкций промышленных и гражданских зданий и сооружений Умеет конструировать стыки и соединения элементов зданий и сооружений из сборного и монолитного железобетона, каменной кладки Владеет навыками использования основной нормативной и технической документации по проектированию железобетонных и каменных конструкций; методами усиления железобетонных и каменных конструкций; основными программными комплексами по расчёту конструкций и несущих систем зданий и сооружений

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Железобетонные конструкции» относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений основной образовательной программы бакалавриата.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство и направленности «Промышленное и гражданское строительство».

Дисциплина «Железобетонные конструкции» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

Технологические процессы в строительстве,
 Основания и фундаменты зданий и сооружений;
 Строительные материалы,
 Расчет пространственных строительных конструкций.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения)

3.1.1 Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			6	7
1	Аудиторные занятия	126	54	72
	В том числе:			
1.1	Лекции	36	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	54	18	36
1.3	Лабораторные занятия	36	18	18
2	Самостоятельная работа	162	90	72
	В том числе:			
2.1	Подготовка к занятиям	60	30	30
2.2	Выполнение РГР	62	40	22
2.3	Подготовка к экзаменам	40	20	20
3	Промежуточная аттестация			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	Экзамен	Экзамен	Экзамен
	Итого	288	144	144

3.1.2 Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			7	8
1	Аудиторные занятия	90	44	46
	В том числе:			
1.1	Лекции	36	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	34	16	18
1.3	Лабораторные занятия	20	10	10
2	Самостоятельная работа	198	100	98
	В том числе:			
2.1	Подготовка к занятиям	78	40	38

2.2	Выполнение РГР	80	40	40
2.3	Подготовка к экзаменам	40	20	20
3	Промежуточная аттестация			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	Экзамен	Экзамен	Экзамен
	Итого	288	144	144

3.2 Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)

3.2.1 Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самос тояте льная работ а
			Лек ции	Семинар ские/ практиче ские занятия	Лабора торные заняти я	Практиче ска я подгот овка	
1	Раздел 1. Основы железобетона	36	6	6	6	-	18
2	Раздел 2. Методы расчёта железобетонных конструкций	36	6	6	6	-	18
3	Раздел 3. Расчет и конструирование изгибаемых, сжатых и растянутых элементов	48	8	12	8	-	20
4	Раздел 4. Трещиностойкость, жёсткость и перемещения железобетонных конструкций	36	4	8	4	-	20
5	Раздел 5. Конструкции многоэтажных зданий	40	4	8	4	-	24
6	Раздел 6. Конструкции одноэтажных промышленных зданий	48	4	8	6	-	30
7	Раздел 7. Каменные и аркокаменные конструкции	44	4	6	2	-	32
Итого		288	36	54	36	-	162

3.2.2 Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самос тояте льная работ а
			Лек ции	Семинар ские/ практиче ские занятия	Лабора торные заняти я	Практиче ска я подгот овка	
1	Раздел 1. Основы железобетона	36	6	4	2	-	24
2	Раздел 2. Методы расчёта железобетонных конструкций	36	6	4	2	-	24
3	Раздел 3. Расчет и конструирование изгибаемых, сжатых и растянутых элементов	48	8	8	4	-	28
4	Раздел 4. Трещиностойкость, жёсткость и перемещения железобетонных конструкций	36	4	4	2	-	26
5	Раздел 5. Конструкции	40	4	4	3	-	29

	многоэтажных зданий						
6	Раздел 6. Конструкции одноэтажных промышленных зданий	48	4	6	4	-	34
7	Раздел 7. Каменные и аркокаменные конструкции	44	4	4	3	-	33
Итого		288	36	34	20	-	198

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Основы железобетона

Тема 1. Общие сведения о бетоне и железобетонных конструкциях. Физико-механические свойства бетона, арматурных сталей, железобетона

Бетон как искусственный каменный материал. Совместная работа бетона и арматуры как основа железобетона. Преимущества железобетона перед бетоном и металлом. Физико-механические свойства бетона: прочность на сжатие, растяжение, осевое растяжение. Деформативность бетона: упругие и пластические деформации, модуль упругости, коэффициент поперечной деформации. Арматурные стали: требования к арматуре (прочность, свариваемость, пластичность). Физико-механические свойства арматурной стали: предел текучести, временное сопротивление, относительное удлинение, модуль упругости. Особенности работы железобетона как композитного материала.

Тема 2. Классификация бетонов и их структура. Прочность и деформативность бетона. Классы и марки бетона

Классификация бетонов по средней плотности (особо тяжёлые, тяжёлые, лёгкие, особо лёгкие), по виду вяжущего (цементные, силикатные, гипсовые, полимербетоны), по структуре (плотные, поризованные, ячеистые, крупнопористые). Прочность бетона: кубиковая, призмная, на растяжение. Классы бетона по прочности на сжатие (B3,5 – B80) и на осевое растяжение (Bt0,8 – Bt6). Марки бетона по морозостойкости (F25 – F1000) и водонепроницаемости (W2 – W20). Факторы, влияющие на прочность бетона (активность цемента, водоцементное отношение, качество заполнителей, условия твердения). Деформативность бетона: диаграмма «напряжения – деформации» при кратковременном и длительном нагружении. Ползучесть и усадка бетона.

Тема 3. Назначение и виды арматуры. Физико-механические свойства арматурной стали. Классификация арматуры

Назначение арматуры в железобетоне: восприятие растягивающих усилий, ограничение ширины раскрытия трещин, восприятие сжимающих усилий (в сжатых элементах). Виды арматуры по способу изготовления: стержневая горячекатаная (гладкая и периодического профиля), холоднодеформированная (проволочная), канаты и пряди. Классификация арматуры по классам: A240 (A-I), A300 (A-II), A400 (A-III), A500, A600, A800, A1000. Физико-механические свойства: условный и физический предел текучести, модуль упругости ($E_s = 2 \cdot 10^5 - 1,9 \cdot 10^5$ МПа), относительное удлинение (не менее 2–25% в зависимости от класса). Свариваемость арматуры. Диаграмма растяжения арматурной стали.

Тема 4. Сцепление арматуры с бетоном. Релаксация арматуры, усадка и ползучесть бетона и их влияние на работу железобетона. Стадии напряжённо-деформированного состояния нормальных сечений изгибаемых элементов

Сцепление арматуры с бетоном как условие их совместной работы. Факторы, обеспечивающие сцепление: химическое взаимодействие, силы трения, механическое

зацепление (для арматуры периодического профиля). Анкеровка арматуры в бетоне. Релаксация арматуры – снижение напряжений в арматуре при постоянной деформации. Усадка бетона – уменьшение объёма при твердении. Ползучесть бетона – рост деформаций при постоянной нагрузке. Влияние усадки и ползучести на перераспределение усилий между бетоном и арматурой. Стадии напряжённо-деформированного состояния нормальных сечений изгибаемых элементов: стадия I – работа без трещин (упругая стадия); стадия II – работа с трещинами (упругопластическая); стадия III – текучесть арматуры и разрушение. Схема распределения напряжений по высоте сечения на каждой стадии.

Раздел 2. Методы расчёта железобетонных конструкций

Тема 1. Методы расчёта по допускаемым напряжениям и разрушающим нагрузкам.

Метод расчёта по предельным состояниям

Историческое развитие методов расчёта железобетонных конструкций. Метод расчёта по допускаемым напряжениям (сущность, преимущества и недостатки). Метод расчёта по разрушающим нагрузкам (по несущей способности). Метод расчёта по предельным состояниям – основной метод в России и странах СНГ. Предельные состояния первой группы (потеря несущей способности) и второй группы (непригодность к нормальной эксплуатации). Общая структура расчёта: расчётные ситуации, расчётные модели, критерии предельных состояний.

Тема 2. Нормативные и расчётные сопротивления бетона и арматуры. Нормативные и расчётные нагрузки. Сочетания нагрузок

Нормативные характеристики бетона и арматуры (R_n , R_{sn}) – устанавливаются на основе статистической обработки испытаний. Расчётные сопротивления (R_b , R_{bt} , R_s) – нормативные значения, делённые на коэффициенты надёжности по материалу (γ_m). Нормативные нагрузки – установленные нормами значения. Расчётные нагрузки – нормативные, умноженные на коэффициенты надёжности по нагрузке (γ_f). Сочетания нагрузок: основные (постоянные + временные длительные + временные кратковременные), особые (с учётом сейсмических, взрывных и других особых воздействий). Коэффициенты сочетаний (ψ – для длительных, ϕ – для кратковременных нагрузок).

Тема 3. Сущность и преимущества предварительно напряжённого железобетона.

Способы натяжения арматуры. Предварительные напряжения в арматуре. Потери предварительного напряжения. Напряжения в бетоне при обжатии

Сущность преднапряжённого железобетона: создание начальных сжимающих напряжений в бетоне для компенсации растягивающих усилий от внешней нагрузки. Преимущества: увеличение трещиностойкости, уменьшение прогибов, экономия арматуры (до 30–50%), возможность использования высокопрочных материалов. Способы натяжения арматуры: на упоры (до бетонирования) и на бетон (после твердения). Механические, электротермические и электротермомеханические способы натяжения. Предварительные напряжения в арматуре (σ_{sp}). Потери предварительного напряжения: первые (от релаксации арматуры, температурного перепада, деформации анкеров, трения арматуры) и вторые (от усадки и ползучести бетона, релаксации при длительном нагружении). Суммарные потери (нормируются не менее 100 МПа). Напряжения в бетоне при обжатии (σ_{br}) – контроль и ограничения (не более $0,9 R_b$ для передачи прочности).

Раздел 3. Расчёт и конструирование изгибаемых, сжатых и растянутых элементов

Тема 1. Конструирование и расчёт прочности изгибаемых элементов. Расчёт прочности нормальных и наклонных сечений. Виды изгибаемых элементов и их конструктивные особенности

Изгибаемые элементы: балки, ригели, прогоны, плиты. Конструктивные особенности: высота сечения, соотношение сторон, армирование (продольное – нижнее и верхнее, поперечное – хомуты, отгибы). Расчёт прочности нормальных сечений: определение несущей способности по моменту. Основные предпосылки расчёта: гипотеза плоских сечений, диаграмма « σ – ϵ » для бетона и арматуры. Уравнения равновесия: сумма проекций сил на продольную ось ($R_b \cdot b \cdot x = R_s \cdot A_s$ – для сечения с одиночной арматурой), сумма моментов относительно центра тяжести арматуры ($M \leq R_b \cdot b \cdot x \cdot (h_0 - x/2)$). Граничная относительная высота сжатой зоны (ξ_R). Расчёт прочности наклонных сечений: восприятие поперечной силы бетоном сжатой зоны (Q_b) и хомутами (Q_{sw}). Условие прочности: $Q \leq Q_b + Q_{sw}$. Шаг хомутов в приопорных зонах и в середине пролёта.

Тема 2. Виды и конструктивные особенности сжатых элементов. Расчёт прочности сжатых элементов со случайным эксцентриситетом. Расчёт прочности внецентренно сжатых элементов прямоугольного сечения при расчётных эксцентриситетах. Учёт гибкости элементов

Сжатые элементы: колонны, стойки, пилоны. Конструктивные особенности: прямоугольное, квадратное, круглое, двутавровое сечение. Продольное армирование (не менее 4 стержней в углах), поперечное армирование (хомуты – для предотвращения выпучивания продольной арматуры). Случайный эксцентриситет ($e_a = 1/600$ длины элемента или $1/30$ высоты сечения). Расчёт центрально сжатых элементов с учётом случайного эксцентриситета: $N \leq \varphi \cdot (R_b \cdot A_b + R_s \cdot A_s)$. Внецентренно сжатые элементы: два случая расчёта – большие эксцентриситеты (разрушение по растянутой арматуре) и малые эксцентриситеты (разрушение по сжато-бетону). Учёт гибкости элементов: коэффициент продольного изгиба η , увеличение эксцентриситета с учётом прогиба. Влияние длительности действия нагрузки на несущую способность.

Тема 3. Конструктивные требования к формированию арматурных каркасов, подъёмных петель и закладных деталей

Требования к защитному слою бетона для арматуры (не менее диаметра стержня и нормируемых значений – 10–30 мм в зависимости от условий эксплуатации). Минимальные расстояния между стержнями (обеспечение проливаемости бетона). Конструирование сварных и вязаных каркасов (плоских и пространственных). Анкеровка арматуры: длина анкерования ($l_{an} = (R_s \cdot A_s) / (R_{bond} \cdot u)$) – не менее нормируемых значений 15–40 диаметров). Стыки арматуры внахлёстку (без сварки). Подъёмные петли – из арматуры класса A240, расположение с учётом равновесия элемента при подъёме. Закладные детали – стальные пластины с анкерами (приварка к арматурному каркасу). Требования к сварке и контролю качества сварных соединений.

Раздел 4. Трещиностойкость, жёсткость и перемещения железобетонных конструкций

Тема 1. Категории требований к трещиностойкости железобетонных конструкций.

Расчёт по образованию и раскрытию трещин. Расчёт по закрытию трещин

Категории требований к трещиностойкости (по СП 63.13330): 1-я категория – не допускается образование трещин (для преднапряжённых конструкций, работающих в агрессивной среде); 2-я категория – допускается ограниченное по ширине непродолжительное и продолжительное раскрытие трещин (0,2–0,4 мм в зависимости от условий); 3-я категория – допускается ограниченное раскрытие трещин для ненапрягаемых конструкций. Расчёт по образованию трещин: определение момента трещинообразования $M_{\text{crc}} = R_{\text{bt,ser}} \cdot W_{\text{pl}}$ (для изгибаемых элементов) – сравнение с расчётным моментом M . Расчёт по раскрытию трещин: определение ширины раскрытия $a_{\text{crc}} = \varphi_1 \cdot \eta \cdot (\sigma_s / E_s) \cdot l_s \cdot \psi_s$. Учёт продолжительного и непродолжительного раскрытия. Расчёт по закрытию трещин (для конструкций 1-й категории при восстановлении эксплуатационных свойств).

Тема 2. Общие положения расчёта по перемещениям. Кривизны и прогибы элементов без трещин в растянутой зоне

Прогибы железобетонных конструкций не должны превышать предельно допустимых (по эстетическим, конструктивным и технологическим требованиям). Расчёт по перемещениям: определение кривизны оси элемента при изгибе. Кривизна для элементов без трещин (стадия I): $1/r = M / (E_b \cdot I_{\text{red}})$ (где I_{red} – момент инерции приведённого сечения). Кривизна для элементов с трещинами (стадия II): $1/r = (\sigma_s \cdot A_s \cdot z) / (E_s \cdot A_s \cdot z \cdot h_0)$ – по усреднённым характеристикам. Определение прогиба: интегрирование кривизны по длине элемента. Учёт длительности действия нагрузки (ползучести бетона) – увеличение прогиба во времени. Расчёт прогибов консольных балок, однопролётных и многопролётных неразрезных конструкций.

Раздел 5. Конструкции многоэтажных зданий

Тема 1. Многоэтажные здания. Способы возведения. Конструктивные схемы.

Железобетонные конструкции сборных и монолитных перекрытий. Железобетонные колонны и фундаменты многоэтажных зданий

Многоэтажные здания: гражданские (жилые, административные) и промышленные. Способы возведения: сборный железобетон (из заводских элементов), монолитный железобетон (бетонирование на месте), сборно-монолитный. Конструктивные схемы: рамная (с жёсткими узлами), связевая (с диафрагмами жёсткости или ядрами), ствольная (с центральным ядром). Сборные перекрытия: балочные (плиты + ригели) и безбалочные (плиты, опёртые на колонны с капителями). Монолитные перекрытия: балочные (главные и второстепенные балки, монолитная плита), безбалочные (плита на колоннах), ребристые. Колонны многоэтажных зданий: классификация по сечению (прямоугольные, квадратные, двутавровые), по материалу (сборные, монолитные), по армированию (с гибкой и жёсткой арматурой). Фундаменты: отдельные (под каждую колонну), ленточные (под ряды колонн или стены), сплошные (плитные). Основные положения проектирования: расчёт по несущей способности, определение осадок.

Тема 2. Колонны в многоэтажных зданиях, классификация колонн. Расчёт поперечной рамы, определение усилий в основных несущих элементах. Наружные стены, классификация стен, материалы, используемые в стенах

Классификация колонн по положению в здании: средние, крайние, фасадные. По способу соединения с ригелями: сварные (с закладными деталями), монолитные (с выпусками арматуры). Расчёт поперечной рамы многоэтажного здания: определение расчётной схемы (с учётом жёсткости узлов), сбор нагрузок (постоянные, временные, ветровые, крановые), распределение усилий в элементах рамы (метод сил, метод перемещений, использование ЭВМ). Эпюры изгибающих моментов, поперечных и продольных сил. Таблицы сочетаний усилий для расчёта сечений колонн и ригелей. Наружные стены: классификация по материалу (кирпичные, бетонные панельные, трёхслойные с утеплителем, навесные), по конструктивной схеме (несущие, самонесущие, ненесущие – навесные). Материалы, используемые в стенах: керамический и силикатный кирпич, газобетонные блоки, керамзитобетонные панели, сэндвич-панели с минераловатным или пенополиуретановым утеплителем, фасадные системы (вентилируемые, штукатурные).

Тема 3. Классификация фундаментов. Основные положения проектирования фундаментов многоэтажных зданий. Отдельные центрально нагруженные фундаменты под колонны. Отдельные внецентренно нагруженные фундаменты под колонны. Ленточные и сплошные фундаменты

Классификация фундаментов по материалу (бетонные, железобетонные), по конструкции (отдельные, ленточные, сплошные – плитные, коробчатые), по способу изготовления (сборные, монолитные, сборно-монолитные), по глубине заложения (мелкого заложения, глубокого заложения). Основные положения проектирования: расчёт основания по деформациям (осадка, крен), расчёт фундамента по прочности (на продавливание, на изгиб). Отдельные центрально нагруженные фундаменты: форма (ступенчатая, пирамидальная), определение размеров подошвы из условия прочности грунта ($p \leq R$). Расчёт армирования (сетки в подошве). Отдельные внецентренно нагруженные фундаменты: краевые давления под подошвой ($p_{\max}$, $p_{\min}$), условие отсутствия отрыва ($p_{\min} \geq 0$ для грунтов, $p_{\min} \geq 0,25 p_{\max}$ для скальных). Расчёт армирования с учётом эпюры реактивных давлений. Ленточные фундаменты (под ряды колонн или под стены) – работа как неразрезной балки на упругом основании. Сплошные фундаменты – плитные (при слабых грунтах или больших нагрузках) и коробчатые (при необходимости подземных этажей). Схемы армирования всех типов фундаментов.

Раздел 6. Конструкции одноэтажных промышленных зданий

Тема 1. Основные принципы проектирования одноэтажных промышленных зданий. Объёмно-планировочные решения. Конструктивная схема здания, пространственная жёсткость, основные несущие конструкции

Одноэтажные промышленные здания: пролёты (12, 18, 24, 30 м и более), шаг колонн (6, 12 м), высота (до 10–20 м и выше). Объёмно-планировочные решения: количество пролётов (однопролётные, многопролётные), расположение кранового оборудования (опорные или подвесные краны). Конструктивная схема: каркасная (колонны, фермы/балки покрытия, подкрановые балки, плиты покрытия, связи). Пространственная жёсткость: вертикальные связи между колоннами, горизонтальные связи в покрытии (по нижним и верхним поясам ферм), подкрановые балки как жёсткие элементы. Основные несущие конструкции: колонны (средние и крайние), стропильные фермы или балки, подкрановые балки, плиты покрытия (ребристые, комплексные). Восприятие нагрузок: от кранов (вертикальные и горизонтальные тормозные), от ветра (на торцевые и продольные фахверковые стойки), от собственного веса покрытия и снега.

Тема 2. Железобетонные колонны одноэтажных промышленных зданий. Методики расчёта поперечной рамы, использование ЭВМ. Внутренние усилия в расчётных

О совершенствовании нормативного и учебно-методического обеспечения образовательного процесса

Исп.: Т.С. Леухина

ИД 2098248

сечениях колонн, эпюры усилий, таблица сочетаний внутренних усилий

Типы колонн: прямоугольные сплошные (для бескрановых зданий), двухветвевые (для зданий с кранами большой грузоподъемности). Конструктивные особенности: консоли для опирания подкрановых балок, закладные детали для крепления связей и ограждений. Расчётные сечения колонны (в $\updownarrow$: над консолью, у обреза фундамента, в месте изменения сечения). Методика расчёта поперечной рамы: приведение пространственного каркаса к плоской расчётной схеме (плоская рама). Сбор нагрузок от кранов (вертикальное давление колёс крана, горизонтальные тормозные усилия). Распределение усилий в элементах рамы: использование программных комплексов (ЛИРА-САПР, SCAD, Stark ES). Получение эпюр M , Q , N . Таблица сочетаний усилий: основные сочетания (с учётом постоянной и одной временной нагрузки), дополнительные сочетания (с двумя и более временными нагрузками с коэффициентом сочетания $0,9-0,95$). Выбор наиболее невыгодного сочетания для каждого расчётного сечения.

Тема 3. Железобетонные стропильные и подстропильные конструкции, конструктивные решения. Расчёт стропильных ферм и балок. Железобетонные плиты покрытия «на пролёт». Область применения. Конструктивные решения

Стропильные конструкции: фермы (сегментные, полигональные, безраскосные – с параллельными поясами) и балки (двускатные решётчатые, двутавровые). Конструктивные решения ферм: верхний сжатый пояс, нижний растянутый пояс, решётка (раскосы и стойки). Длина ферм – от 12 до 36 м. Подстропильные конструкции (для увеличения шага колонн до 12 м при шаге ферм 6 м) – подстропильные балки или фермы. Расчёт ферм: определение усилий в стержнях (метод вырезания узлов, линия влияния), подбор сечений поясов и элементов решётки, расчёт узлов ферм (фасонки, закладные детали). Железобетонные плиты покрытия «на пролёт» (укладываемые непосредственно на фермы или балки, без прогонов): ребристые плиты шириной 1,5 или 3 м, длиной – на пролёт между фермами (6 или 12 м). Область применения: здания с кранами до 50 тс, с фонарями и светоаэрационными устройствами. Конструктивные решения: продольные и поперечные рёбра, полка плиты, закладные детали для сварки с фермами, монтажные петли.

Тема 4. Железобетонные фундаменты одноэтажных промышленных зданий. Расчёт фундаментов под средние колонны. Конструктивное решение. Схема армирования. Расчёт фундаментов под крайние колонны. Конструктивное решение. Схема армирования

Типы фундаментов: отдельные ступенчатые (стаканного типа), монолитные и сборные. Стакан фундамента – углубление для установки колонны с последующей заливкой раствором. Глубина заделки колонны в стакан – не менее $1,5 \cdot h_{\text{колонны}}$ (для двухветвевых колонн – до 1,2 м). Расчёт фундаментов под средние колонны: определение размеров подошвы из условия прочности грунта (с учётом вертикальной нагрузки и момента от кранов), расчёт армирования подошвы (на изгиб от реактивного давления грунта), проверка на продавливание от дна стакана. Конструктивное решение: подошва (армированная сетка), подколонник (с бетоном класса не ниже B15), стакан, армирование стенок стакана. Схема армирования: сетки в подошве (обычно 2–3 сетки), вертикальные стержни подколонника и стенок стакана, горизонтальные сетки в стакане. Расчёт фундаментов под крайние колонны: дополнительный учёт внецентренного нагружения (от моментов в раме, от ветра). Контроль краевых давлений под подошвой ($p_{\text{max}} \leq 1,2 \cdot R$). Возможная неравномерность осадки (крен). Конструктивное решение крайних фундаментов: может быть несимметричным (смещение стакана относительно центра подошвы для выравнивания давлений). Схема армирования – с дополнительной арматурой в зоне повышенных напряжений.

Раздел 7. Каменные и армокаменные конструкции

Тема 1. Материалы для каменных конструкций, растворы. Физико-механические характеристики кладки. Кирпичные стены, столбы многоэтажных зданий

Материалы для каменной кладки: каменные материалы (кирпич керамический и силикатный, керамические камни, бетонные блоки, природные камни). Растворы: цементные, цементно-известковые, известковые (марки М4–М300). Физико-механические характеристики кладки: прочность на сжатие (зависит от прочности камня и раствора, толщины швов, перевязки), прочность на растяжение (очень низкая), модуль упругости ($E \approx 0,5–0,8 \cdot E_{\text{камень}}$). Упругопластические деформации кладки, ползучесть. Кирпичные стены: сплошные и облегчённые (колодцевая кладка, с утеплителем). Столбы (кирпичные пилоны) в многоэтажных зданиях: армирование сетками через 3–5 рядов кладки (для повышения несущей способности). Конструктивные требования: толщина стен (от 250 мм для несущих), перевязка швов (ложковый, тычковый ряды).

Тема 2. Факторы, влияющие на прочность каменной кладки. Деформативность кирпичной кладки. Предельные состояния и особенности расчёта каменных конструкций. Расчёт неармированных конструкций

Факторы, влияющие на прочность кладки: марка камня и раствора, толщина и качество швов, влажность кладки, возраст, вид напряжённого состояния (сжатие – хорошо, изгиб, срез – плохо). Деформативность: диаграмма σ – ϵ для кладки – нелинейная (низкий модуль упругости при малых нагрузках). Предельные состояния для каменных конструкций: 1-я группа (несущая способность) – расчёт на сжатие (внецентренное и центральное), на изгиб, на срез; 2-я группа – по раскрытию трещин (для армированной кладки) и деформациям. Особенности расчёта: учёт уменьшения несущей способности при больших эксцентриситетах, учёт гибкости элементов (коэффициент продольного изгиба φ). Расчёт неармированных конструкций при центральном сжатии: $N \leq m_g \cdot \varphi \cdot R \cdot A$ (где m_g – коэффициент длительности нагрузки). При внецентренном сжатии: $N \leq m_g \cdot \varphi_1 \cdot R \cdot A \cdot \omega$ (ω – коэффициент, учитывающий повышение прочности кладки при малых эксцентриситетах).

Тема 3. Армирование кирпичной кладки. Армокаменные конструкции.

Конструктивные схемы каменных зданий. Расчёт каменных конструкций зданий

Армирование кладки: поперечное (сварными сетками из арматуры В500 или А240 через 3–5 рядов по высоте), продольное (вертикальные стержни в углах и в простенках), комбинированное. Армокаменные конструкции: железобетонные обоймы (для усиления столбов), включение железобетонных сердечников. Эффективность армирования: увеличение несущей способности на 30–100%. Конструктивные схемы каменных зданий: с продольными и поперечными несущими стенами (жесткость обеспечивается перекрытиями-дисками). Расчёт каменных конструкций зданий: сбор нагрузок, определение усилий в простенках и столбах, расчёт на внецентренное сжатие с учётом гибкости и эксцентриситета. Обеспечение пространственной жесткости: установка диафрагм (лестничные клетки, ядра).

Тема 4. Проектирование и расчёт элементов каменных зданий, усиленных облоймой. Каменные конструкции, возводимые в зимнее время

Усиление каменных конструкций облоймами: железобетонные облоймы (торкретирование или обычное бетонирование), металлические облоймы (из уголков с планками), композитные облоймы (углеволокно). Расчёт усиленной кладки: учёт совместной работы кладки и облоймы (приведённое сечение, приведённое сопротивление). Определение несущей способности после усиления (обычно в 1,5–2,5 раза выше исходной). Каменные конструкции, возводимые в зимнее время: применение растворов с противоморозными добавками (нитрит натрия, поташ, хлориды – с ограничениями), метод замораживания (кладку ведут на подогревом О совершенствовании нормативного и учебно-методического обеспечения образовательного процесса

растворе, затем замораживают – несущая способность ограничена), электропрогрев кладки (нагревательные провода в швах). Требования к качеству зимней кладки (контроль температуры раствора, укрытие от ветра). Расчёт зимней кладки: снижение прочности кладки на период оттаивания (коэффициент 0,5–0,8).

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

1. Особенности методики расчета в зависимости от постановки задачи: подобрать требуемое количество арматуры и проверить прочность сечения. Ознакомиться с блок-схемами для расчета сечений. Определение расчетных характеристик бетона и арматуры, пользуясь нормами проектирования и справочными пособиями. Пользование сортаментом арматурных стержней и проволоки и арматурных сеток при решении практических задач. Выдача индивидуальных задач на решение задач по расчету железобетонных элементов (по желанию студентов для расчетов на практических занятиях могут быть заданы железобетонные элементы из индивидуального задания на курсовую работу или курсовой проект).

2. Расчет прочности нормальных сечений изгибаемых элементов прямоугольного профиля с одиночной и двойной арматурой. Расчет прочности нормальных и наклонных сечений изгибаемых элементов таврового профиля. Расчет прочности и конструирование плит и балок – элементов монолитных и сборных перекрытий.

Расчет изгибаемых предварительно напряженных железобетонных элементов по образованию и раскрытию трещин. Расчет изгибаемых предварительно напряженных железобетонных элементов по деформациям

4. Компонировка конструктивной схемы многоэтажных зданий. Выбор основных несущих конструкций, их материалов, условий их сопряжений, оценка эффективности их применения. Расчет монолитного варианта междуэтажного перекрытия, расчет плиты и вспомогательной балки, схема армирования.

Расчет сборного варианта междуэтажного перекрытия, расчет плиты перекрытия, схема армирования. Расчет поперечной рамы многоэтажного здания. Определение усилий в ригелях поперечной рамы.

5. Расчет сборного ригеля междуэтажного перекрытия, схема армирования. Построение эпюры материалов. Расчет средней колонны 1-го этажа. Расчет фундамента по средней колонну.

6. Статический расчет каркаса одноэтажного промздания с помощью ЭВМ. Таблица сочетаний внутренних усилий в расчетных сечениях колонны

Расчет сечений сплошных и двухветвевых колонн. Их конструирование. Расчет колонн одноэтажных промзданий без мостовых кранов.

7. Расчет и конструирование внецентренно нагруженных отдельно стоящих фундаментов под колонны. Расчет центрально загруженного кирпичного столба. Расчет наружной стены кирпичного здания.

3.4.2 Лабораторные занятия

1. Определение прочности бетона по результатам испытаний кубиков и призм.

2. Определение прочности арматурной стали при испытании стержневой и проволочной арматуры.

3. Оценка прочности нормальных сечений изгибаемых элементов. Оценка прочности наклонных сечений изгибаемых элементов.

4. Определение прогибов и трещиностойкости изгибаемых элементов без предварительного напряжения и с предварительным напряжением.

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения» (актуализированная редакция СНиП 52-01-2003). Приказ Минстроя России № 687/пр от 29.06.2018 (с изменениями № 1, № 2, № 3). <http://docs.cntd.ru/document/554617100>
2. СП 96.13330.2016 «СНиП 2.03.03-85 Армоцементные конструкции». <https://docs.cntd.ru/document/456042940>
3. ГОСТ 34028-2016 «Продукция арматурная для железобетонных конструкций. Технические условия». <http://docs.cntd.ru/document/1200141214>
4. ГОСТ 5781-82 «Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия» (в части, не противоречащей ГОСТ 34028-2016).
5. ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния». <http://docs.cntd.ru/document/1200085510>
6. СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» (актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*). <http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293747/4293747667.htm>
7. СП 15.13330.2020 «Каменные и армокаменные конструкции» (актуализированная редакция СНиП II-22-81*). <http://docs.cntd.ru/document/566235223>
8. СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» (актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87).
9. ГОСТ Р 55225-2012 «Композитная арматура для армирования бетонных конструкций. Технические условия».
10. СП 130.13330.2015 «Строительство в сейсмических районах» (актуализированная редакция СНиП II-7-81*).

4.2 Основная литература

1. Кодыш, Э.Н. Железобетонные конструкции. В 2 ч. Ч. 1. Расчёт конструкций : учебник для вузов / Э.Н. Кодыш, Н.Н. Трекин, В.С. Федоров, И.А. Терехов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : АСВ, 2022. — 388 с. — ISBN 978-5-4323-0437-7. — Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432304377.html>
2. Кодыш, Э.Н. Железобетонные конструкции. В 2 ч. Ч. 2. Проектирование зданий и сооружений : учебник для вузов / Э.Н. Кодыш, Н.Н. Трекин, В.С. Федоров, И.А. Терехов. — Москва : АСВ, 2022. — 348 с. — ISBN 978-5-4323-0438-4
3. Комлев, А.А. Железобетонные и каменные конструкции : учебное пособие / А.А. Комлев, В.И. Саунин. — 2-е изд., испр. и доп. — Омск : СибАДИ, 2022. — 190 с. — ISBN 978-5-00113-206-6. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/255281>
4. Бондаренко, В.М. Железобетонные и каменные конструкции : учебник для вузов / В.М. Бондаренко, В.Г. Назаренко, Р.О. Клыков. — 4-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 280 с. — ISBN 978-5-16-010471-3.
5. 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. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/101817.html>

4.3 Дополнительная литература

1. **Трекин, Н.Н.** Расчёт железобетонных изгибаемых конструкций на основе нелинейной деформационной модели : учебно-методическое пособие / Н.Н. Трекин, А.В. Алексейцев, В.В. Бобров, Е.В. Домарова ; Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т. — Москва : Изд-во МИСИ-МГСУ, 2023. — 62 с. — ISBN 978-5-7264-3283-0. — Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/874693>
2. **Аветисян, Л.А.** Проектирование железобетонных конструкций промышленного здания : учебно-методическое пособие / Л.А. Аветисян, Н.В. Федорова. — Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2020. — 48 с. — ISBN 978-5-7264-2180-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/101816.html>
3. **Курнавина, С.О.** Особенности моделирования железобетонных конструкций при помощи программных комплексов : учебное пособие / С.О. Курнавина, В.В. Курнавин, С.С. Федоров. — Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2020. — 101 с. — ISBN 978-5-7264-2124-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/101809.html>
4. **Малахова, А.Н.** Расчёт железобетонных конструкций многоэтажных зданий : учебное пособие / А.Н. Малахова. — 3-е изд. — Москва : МИСИ-МГСУ, 2018. — 208 с. — ISBN 978-5-7264-1824-7. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108513>
5. **Малахова, А.Н.** Армирование железобетонных конструкций : учебное пособие / А.Н. Малахова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : МИСИ-МГСУ, 2018. — 128 с. — ISBN 978-5-7264-1824-7. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108513>
6. **Ананьева, Н.К.** Расчёт сечений железобетонных элементов : учебное пособие / Н.К. Ананьева. — Томск : ТГАСУ, 2020. — 116 с. — ISBN 978-5-93057-531-6. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/170464>
7. **Сивоконь, Ю.В.** Конспект лекций по строительным конструкциям (железобетонные конструкции) : учебное пособие / Ю.В. Сивоконь. — Нижний Новгород : ННГАСУ, 2019. — 132 с. — ISBN 978-5-7264-1812-4. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108518>
8. **Кузнецов, В.С.** Монолитные железобетонные конструкции в строительстве : учебное пособие / В.С. Кузнецов. — Москва : МИСИ-МГСУ, 2018. — 144 с. — ISBN 978-5-7264-1807-0. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108520>
9. **Федорова, Н.В.** Проектирование элементов железобетонных конструкций : учебное пособие / Н.В. Федорова, Г.П. Тонких, Л.А. Аветисян. — Москва : МИСИ-МГСУ, 2019. — 73 с. — ISBN 978-5-7264-2085-1. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/145109>
10. **Петров, Е.В.** Технология возведения каменных конструкций зданий : учебное пособие / Е.В. Петров, А.В. Рубанов ; Томский государственный архитектурно-строительный университет. — Томск : ТГАСУ, 2017. — 116 с. — ISBN 978-5-93057-806-5. — Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=694353>

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. **Электронно-библиотечная система «Лань»** – коллекции «Инженерно-технические науки», «Строительство». Содержит учебники и пособия по железобетонным и каменным конструкциям. Доступ: <https://e.lanbook.com>
2. **Образовательная платформа «Юрайт»** – учебники и курсы по строительным конструкциям. Доступ: <https://urait.ru>
3. **ЭБС «Университетская библиотека онлайн»** – издания по строительным специальностям. Доступ: <https://biblioclub.ru>

4. **ЭБС IPRbooks / IPR SMART** – учебные и научные издания по направлению «Строительство». Доступ: <https://www.iprbookshop.ru>
5. **ЭБС ZNANIUM (ИНФРА-М)** – учебники для строительных вузов. Доступ: <https://znanium.com>
6. **Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»** – открытый доступ к научным статьям по железобетонным конструкциям. Доступ: <http://cyberleninka.ru>
7. **Национальная электронная библиотека (НЭБ)** – единый портал с нормативно-технической документацией. Доступ: <http://нэб.рф>
8. **Электронная библиотека Московского политехнического университета** – учебно-методические материалы. Доступ: <http://lib.mami.ru/ebooks>
9. **Библиотека нормативной документации (files.stroyinf.ru)** – своды правил, ГОСТы, СанПиНы в свободном доступе. Доступ: <http://files.stroyinf.ru>
10. **Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации (docs.cntd.ru)** – СП, ГОСТ, СНиП. Доступ: <https://docs.cntd.ru>

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. **Операционная система Windows 10/11** – для работы с учебным ПО и электронными ресурсами (лицензия университета).
2. **Microsoft Office 365** (или 2019/2021) – для оформления расчётов, курсовых проектов и презентаций (лицензия университета).
3. **Антивирусное ПО** – Kaspersky Endpoint Security (лицензия университета) или Avast Free Antivirus (бесплатная версия).
4. **ЛИРА-САПР** (учебная версия) – программный комплекс для расчёта железобетонных конструкций методом конечных элементов. Доступ: <https://lira-soft.com>
5. **SCAD Office** (учебная версия) – вычислительный комплекс для проектирования строительных конструкций. Доступ: <https://scadsoft.com>
6. **nanoCAD** (бесплатная версия) – отечественная САПР-платформа для выполнения чертежей железобетонных конструкций. Доступ: <https://nanocad.ru>
7. **Autodesk Revit** (учебная лицензия) – для информационного моделирования (BIM) железобетонных конструкций.
8. **STARK ES** – программный комплекс для расчёта строительных конструкций (ознакомительная версия). Доступ: <https://stark-soft.ru>

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. **NormaCS 2.0** – Отраслевая информационно-поисковая система по нормативным документам в строительстве. Содержит полные тексты СП 63.13330, СП 15.13330, ГОСТ 34028 и других нормативных документов по железобетонным и каменным конструкциям. Обеспечивает отслеживание актуальных изменений. Доступ: <https://normacs.info>
2. **Техэксперт (Интегрум)** – База данных нормативно-технической документации с разделами «Строительство», «Проектирование», «Железобетонные конструкции». Доступ: <https://integra.ru>
3. **Справочная правовая система «КонсультантПлюс»** – содержит ФЗ № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», Градостроительный кодекс, судебную практику по строительным спорам.

4. **Справочная правовая система «Гарант»** – законодательство в сфере строительства, нормы и правила проектирования железобетонных конструкций. Доступ: <https://www.garant.ru>
5. **База данных RSCI на платформе eLibrary.ru** – научные журналы по железобетонным конструкциям («Бетон и железобетон», «Промышленное и гражданское строительство», «Вестник МГСУ»). Доступ: <https://elibrary.ru>
6. **Международная база данных Scopus (Elsevier)** – рецензируемые публикации по направлениям Civil and Structural Engineering, Building and Construction, Materials Science.
7. **Web of Science Core Collection (Clarivate Analytics)** – международная база данных с разделами Civil Engineering, Engineering Civil, Construction Building Technology.
8. **Единая информационная система жилищного строительства (ДОМ.РФ)** – данные о строящихся объектах, в том числе конструктивных решениях железобетонных каркасов. Доступ: <https://наш.дом.рф>
9. **Портал Минстроя России** – актуальная информация о нормативно-правовом регулировании строительства. Доступ: <https://minstroyf.gov.ru>
10. **Российская академия архитектуры и строительных наук (РААСН)** – научные публикации и разработки в области железобетонных конструкций. Доступ: <https://raasn.ru>

5 Материально-техническое обеспечение

Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Железобетонные конструкции	Учебная аудитория лекционного типа № 501. Учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели. переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)
	Учебная аудитория для занятий семинарского типа № 222. Учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели; переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)
	Компьютерный класс № 405. Учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, компьютеры, проектор.

	Учебная аудитория курсового проектирования № 304. Учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)
--	--	---

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих – лекционные, практические и лабораторные занятия и консультирование.

Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомиться с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только четко обозначив ее характер, тему и круг тех вопросов, которые в ее ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать 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 материала, 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 или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по совершенствованию нормативного и учебно-методического обеспечения образовательного процесса

подготовке студентов к практическому занятию или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на занятии с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Экзамен или зачет по дисциплине проводится в форме устного ответа с последующей индивидуальной беседой со студентом на основе контрольных вопросов. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий зачет или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Методические указания к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что зачитывается как текущая работа студента.

Методические указания по выполнению контрольной работы

Для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок. Выполненные задания оцениваются на оценку.

Цель выполнения индивидуальной контрольной работы: проверка умений и навыков самостоятельного решения конкретных задач по данному разделу дисциплины, проверка

О совершенствовании нормативного и учебно-методического обеспечения образовательного процесса

Исп.: Т.С. Леухина

ИД 2098248

логического обоснования решения, умений применение теоретических знаний к решению задач.

Методические рекомендации для самостоятельной работы

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа направлена на самостоятельное изучение отдельной темы учебной дисциплины и является обязательной для каждого обучающегося, ее объем определяется учебным планом. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету/экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите;
- выполнение расчетно-графической работы.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос, собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического	Вопросы по темам/разделам

	(УО)	работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	дисциплины (п. 7.3.1)
2	Лабораторные работы (ЛР)	Средство проверки выполнения и защиты лабораторных работ по результатам экспериментальных исследований и практических расчётов.	Перечень лабораторных работ и протоколы (п. 7.3.1)
3	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	Комплект контрольных заданий (п. 7.3.1)
4	Проект (П) – курсовая работа / РГР	Самостоятельная работа студента по расчёту и конструированию железобетонных конструкций здания.	Тематика курсовых работ / РГР (п. 7.3.1)
5	Экзамен (Э)	Итоговая форма оценки знаний. В высших учебных заведениях проводится во время экзаменационной сессии.	Вопросы к экзамену (п. 7.3.2)

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация: экзамен

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине, методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками,

	применяет их в ситуациях повышенной сложности. Свободно ориентируется в методах расчёта железобетонных и каменных конструкций, знает нормативную базу, умеет выполнять поверочные расчёты и конструировать элементы. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2–3 незначительные ошибки. Знает основные методы расчёта, но испытывает затруднения при выборе расчётных схем или при конструировании узлов.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность. Ориентируется в общей терминологии, но не может выполнить самостоятельный расчёт конструкции.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Формы текущего контроля: устный опрос (собеседование), контрольная работа, защита лабораторных работ, проект (курсовая работа / РГР).

Вопросы для устного опроса по разделам дисциплины «Железобетонные и каменные конструкции»

Раздел 1. Основы железобетона

О совершенствовании нормативного и учебно-методического обеспечения образовательного процесса
Исп.: Т.С. Леукина
ИД 2098248

1. Что такое железобетон? В чём заключается совместная работа бетона и арматуры?
2. Каковы физико-механические свойства бетона? Что такое класс и марка бетона?
3. Каковы физико-механические свойства арматурной стали? Как классифицируется арматура?
4. Что такое сцепление арматуры с бетоном? От каких факторов оно зависит?
5. Что такое усадка и ползучесть бетона? Как они влияют на работу железобетона?
6. Какие стадии напряжённо-деформированного состояния нормальных сечений изгибаемых элементов вы знаете?

Раздел 2. Методы расчёта железобетонных конструкций

7. В чём сущность метода расчёта по предельным состояниям?
8. Что такое нормативные и расчётные сопротивления бетона и арматуры?
9. Что такое нормативные и расчётные нагрузки? Какие сочетания нагрузок существуют?
10. В чём сущность и преимущества предварительно напряжённого железобетона?
11. Какие способы натяжения арматуры существуют?
12. Из чего складываются потери предварительного напряжения?

Раздел 3. Расчёт и конструирование изгибаемых, сжатых и растянутых элементов

13. Как выполняется расчёт прочности нормальных сечений изгибаемых элементов?
14. Как выполняется расчёт прочности наклонных сечений изгибаемых элементов?
15. Какие конструктивные особенности изгибаемых элементов вы знаете?
16. Как выполняется расчёт прочности центрально сжатых элементов со случайным эксцентриситетом?
17. Как выполняется расчёт прочности внецентренно сжатых элементов?
18. Что такое учёт гибкости элементов? Как он выполняется?
19. Каковы основные конструктивные требования к арматурным каркасам, подъёмным петлям и закладным деталям?

Раздел 4. Трещиностойкость, жёсткость и перемещения

20. Какие категории требований к трещиностойкости железобетонных конструкций вы знаете?
21. Как выполняется расчёт по образованию трещин?
22. Как выполняется расчёт по раскрытию трещин?
23. Как выполняется расчёт прогибов железобетонных элементов?

Раздел 5. Конструкции многоэтажных зданий

24. Какие конструктивные схемы многоэтажных зданий вы знаете?
25. Каковы особенности проектирования сборных и монолитных железобетонных перекрытий?
26. Как выполняется расчёт поперечной рамы многоэтажного здания?
27. Какие типы фундаментов многоэтажных зданий вы знаете?

Раздел 6. Конструкции одноэтажных промышленных зданий

28. Какова конструктивная схема одноэтажного промышленного здания?
29. Как обеспечивается пространственная жёсткость одноэтажного промышленного здания?
30. Какие типы колонн одноэтажных промышленных зданий вы знаете?
31. Какие стропильные и подстропильные конструкции применяются в промышленных зданиях?
32. Как выполняется расчёт фундаментов под средние и крайние колонны?

Раздел 7. Каменные и армокаменные конструкции

33. Какие материалы применяются для каменных конструкций и растворов?
34. Какие факторы влияют на прочность каменной кладки?
35. Как выполняется расчёт неармированных каменных конструкций?
36. Какие способы армирования кирпичной кладки вы знаете?
37. Как выполняется расчёт элементов каменных зданий, усиленных обоймой?
38. Каковы особенности возведения каменных конструкций в зимнее время?

7.3.2 Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации: экзамен (6 и 7 семестры – очная форма; 7 и 8 семестры – очно-заочная форма).

Структура экзаменационного билета:

Часть билета	Содержание	Количество баллов
Теоретический вопрос 1	Из перечня вопросов к экзамену (основы железобетона, методы расчёта)	30
Теоретический вопрос 2	Из перечня вопросов к экзамену (расчёт и конструирование конкретных элементов)	30
Практическое (расчётное) задание	Расчёт несущей способности элемента или подбор арматуры	40
Итого		100