

Приложение № 1  
Утверждено приказом  
АО «НИЦ «Строительство»  
от 24.03.2022 № 118

**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «СТРОИТЕЛЬСТВО»  
(АО «НИЦ «Строительство»)**

**ПРОГРАММА-МИНИМУМ**

**кандидатского экзамена**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ:**

08.06.01 «Техника и технологии строительства»

**НАПРАВЛЕННОСТЬ:**

2.1.1 «Строительные конструкции, здания и сооружения»

Москва, 2022

## **Введение**

Кандидатские экзамены являются формой промежуточной аттестации при освоении программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре АО «НИЦ «Строительство».

Для приема кандидатских экзаменов создаются комиссии (далее – экзаменационные комиссии), состав которых утверждается приказом генерального директора АО «НИЦ «Строительство».

Состав экзаменационной комиссии формируется из числа научно-педагогических работников (в том числе работающих по совместительству) АО «НИЦ «Строительство», в состав экзаменационной комиссии могут включаться научно-педагогические работники других организаций.

Результаты вступительных испытаний оцениваются экзаменационной комиссией по пятибалльной системе: «отлично» – 5, «хорошо» – 4, «удовлетворительно» – 3, «неудовлетворительно» – 2. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – три.

Сдача кандидатских экзаменов подтверждается выдаваемой на основании решения экзаменационных комиссий справкой о сданном кандидатском экзамене, в которой указываются, в том числе, код и наименование направления подготовки, по которой сдавались кандидатские экзамены; шифр и наименование научной специальности, наименование отрасли науки, по которой подготавливается диссертация; оценка уровня знаний по каждому кандидатскому экзамену; фамилия, имя, отчество (последнее – при наличии), ученая степень (в случае ее отсутствия – уровень профессионального образования и квалификация) каждого члена экзаменационной комиссии.

### **1. Требования к строительным конструкциям**

Основные требования к строительным конструкциям, их классификация, взаимосвязь конструктивных решений с материалами конструкций. Достоинства и недостатки различных видов конструкций. Рациональные области применения конструкций. Рациональные области применения конструкций из различных материалов.

### **2. Типы строительных конструкций в зависимости от назначения здания и сооружения и условий строительства**

Основные положения компоновки несущих и ограждающих конструкций гражданских и промышленных зданий. Модульная система. Типизация. Технологичность изготовления и монтажа. Обеспечение жесткости и устойчивости здания.

Классификация конструкций по методам возведения; влияние методов возведения зданий на их конструктивные решения.

Выбор типа и материала конструкций в зависимости от назначения и капитальности зданий и сооружений, условий строительства и эксплуатации, их экономическая эффективность.

Основные требования, предъявляемые к несущим и ограждающим конструкциям промышленных и сельскохозяйственных зданий. Задачи ресурсосбережения в строительстве.

Особенности требований к конструкциям жилых и общественных зданий.

Особенности требований к конструкциям сооружений специального назначения – башни, опоры, трубы, силосы, резервуары и др.

Огнестойкость конструкций, требования по огнестойкости в зависимости от групп капитальности (долговечности) зданий.

Особые требования и конструктивные решения для зданий и сооружений, возводимых в сейсмических районах, на просадочных грунтах, над горными выработками, в суровых условиях Севера на многолетнемёрзлых грунтах, в сухом и жарком климате и в отдаленных неосвоенных труднодоступных районах.

### **3. Физико-механические свойства строительных конструкционных материалов.**

#### **Влияние предыстории, износа, режима нагружения**

Макро- и микроструктура строительных материалов. Неоднородность, сплошность, анизотропия. Влагопоглощение. Теплопроводность. Температурно-влажностные деформации. Морозостойкость. Коррозионная стойкость. Звукоизоляция. Звукопоглощение.

Прочность материалов при растяжении, сжатии, сдвиге, поперечном изгибе, кручении; при статическом кратковременном и длительном воздействиях, а также при циклических и динамических воздействиях. Трещиностойкость материалов.

Диаграммы работы строительных материалов и их основные характеристики. Упругость, ползучесть, релаксация и пластичность.

Модули упругости. Коэффициент Пуассона.

Влияние температуры на физико-механические свойства бетона и арматуры.

Деформации, вызванные кратковременными и длительными, однократными и многократными повторными, знакопеременными или статическими и динамическими воздействиями; упругое последствие.

Статистическая обработка и оценка результатов испытания материалов на образцах. Планирование экспериментов.

### **4. Основные положения и методы расчета строительных конструкций**

Основные этапы развития методов расчета строительных конструкций. Методы расчета по допускаемым напряжениям, по разрушающим нагрузкам, по предельным состояниям. Связь и принципиальное различие между этими методами.

Метод расчета по предельным состояниям. Классификация предельных состояний. Виды нагрузок, коэффициенты надежности по нагрузке и коэффициенты сочетания нагрузок. Коэффициенты надежности по материалу, коэффициенты условий работы. Нормативные и расчетные сопротивления. Общий вид основной расчетной формулы.

Статистический подход к расчету строительных конструкций. Случайный характер расчетных величин и их распределение. Средние значения дисперсии и

стандарты. Статистическая природа коэффициента запаса. Надежность, долговечность и экономичность конструкций. Развитие метода предельных состояний на основе статистического подхода.

Оценка прочности строительных конструкций при простом и сложном напряженных состояниях. Теории прочности. Критерии пластичности, хрупкого разрушения, усталости.

Основы расчета строительных конструкций с применением ПК. Численные методы. Матричная форма расчета строительных конструкций. Метод конечного элемента и его связь с основными методами строительной механики. Влияние ПК на развитие методов расчета строительных конструкций. Оптимальное проектирование и его критерии.

Основы теории пластичности и расчет строительных конструкций за пределом упругости. Теории малых упругопластических деформаций. Простое нагружение. Разгрузка. Идеальный упругопластический материал и условие текучести. Экстремальные вариационные принципы. Изгиб балок из упругопластического материала. Предельное состояние неразрезных балок и рам. Шарниры пластичности. Совместное действие нескольких силовых факторов и внешней среды.

Расчет конструкций и композитных материалов. Особенности расчета конструкций из материалов, работающих по-разному при растяжении и сжатии. Расчет изгибаемых и сжато-изогнутых элементов из этих материалов.

Расчет с учетом образования трещин, в том числе на примере железобетона. Перераспределение усилий в статически неопределимых системах, работающих за пределом упругости, адаптация строительных конструкций.

Устойчивость строительных конструкций. Критерии устойчивости. Расчетные схемы. Потеря устойчивости как предельное состояние. Устойчивость сжатых и сжато-изогнутых стержней за пределом упругости. Закритическое поведение стержня в системе.

Учет физической и геометрической нелинейности.

Расчет конструкций из материалов, свойства которых изменяются во времени. Основные модели и уравнения теории ползучести для различных материалов. Устойчивость сжатых и сжато-изогнутых стержней при ползучести.

Основы расчета строительных конструкций на динамические нагрузки.

Виды динамических нагрузок. Свободные и вынужденные колебания упругих систем. Диссипативные свойства конструкций и их учет при расчете на динамические нагрузки. Особенности расчета конструкций на сейсмические нагрузки.

Расчет конструкций на воздействие климатической и технологической температуры. Температурные моменты и их влияние на прочность, жесткость и трещиностойкость железобетонных элементов.

Расчет звукоизоляции и сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций.

## **5. Основы теории реконструкции строительных сооружений**

Расчет остаточного силового сопротивления строительных конструкций. Методы и расчет усиления строительных конструкций при реконструкции зданий и сооружений. Оценка конструктивной безопасности.

## **6. Основы теории акустики помещений залов общественных зданий**

Акустические характеристики помещений. Особенности акустики залов для речевых, музыкальных и смешанных программ. Методы расчета акустических решений залов.

## **7. Задачи и методы экспериментальных исследований конструкций**

Задачи экспериментальных исследований строительных конструкций. Обследование и наблюдение за конструкциями в процессе эксплуатации. Современные методы исследований: тензометрические, акустические, оптические, с помощью ионизирующих излучений и метод Муаров.

Способы выявления и методы оценки влияния наиболее распространенных дефектов конструкций на их несущую способность и долговечность.

Методы измерения звукоизоляции строительных конструкций.

Испытания моделей строительных конструкций. Задачи исследования. Выбор масштаба и материалов модели. Основные положения теории подобия. Испытания элементов строительных конструкций (балок, ферм, плит, колонн и пр.) и конструктивных систем на статическую, динамическую и вибрационную нагрузки, а также на температурные воздействия. Испытания узлов, стыков и соединений.

Испытательные машины и оборудование. Контрольно-измерительные приборы и аппаратура для статических и динамических испытаний. Схемы и средства нагружений.

Методика проведения и обработка результатов эксперимента. Краткие сведения о математическом аппарате, используемом при обработке экспериментальных данных.

## **Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для подготовки к экзамену**

### *Основная литература*

Шакирзянов Р.А. Динамика и устойчивость сооружений : учебное пособие / Шакирзянов Р.А., Шакирзянов Ф.Р.. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 119 с. — ISBN 978-5-4497-1379-7. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116444.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Мустакимов В.Р. Проектирование сейсмостойких зданий : учебное пособие / Мустакимов В.Р.. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 343 с. — ISBN 978-5-4497-1389-6. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL:

<https://www.iprbookshop.ru/116455.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Коклюгина Л.А. Технология и организация строительства высотных многофункциональных зданий : учебное пособие / Коклюгина Л.А., Коклюгин А.В.. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 111 с. — ISBN 978-5-4497-1397-1. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116461.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Шестакова Е.Б. Цифровые технологии в строительстве : учебное пособие / Шестакова Е.Б.. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-4497-1517-3. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117866.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Пупавцев Р.Н. Высотные здания. История: опыт проектирования и строительства. Классификация и типология : учебное пособие / Пупавцев Р.Н., Семенова Н.В., Султанова Н.П.. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 151 с. — ISBN 978-5-4497-1099-4. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108277.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Максимов А.Е. Конструкционная безопасность зданий и сооружений : учебное пособие / Максимов А.Е.. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 272 с. — ISBN 978-5-9729-0748-9. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/114922.html>). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Зайцев А.М. Огнестойкость и огнезащита строительных конструкций : учебное пособие / Зайцев А.М., Грошев М.Д.. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 150 с. — ISBN 978-5-4497-1149-6. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108327.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Гулак Л.И. Проектирование промышленных зданий предприятий стройиндустрии : учебное пособие / Гулак Л.И., Власов В.В., Агеенко М.В.. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 75 с. — ISBN 978-5-7731-0916-7. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111483.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Проектирование строительных конструкций и оснований с учётом надёжности и режимных воздействий : монография / В.С. Фёдоров [и др.]. — Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-93026-143-1. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115509.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Грудцина Г.А. Использование ПБК SCAD при расчёте несущих конструкций : учебное пособие по курсу «Информационные технологии в строительстве» / Грудцина Г.А., Батуркин Д.А.. — Москва : Российский университет транспорта (МИИТ), 2020. — 65 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115842.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Мущанов В.Ф. Основы теории надежности строительных конструкций и сооружений : учебное пособие / Мущанов В.Ф., Котов Г.А., Оржиховский А.Н.. — Макеевка : Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ, 2020. — 196 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/114883.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Малышкин А.П. Практическое проектирование стальных конструкций : учебное пособие / Малышкин А.П., Есипов А.В., Бараняк А.И.. — Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2020. — 154 с. — ISBN 978-5-9961-2498-5. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115054.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Зубков В.А. Обследование и испытание строительных конструкций, зданий и сооружений: учебное пособие / Зубков В.А., Кондратьева Н.В., Кондратьев И.В.. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 186 с. — ISBN 978-5-7964-2199-4. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111631.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Леденев В.В. Деформирование и разрушение оснований, фундаментов, строительных материалов и конструкций (теория, эксперимент) : монография / Леденев В.В.. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 464 с. — ISBN 978-5-8265-1999-8. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94339.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### *Дополнительная литература*

Лукашенко В.И. Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций : учебное пособие / Лукашенко В.И.. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 219 с. — ISBN 978-5-4497-1378-0. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116443>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Артюхин Г.А. Инженерная графика. Сборочный чертеж : учебное пособие / Артюхин Г.А.. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 179 с. — ISBN 978-5-4497-1395-7. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116445.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Галиуллин Р.Р. Организация и осуществление строительного контроля : учебное пособие / Галиуллин Р.Р., Мухаметрахимов Р.Х.. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 371 с. — ISBN 978-5-4497-1386-5. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116451.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Мкртычев О.В. Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг : учебное пособие по направлению подготовки 15.04.03 Прикладная механика / Мкртычев О.В., Дорожинский В.Б.. — Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2021. — 66 с. — ISBN 978-5-7264-2872-7. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110332.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Зарубина Л.П. Защита зданий, сооружений и конструкций от огня и шума. Материалы, технологии, инструменты и оборудование : учебное пособие / Зарубина Л.П.. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 336 с. — ISBN 978-5-9729-0686-4. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115214.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Ковалев В.А. Инженерная графика : учебное пособие / Ковалев В.А.. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 278 с. — ISBN 978-5-4497-1159-5. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108224.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Маркина Ю.Д. Использование препроцессора «Форум» для формирования расчетной схемы многоэтажного здания: учебное пособие / Маркина Ю.Д., Хазов П.А., Лампси Б.Б.. — Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2020. — 60 с. — ISBN 978-5-528-00381-8. — Текст: электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/107372.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Шагивалеев К.Ф. Конструирование и расчет арочных конструкций: учебное пособие / Шагивалеев К.Ф., Сурнина Е.К., Сурнин Д.А.. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2020. — 116 с. — ISBN 978-5-7433-3352-3. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108709.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Шляхов С.М. Сейсмостойкость сооружений. В 2 частях. Ч. 1 : учебное пособие / Шляхов С.М., Кривулина Э.Ф.. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2020. — 84 с. — ISBN 978-5-7433-3406-3. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108700.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей



Большепролетные плоскостные несущие конструкции зданий и сооружений : учебное пособие / В.И. Шумейко [и др.]. — Ростов-на-Дону : Донской государственный технический университет, 2019. — 98 с. — ISBN 978-5-7890-1617-6. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117802.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Конструкции из дерева и пластмасс : электронное учебное издание (курс лекций) / . — Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2019. — 198 с. — ISBN 978-5-93026-058-8. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93096.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей