

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Проректор по научной работе,
информатизации и международному
сотрудничеству



О.И. Алиев

20 25 г.

ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Строительные конструкции, здания и сооружения

Группа научных специальностей: **2.1. Строительство и архитектура**

Научная специальность: **2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения**

Нормативный срок освоения: **4 года**

Форма обучения: **очная**

г. Черкесск, 2025

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Согласно паспорту научной специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения программа кандидатского экзамена состоит из четырех обязательных разделов: требованиям к строительным конструкциям, типы строительных конструкций в зависимости от назначения здания и сооружения, и условий строительства, физико-механические свойства строительных конструкционных материалов, основные положения и методы расчёты строительных конструкций.

Программа кандидатского экзамена и список основной и дополнительной литературы обновлен с учетом развития науки, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы.

Форма контроля: кандидатский экзамен.

На экзамене кандидатского минимума по специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения аспирант (соискатель) должен продемонстрировать владение технической терминологией, глубокие знания основных теорий и методологии исследования по всем разделам дисциплины, умение использовать теории и методы расчета строительных конструкций с учетом технологии строительства.

II. ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

Кандидатский экзамен по программе аспирантуры «Строительные конструкции» проводится очно. Экзамен проводится в письменной форме в соответствии с утвержденными экзаменационными билетами и завершается выставлением итоговой оценки по пятибалльной системе. На подготовку к ответу отводится один астрономический час.

Критерии оценки знаний

Отлично выставляется экзаменационной комиссией за обстоятельный и обоснованный ответ на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Аспирант в процессе ответа на вопросы экзаменационного билета правильно определяет основные понятия, свободно ориентируется в теоретическом и практическом материале по предложенной тематике.

Хорошо выставляется за правильные и достаточно полные ответы на вопросы экзаменационного билета, которые не содержат грубых ошибок и неточностей в трактовке основных понятий и категорий, но в процессе ответа возникли определенные затруднения при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии.

Удовлетворительно выставляется при недостаточно полном и обоснованном ответе на вопросы экзаменационного билета и при возникновении серьезных затруднений, при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии.

Неудовлетворительно выставляется в случае отсутствия необходимых для ответа на вопросы экзаменационного билета теоретических и практических знаний.

III. СОДЕРЖАНИЕ КАНДИДАТСКОГО МИНИМУМА

РАЗДЕЛ 1. ТРЕБОВАНИЯ К СТРОИТЕЛЬНЫМ КОНСТРУКЦИЯМ

1. Требования к строительным конструкциям, их классификация, взаимосвязь конструктивных решений с материалами конструкций.

2. Рациональные области применения конструкций из различных материалов.

3. Достоинства и недостатки различных видов конструкций их области применения.

4. Конструктивные системы и конструктивные схемы зданий, их достоинства и недостатки.

РАЗДЕЛ 2. ТИПЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАЗНАЧЕНИЯ ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ, И УСЛОВИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА

1. Виды компоновки несущих и ограждающих конструкций гражданских и

промышленных зданий. Модульная система. Типизация. Обеспечение жесткости и устойчивости здания.

2. Требования, предъявляемые к несущим и ограждающим конструкциям промышленных зданий и сооружений.

3. Требования к конструкциям жилых и общественных зданий.

4. Типы каркасов: рамные, связевые, рамно-связевые, с ядрами жёсткости, с подвесными этажами, с предварительно напряжёнными системами и др.

5. Особенности методов проверки общей и местной устойчивости несущей системы здания, расчёт по деформированной схеме, учёт начальных геометрических несовершенств элементов каркаса.

6. Большепролетные сооружения. Основные типы конструктивных форм. Типы и примеры большепролетных сооружений гражданского и промышленного назначения.

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

8. Особые требования и конструктивные решения для зданий и сооружений, возводимых в сейсмических районах.

РАЗДЕЛ 3. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

2. Упругость, ползучесть, релаксация и пластичность. Модули упругости. Коэффициент Пуассона.

3. Влияние температуры на физико-механические свойства металла, бетона и арматуры.

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

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

РАЗДЕЛ 4. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И МЕТОДЫ РАСЧЕТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

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

2. 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.

3. 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.

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

5. Изгиб балок из упругопластического материала. Предельное состояние

неразрезных балок и рам. Шарниры пластичности. Совместное действие нескольких силовых факторов и внешней среды.

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

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

8. Устойчивость строительных конструкций. Критерии устойчивости. Расчетные схемы. Потеря устойчивости как предельное состояние. Устойчивость сжатых и сжато-изогнутых стержней за пределом упругости.

9. 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.

10. Основы расчета строительных конструкций на динамические нагрузки. Виды динамических нагрузок. Свободные и вынужденные колебания упругих систем.

11. Особенности расчета конструкций на ударные и сейсмические нагрузки.

12. Способы расчета элементов строительных конструкций на надёжность.

13. Оценка прочности строительных конструкций при простом и сложном напряженных состояниях. Теории прочности. Критерии пластичности, хрупкого разрушения, усталости. Методика проведения и обработка результатов эксперимента. Краткие сведения о математическом аппарате, используемом при обработке экспериментальных данных. 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. Расчет остаточного силового сопротивления строительных конструкций. Методы и расчет усиления строительных конструкций при реконструкции зданий и сооружений. Оценка конструктивной безопасности.

IV. ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ДЛЯ ГРАЖДАН С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Граждане с ограниченными возможностями здоровья сдают кандидатский минимум с учетом индивидуальных возможностей и состояния здоровья. При проведении экзамена обеспечивается соблюдение следующих требований:

– Продолжительность экзамена по письменному заявлению поступающих, поданному до начала проведения экзамена, может быть увеличена, но не более чем на 1,5 часа;

– Допускается присутствие ассистента, оказывающего поступающему необходимую техническую помощь с учетом его индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с экзаменатором);

– Поступающие с учетом их индивидуальных особенностей могут в процессе сдачи экзамена пользоваться необходимыми им техническими средствами.

V. ПРИМЕР ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Кандидатский экзамен по специальной дисциплине
«Строительные конструкции, здания и сооружения»

научная специальность: 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения

Вопросы:

1. Нормативные и расчетные сопротивления. Общий вид основной расчетной формулы.
2. Основные этапы развития методов расчета строительных конструкций. Методы расчета по допускаемым напряжениям, по разрушающим нагрузкам, по предельным состояниям.
3. Испытания моделей строительных конструкций. Задачи исследования. Выбор масштаба и материалов модели.

7. Список рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Фролов, А. А. Строительные конструкции: учебное пособие / А. А. Фролов. — Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2025. — 359 с. — ISBN 978-985-895-265-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/152389.html>
2. Титенок, А. В. Стальные строительные конструкции. Расчёт, проектирование, термостойкость: учебное пособие / А. В. Титенок. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. — 216 с. — ISBN 978-5-9729-1054-0. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123864.html>
3. Проектирование строительных конструкций и оснований с учётом надёжности и режимных воздействий: монография / В. С. Фёдоров, Т. В. Золина, Н. В. Купчикова [и др.]. - Астрахань: Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2021. - 208 с. - ISBN 978-5-93026-143-1. - Текст: электронный //Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115509.html>
4. Фролов, А. А. Строительные конструкции: учебное пособие / А. А. Фролов. — 2-е изд. — Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2022. — 284 с. — ISBN 978-985-7253-53-1. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125479.html>
5. Соколов, Н. С. Строительные конструкции, основания и фундаменты: учебное пособие / Н. С. Соколов. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2025. — 624 с. — ISBN 978-5-9729-2650-3. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/154640.html>

Дополнительная литература

1. Акимов П.А. Многоуровневые дискретные и дискретно-континуальные методы локального расчета строительных конструкций [Электронный ресурс]: монография / П.А. Акимов, М.Л. Мозгалева. – Электрон. текстовые данные. – М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. – 632 с. – 978-5-7264-0907-8. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30344.html>
2. Зайченко, Н.М. Инновационные технологии железобетонных изделий и конструкций [Электронный ресурс]: учебник/ Н.М. Зайченко, С.В. Лахтарина. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Вузовское образование, 2019. – 300 с. – 978-5-4487-0466-6. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80310.html>
3. Лебедев, А.В. Численные методы расчета строительных конструкций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.В. Лебедев. – Электрон. текстовые данные. – СПб. Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. – 55 с. – 978-5-9227-0338-3. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19055.html>
4. Полищук, Д.Ф. Интеграционная механика. Физико-математический полигон для

численных методов решения взаимосвязанных нелинейных задач [Электронный ресурс]/ Д.Ф. Полищук, А.Д. Полищук. – Электрон. текстовые данные. – Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2005. – 86 с. – 5-93972-447-7. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16531.html>

5. Расчет и проектирование металлических конструкций [Электронный ресурс]: сборник докладов научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора Е.И. Белени «Расчет и проектирование металлических конструкций» / А.В. Алексейцев [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. – 258 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23738.html>

6. Струченков, В.И. Дискретная оптимизация. Модели, методы, алгоритмы решения прикладных задач [Электронный ресурс]/ В.И. Струченков. – Электрон. текстовые данные. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2016. – 192 с. – 978-5-91359-181-4. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/53817.html>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://window.edu.ru>- Единое окно доступа к образовательным ресурсам;
[http:// fcior.edu.ru](http://fcior.edu.ru) - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов;
<http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека;
<http://fcior.edu.ru> - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов;
<https://openedu.ru/course/spbstu/PRBIM> - Проектирование зданий BIM.