

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Вятский государственный университет»
(ВятГУ)

ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ В СООТВЕТСТВИИ С ТЕМОЙ ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК
ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

**2.1.1 СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ
(ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)**

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности 2.1.1 Строительные конструкции, здания и сооружения (технические науки) разработана Ю.Я. Тюкаловым, доктором технических наук, доцентом, профессором кафедры строительных конструкций и машин ВятГУ.

Рецензент – В.Д. Черкасов, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной механики ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва».

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности 2.1.1 Строительные конструкции, здания и сооружения (технические науки) утверждена на заседании кафедры строительных конструкций и машин ВятГУ, протокол от 20 ноября 2023 г. № 3.

Программа предназначена для лиц, обучающихся по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее – аспирантов) и лиц, прикрепленных для сдачи кандидатских экзаменов (далее вместе – соискатели).

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Кандидатский экзамен представляет собой форму оценки степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук к проведению научных исследований по конкретной научной специальности и отрасли науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация.

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности 2.1.1 Строительные конструкции, здания и сооружения (технические науки) (далее – программа, кандидатский экзамен) разработана в соответствии с пунктом 3 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

Содержание кандидатского экзамена по специальной дисциплине определяется содержанием паспорта научной специальности 2.1.1 Строительные конструкции, здания и сооружения (технические науки).

2. СОДЕРЖАНИЕ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

Раздел 1. Типы строительных конструкций в зависимости от назначения здания и сооружения и условий строительства.

1.1. 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.

1.2. Выбор типа и материала конструкций.

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.

1.3. Особые требования и конструктивные решения.

Требования и конструктивные решения для зданий и сооружений, возводимых в сейсмических районах, на просадочных грунтах, над горными выработками, в суровых условиях Севера при вечной мерзлоте, в сухом и жарком климате и в отдаленных неосвоенных труднодоступных районах.

Раздел 2. Физико-механические свойства строительных конструкционных материалов.

2.1. Макро – и микроструктура строительных материалов.

Макро – и микроструктура строительных материалов. Неоднородность, сплошность, анизотропия. Влагопоглощение. Теплопроводность. Температурно-влажностные деформации. Морозостойкость. Устойчивость к коррозии. Звукоизоляция. Звукопоглощение.

2.2. Прочность материалов.

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.

2.3. Статистическая обработка результатов испытаний.

Статистическая обработка и оценка результатов испытания материалов на образцах.

Раздел 3. Основные положения и методы расчета строительных конструкций.

3.1. 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.

3.2. Расчет прочности строительных конструкций при плоском и объемном напряженных состояниях.

Теории прочности. Критерии пластичности, хрупкого разрушения, усталости. Основы теории пластичности и расчет строительных конструкций за пределом упругости. Теории малых упругопластических деформаций. Простое нагружение. Разгрузка. Идеальный упругопластический материал и условие текучести.

3.3. Современные методы и программные комплексы по расчету строительных конструкций.

Численные методы. Матричная форма расчета строительных конструкций. Метод конечных элементов и его связь с основными методами строительной механики. Экстремальные вариационные принципы. Отечественные и зарубежные программные комплексы по расчету строительных конструкций. Расчет конструкций с применением композитных материалов. Особенности расчета конструкций из физически нелинейных 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. Устойчивость сжатых и сжато-изогнутых стержней за пределом упругости. Закритическое поведение стержня в системе. Учет физической и геометрической нелинейности.

Раздел 4. Задачи и методы экспериментальных исследований конструкций

4.1. Методы экспериментальных исследований строительных конструкций.

Обследование и наблюдения за конструкциями в процессе эксплуатации. Современные методы исследований: тензометрические, акустические, оптические. Способы выявления и методы оценки влияния наиболее распространенных дефектов конструкций на их несущую способность и долговечность.

4.2. 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.

4.3. Испытательные машины и оборудование.

Испытательные машины, 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.

3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

Порядок проведения кандидатского экзамена по специальной дисциплине регламентируется требованиями Порядка прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.03.2014 № 247 (с изменениями и дополнениями), а также требованиями локальных актов ВятГУ.

Для приема кандидатских экзаменов создаются комиссии по приему кандидатских экзаменов (далее - экзаменационные комиссии), состав которых утверждается приказом ректора ВятГУ. Состав экзаменационной комиссии формируется из числа научно-педагогических работников ВятГУ (в том числе работающих по совместительству) в количестве не более 5 человек, и включает в себя председателя, заместителя председателя и членов экзаменационной комиссии. В состав экзаменационной комиссии могут также входить научно-педагогические работники других организаций. Экзаменационная комиссия по приему кандидатского экзамена по специальной дисциплине правомочна принимать кандидатский экзамен по специальной дисциплине, если в ее заседании участвуют не менее 3 специалистов, имеющих ученую степень кандидата или доктора наук по научной специальности, соответствующей специальной дисциплине, в том числе 1 доктор наук. Регламент работы экзаменационных комиссий определяется соответствующим локальным актом ВятГУ.

Билеты для сдачи кандидатского экзамена по 2.1.1 Строительные конструкции, здания и сооружения (технические науки) содержат **три** теоретических вопроса, которые формируются на основе содержания кандидатского экзамена (см. раздел 3 настоящей Программы); примерный перечень вопросов указан далее в разделе 4 настоящей Программы. Билеты оформляются по установленному образцу (**приложение 1**), утверждаются заведующим кафедрой. До даты проведения кандидатского экзамена доступ к билетам закрыт.

Кандидатский экзамен проводится в **устной** форме. Для подготовки ответа соискателю выдаются бланки ответа с печатью Отдела аспирантуры, докторантуры и НИРС. Время подготовки к ответу - не более **1,0** академического часа (40 минут); на ответ дается не более **0,5** академического часа (20 минут).

Экзаменационная комиссия вправе задать соискателю дополнительные, уточняющие вопросы как по билету кандидатского экзамена, так и по другим вопросам настоящей Программы.

Оценка ответа осуществляется экзаменационными комиссиями в порядке, установленном соответствующим локальным актом ВятГУ с выставлением оценки по шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «не удовлетворительно».

Перечень заданных соискателю вопросов (в том числе дополнительных) и характеристика ответов на них, а также решение экзаменационной комиссии оформляется протоколом и указывается в экзаменационной (зачетной) ведомости, зачетной книжке (при наличии), формы и порядок оформления которых утверждены локальными актами ВятГУ.

4. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ

1. Основные требования к строительным конструкциям, их классификация, взаимосвязь конструктивных решений с материалами конструкций.
2. Достоинства и недостатки различных видов конструкций.
3. Рациональные области применения конструкций из различных материалов.
4. Основные положения компоновки несущих и ограждающих конструкций гражданских и промышленных зданий. Модульная система. Типизация. Технологичность

изготовления и монтажа.

5. Обеспечение жесткости и устойчивости здания.
6. Классификация конструкций по методам возведения.
7. Выбор типа и материала конструкций в зависимости от назначения и капитальности зданий и сооружений, условий строительства и эксплуатации.
8. Основные требования, предъявляемые к несущим и ограждающим конструкциям промышленных зданий. Задачи ресурсосбережения в строительстве.
9. Особенности требований к конструкциям жилых и общественных зданий, к конструкциям сооружений специального назначения: башни, опоры, трубы, силосы, резервуары и др.
10. Огнестойкость конструкций, требования по огнестойкости в зависимости от групп капитальности зданий.
11. Особые требования и конструктивные решения для зданий и сооружений, возводимых в сейсмически опасных районах, на просадочных грунтах, в условиях Севера при вечной мерзлоте.
12. Макро- и микроструктура строительных материалов. Неоднородность, сплошность, анизотропия. Морозостойкость. Устойчивость к коррозии.
13. Прочность материалов при растяжении, сжатии, сдвиге, поперечном изгибе, кручении при статическом кратковременном и длительном воздействии.
14. Трещиностойкость материалов.
15. Диаграммы деформирования материалов и их основные характеристики.
16. Модули упругости, коэффициент Пуассона.
17. Влияние температуры на физико-механические свойства бетона и арматуры.
18. Статистическая обработка и оценка результатов испытаний материалов. Планирование экспериментов.
19. Методы расчета по допускаемым напряжениям, по разрушающим нагрузкам, по предельным состояниям.
20. Метод расчета по предельным состояниям. Классификация предельных состояний. Виды нагрузок, коэффициенты надежности по нагрузке и коэффициенты сочетаний нагрузок. Коэффициенты надежности по материалу, коэффициенты условий работы. Нормативные и расчетные сопротивления.
21. Статистический подход к расчету строительных конструкций. Случайный характер расчетных величин и их распределение. Средние значения, дисперсии и стандарты. Статистическая природа коэффициента запаса.
22. Развитие метода предельных состояний на основе статистического подхода.
23. Оценка прочности строительных конструкций при плоском и объемном напряженных состояниях. Теории прочности. Критерии пластичности, хрупкого разрушения, усталости.
24. Метод конечных элементов и его связь с основными методами строительной механики.
25. Оптимальное проектирование и его критерии.
26. Основы теории пластичности и расчет строительных конструкций за пределом упругости. Теория малых упругопластических деформаций. Экстремальные вариационные принципы.
27. Расчет железобетонных конструкций с учетом образования трещин. Перераспределение усилий в статически неопределимых системах, работающих за пределом упругости.
28. Устойчивость строительных конструкций. Критерии устойчивости.
29. Учет физической и геометрической нелинейностей.
30. Основы расчета строительных конструкций на динамические нагрузки. Виды динамических нагрузок.
31. Диссипативные свойства конструкций и их учет при расчете на динамические нагрузки. Особенности расчета конструкций на сейсмические нагрузки.
32. Методы и расчет усиления строительных конструкций при реконструкции зданий и

- сооружений.
33. Задачи экспериментальных исследований строительных конструкций. Современные методы экспериментальных исследований.
 34. Испытание моделей строительных конструкций. Испытание узлов, стыков и соединений.
 35. Испытательные машины и оборудование. Схемы и средства нагружений.
 36. Методика проведения и обработка результатов эксперимента.
 37. Современные отечественные и зарубежные программные комплексы по расчету строительных конструкций.
 38. Метод Ньютона-Рафсона для расчета нелинейных задач.
 39. Применение композитных материалов в строительных конструкциях. Расчет конструкций из композитных материалов.
 40. Особенности конструирования и расчета сборных конструкций. Учет податливости соединений.
 41. Обеспечение требуемой огнестойкости строительных конструкций.
 42. Расчет конструкций на действие климатической и технологической температуры.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ

1. Железобетонные конструкции. Общий курс: учеб. для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Промышленное и гражданское строительство" / В. Н. Байков, Э. Е. Сигалов. - 6-е изд., перераб. и доп. - Москва: Интеграл, 2013. – 766 с.
2. Металлические конструкции: учебник / под ред. Ю. И. Кудишина. - 10-е изд., стер. - М.: Академия, 2007. - 681 с.
3. Болотин В.В. Ресурс машин и конструкций. – М.: Машиностроение, 1990. – 448 с.
4. Усиление строительных конструкций при реконструкции и капитальном ремонте зданий: учеб. пособие / Г. М. Бадьин, Н. В. Таничева. - Москва: Изд-во Ассоциации строит. вузов, 2013. - 111 с.
5. Примеры расчета железобетонных и каменных конструкций: учеб. пособие / В. М. Бондаренко, В. И. Римшин. - 2-е изд., доп. - М.: Высш. шк., 2007. - 567 с.
6. Конструкции из дерева и пластмасс. Перекрестно-стержневые пространственные конструкции покрытий зданий и сооружений / Б. К. Михайлов, С. А. Малбиев; Ивановский государственный химико-технологический университет. - Иваново: [б. и.], 2008. - 401 с.
7. Строительная механика: учебник / А. В. Дарков, Н. Н. Шапошников. - 12-е изд., стер. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2010. - 655 с.
8. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003
9. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.
10. СП 16.13330.2017 Стальные конструкции Актуализированная редакция СНиП II-23-81.
11. Конструкции из дерева и пластмасс. Легкие несущие и ограждающие конструкции покрытий из эффективных материалов: учеб. пособие / С. А. Малбиев. - Москва : БАС-ТЕТ, 2015. - 214 с.

Учебно-методическое обеспечение специальной дисциплины, в том числе перечень учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронно-библиотечных систем (электронных библиотек), профессиональных баз (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) данных и информационно-справочных систем, необходимое для подготовки к сдаче кандидатского

экзамена в полном объеме содержится в рабочей программе специальной дисциплины «Строительные конструкции, здания и сооружения».

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ТИПОВОЙ БЛАНК БИЛЕТА К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Вятский государственный университет»
(ВятГУ)

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий кафедрой
строительных конструкций и
машин
_____ Ю.В. Юркин
«__» _____ 20__ г.

Кандидатский экзамен
по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание
ученой степени кандидата наук по научной специальности
2.1.1 Строительные конструкции, здания и сооружения
(технические науки)

Экзаменационный билет № __

1. _____.
2. _____.
3. _____.