

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Д.С. Гуц / Д.С. Гуц /
«10» марта 2023 г.

ПРОГРАММА
кандидатского экзамена по научной специальности
2.1.1 Строительные конструкции, здания и сооружения

Красноярск 2023

ПРОГРАММА-МИНИМУМ
кандидатского экзамена по специальности
2.1.1 «Строительные конструкции, здания и сооружения»

- 1. Область науки:**
2. Технические науки
- 2. Группа научных специальностей:**
- 2.1 строительство и архитектура
- 3. Наименование отрасли науки, по которой присуждаются ученые степени:**
- Технические

Введение

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: строительная механика, металлические конструкции, конструкции из дерева и пластмасс, железобетонные и каменные конструкции, обследование и испытание зданий и сооружений, реконструкция зданий, сооружений и застройки, материаловедение,

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства образования Российской Федерации по строительству и архитектуре при участии Московского института путей сообщения, Московского института коммунального хозяйства и строительства, Орловского государственного технического университета, и Московского государственного строительного университета, ОГУП ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко и ОГУП НИИЖБ.

1. Направления исследований:

1. Построение и развитие теории, разработка аналитических и вычислительных методов расчета механической безопасности и огнестойкости, рационального проектирования и оптимизации конструкций и конструктивных систем зданий и сооружений.
2. Разработка физических и численных методов экспериментальных исследований конструктивных систем, несущих и ограждающих конструкций, конструктивных свойств материалов.
3. Развитие теории и методов оценки напряженного состояния, живучести, риска, надежности, остаточного ресурса и сроков службы строительных конструкций, зданий и сооружений, в том числе при чрезвычайных ситуациях, особых и запроектных воздействиях, обоснование критериев приемлемого уровня безопасности.
4. Разработка и развитие методов мониторинга, оценки качества и диагностики технического состояния строительных конструкций

- зданий и сооружений в период их строительства, эксплуатации и реконструкции.
5. Обоснование технических решений по реконструкции, усилению и восстановлению элементов и конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений.
 6. Научно обоснование прогнозирования нагрузок и воздействий на строительные конструкции, здания и сооружения на стадиях их создания, эксплуатации и реконструкции.
 7. Разработка рациональных форм и параметров, объемно-планировочного решения зданий и сооружений исходя из условий размещения в застройке, функциональных и технологических процессов, теплофизических, светотехнических, акустических и иных санитарно-гигиенических условий, пожарной и экологической безопасности.
 8. Разработка новых и совершенствование рациональных типов несущих и ограждающих конструкций, конструктивных решений зданий и сооружений с учетом протекающих в них процессов, природно-климатических условий, механической, пожарной и экологической безопасности.
 9. Разработка и развитие теоретических основ и методов расчета ограждающих конструкций зданий и сооружений с учетом природно-климатических, теплофизических, светотехнических, акустических и иных условий.

2. 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.

3. 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, 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 сейсмически опасных районах, на просадочных грунтах, над горными выработками, в суровых условиях Севера при вечной мерзлоте, в сухом и жарком климате, в отдаленных, неосвоенных труднодоступных районах.

4. 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. Коррозеустойчивость. 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.

5. 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 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.

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 из 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.

6. 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.

7. Основы теории акустики помещений и залов общественных зданий

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

8. Задачи и методы экспериментальных исследований конструкций

Задачи экспериментальных исследований строительных конструкций. Обследование конструкций и наблюдения за ними 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.

9. Смежные специальности (в т.ч. в рамках группы научной специальности)¹:

2.1.5. Строительные материалы и изделия

2.1.9. Строительная механика

2.1.10. Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства

2.1.15. Безопасность объектов строительства

¹ Для рекомендации научных специальностей в создаваемых диссертационных советах

Основная литература

1. Железобетонные и каменные конструкции: Учеб. по специальности "Пром. и гражд. стр-во" / В.М. Бондаренко, Р.О. Бакиров, В.Г. Назаренко, В.И. Ришмин; Под ред. В.М. Бондаренко. - 3-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2004. - 876 с.
2. Маилян, Рафаэль Леонович, Строительные конструкции [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению "Строительство" / Р. Л. Маилян, Д. Р. Маилян, Ю. А. Веселов. - 2-е изд. – Электрон. дан.(djvu ; 12,4 Мб). - Ростов н/Д: Феникс, 2005. - 880 с.
3. Металлические конструкции: в 3 т. : учеб. для строит. вузов / В.В. Горев, Б.Ю. Уваров, В.В. Филиппов. - М.: Высшая школа. Т. 1. : Элементы конструкций/ под ред. В.В. Горева. - 3-е изд., стер. - 2004. - 551 с.
4. Металлические конструкции; в 3 т. : учеб. для строит. вузов / В.В. Горев, Б.Ю. Уваров, В.В. Филиппов. - М.: Высшая школа, Т.2.: Конструкции зданий / под ред. В.В. Горева. - 3-е изд., стер. - 2004. - 528 с.
5. Енджиевский, Лев Васильевич. Каркасы зданий из легких металлических конструкций и их элементы [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов /Л.В. Енджиевский, В. Д. Надеяев, И. Я. Петухова; Сиб. федерал. ун-т. – Красноярск: ИПК СФУ, 2010. - 247 с.: ил. - Библиогр.: с. 241-244.
6. Инжутов, Иван Семенович. Конспект лекций по дисциплине "Конструкции из дерева и пластмасс" (мультимедийный вариант) : учеб. пособие для студентов вузов направления "Стр-во", Ч. 1 / И. С. Инжутов, В. И. Жаданов, И. П. Пинайкин. – Иркутск: ИрГТУ; Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ ; Красноярск: СФУ.2009.-292с.
7. Байков, В.Н., Сигалов, Э.Е. Железобетонные конструкции: Общий курс: Учебник для вузов. 5-е изд., перераб. и доп.-М.: Стройиздат, 1991. -767 с: ил.
8. Грудев, И.Д. Устойчивость стержневых элементов в составе стальных конструкций. - М.:МИК. 2005.-320 с.
9. Комбинирование из стали, бетона, дерева пространственные конструкции блочного типа: учеб. пособие для студентов вузов, Ч. 1 / Л.В. Енджиевский, И.С. Инжутов, П.А. Дмитриев, В.В. Стоянов, В.И. Жаданов, С.В. Деордиев, М.А. Плясунова, В.М. Никитин. – Красноярск: СФУ, ИПК ГОУ ОГУ, 2008. – 321 с.
10. Формообразование строительных конструкций: монография / Н.П.Абовский [и др.] – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2013. – 184 с.
11. Обеспечение механической безопасности зданий и сооружений: монография / В.Г. Кудрин, С.В. Деордиев, В.И. Жаданов, В.В. Пуртов. – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2017. – 168 с.

Нормативная литература

12. СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия (Актуализированная редакция).- М.: Минрегион России. 2011. - 85 с.
13. СНиП 20-01-2003. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения.- Взамен ГОСТ27751-88*; введ. с 01.01.2004 г.- М.: ГУП ЦПП. 2004. - 9с.
14. СНиП II-23-81*. Стальные конструкции (Актуализированная редакция). –М.: Минрегион России, 2011. - 178 с.
15. СНиП 2.02.01-83*. Основание зданий и сооружений / Минстрой России. - М.: ГП ЦПП, 1995. - 48 с.
16. СНиП 52-01-2003, Бетонные и железобетонные конструкции / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2004.-23 с.
17. СНиП II-7-81*. Строительство в сейсмических районах. Минстрой России. М.: ГУП ЦПП, 2017. 116 с.
18. СНиП 52-01-2003, Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. - Взамен СНиП 2.03.01-84; Введ. с 01.03.2004
19. СП 52 - 11 - 2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры: Свод правил по проектированию и строительству Введ. С 01.03.2004г. - Москва, 2004, 55 с.
20. СНиП II-25-80. Деревянные конструкции / Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП, 2005.- 30 с.

Разработчик программы:

Заведующий кафедрой
«Строительные конструкции и
управляемые системы»
к.т.н., доцент

Деордиев С. В.