

## ПРОГРАММА

вступительных испытаний в аспирантуру по направлению подготовки  
08.06.01 – Техника и технологии строительства

Екатеринбург

2014

	Стр.2
<b>Содержание</b>	
1. Назначение и область применения .....	3
2. Содержание программы .....	3
3. Вопросы для вступительного испытания .....	8
4. Критерии оценки знаний претендентов на поступление в аспирантуру .....	13
5. Список рекомендуемой литературы (основная и дополнительная) .....	13
6. Рекомендуемые Интернет-ресурсы .....	16
Лист согласования .....	16

## **1. Назначение и область применения**

Программа определяет требования к содержанию вступительных испытаний в аспирантуру по направлению 08.06.01 – Техника и технологии строительства (специальности 05.23.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения; 05.23.17 – Строительная механика) Предназначена для вступительных экзаменов в аспирантуру.

## **2. Содержание программы**

### **2.1. Специальность 05.23.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения**

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: сопротивление материалов; строительная механика; металлические конструкции; конструкции из дерева и пластмасс; железобетонные и каменные конструкции; обследование и испытание зданий и сооружений; архитектура гражданских и промышленных зданий; реконструкция зданий, сооружений и застройки; строительная физика; материаловедение.

Программа составлена на основе программы итогового междисциплинарного экзамена специальности 270102 – «Промышленное и гражданское строительство» по направлению подготовки 270100 – «Строительство» и гармонизирована с паспортом специальности и программой экзамена кандидатского минимума.

### **Требования к архитектурным сооружениям и строительным конструкциям**

Типология архитектурных сооружений и требования к ним.

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

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

Пожарная безопасность. Принципиальные положения. Требования пожарной безопасности к выбору объемно-планировочных и архитектурно-конструктивных решений зданий. Пожарно-техническая классификация зданий, помещений, конструкций и производственных процессов. Предел огнестойкости строительных конструкций и его критерии. Требования по огнестойкости конструкций.

Проектирование тепловой защиты зданий. Основная концепция проектирования. Нормирование тепловой защиты. Расчет сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций Правила рационального конструирования теплозащитной оболочки.

Строительная светотехника. Основные понятия и законы светотехники. Понятие коэффициента естественной освещенности и основные принципы его расчета.

Звукоизоляция ограждающих конструкций и ее расчет.

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

Основные несущие и ограждающие конструкции зданий, 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.



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.

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

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.

Каркасы многоэтажных гражданских и одноэтажных производственных зданий. Обеспечение геометрической неизменяемости и устойчивости схемы. Основные конструктивные элементы. Правила рационального выбора материала каркаса.

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

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.

Основные физико-механические свойства бетона и арматуры; железобетон; экспериментальные основы теории сопротивления железобетона.

### **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.

Погонная нагрузка. Физический смысл погонной нагрузки, определение погонной нагрузки.

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.

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



- Конструктивные и расчетные схемы рам. Правила составления расчетной схемы по конструктивной схеме. Методы расчета рам. Центральные сжатые сплошные и сквозные колонны. Внецентренно сжатые сплошные и сквозные элементы. Порядок расчета.
- Предельные состояния и расчет центрально сжатых и центрально растянутых элементов.
- Фермы. Определение нагрузок на ферму. Методы определения усилий в элементах фермы. Приближенный метод определения усилий в поясах фермы. Особенности расчета ферм при жестком сопряжении фермы с колонной.
- Типы сечений элементов легких ферм. Преимущества тонкостенных гнутосварных сечений по сравнению с уголковыми, подбор сечений элементов ферм.
- Структурные плиты. Гранитные условия опирания по контуру, определение усилий в элементах структуры.
- Вантовые покрытия. Определение усилия в вантах, подбор сечения вант.
- Мембранные покрытия. Определение усилий в мембранной оболочке. Расчет наружного и внутреннего колец.
- Арочные конструкции, типы арок. Особенности расчета арок.
- Основы расчета строительных конструкций с применением компьютеров. Численные методы. Матричная форма расчета строительных конструкций. Метод конечного элемента и его связь с основными методами строительной механики.
- 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.
- Основы сопротивления железобетонных элементов действию статических нагрузок.



Основные положения методов расчета железобетонных конструкций: по прочности (предельные состояния I группы); по образованию и раскрытию трещин, по расчету прогибов и перемещений (предельные состояния II группы).

Каменные и армокаменные конструкции. Общие сведения. Физико-механические свойства кладок. Расчет и конструирование каменных и армокаменных элементов.

Железобетонные и каменные конструкции промышленных и гражданских зданий и сооружений. Многоэтажные производственные здания (расчет рамного и рамно-связевого каркаса, расчет сборных и монолитных перекрытий). Одноэтажные производственные здания (расчет конструкций покрытия, расчет рамного каркаса, расчет фундаментов). Жилые здания стеновой системы (расчет стен, перекрытий, фундаментов).

Инженерные сооружения (подпорные стенки, резервуары, силосы, бункеры).

Тонкостенные пространственные конструкции (длинные и короткие оболочки, купола, пологие оболочки положительной и отрицательной кривизны, вантовые системы).

## **2.2. Специальность 05.23.17 – Строительная механика**

В основу программы положены курсы, читаемые для строительных специальностей высших учебных заведений (сопротивление материалов, строительная механика, теория упругости, динамика и устойчивость сооружений).

### **Методические и экспериментальные основы строительной механики.**

Механические свойства материалов. Назначение и основные типы механических испытаний.

Испытательные машины и установки. Диаграммы растяжения (сжатия). Изменение объема и формы. Упругая и пластическая деформации. Влияние фактора времени.

Упрочнение. Влияние скорости деформации. Ползучесть и длительная прочность.

Хрупкое и вязкое разрушение. Усталость материалов.

Экспериментальные методы строительной механики. Метод тензометрии. Поляризациино-оптический метод. Применение фотоупругих покрытий. Метод лаковых покрытий, метод муаровых полос.

### **Строительная механика стержней и стержневых систем**

Напряжения и перемещения в упругом стержне в общем случае нагружения. Изгиб прямолинейных стержней. Расчет балок на упругом основании. Особенности работы на изгиб кривых стержней. Изгиб и кручение тонкостенных стержней открытого профиля. Секториальные характеристики сечения. Свободное и стесненное кручение тонкостенных стержней.

Кинематический анализ плоских и пространственных стержневых систем. Методы определения усилий в элементах стержневых систем.

Общие теоремы строительной механики: теорема Клапейрона, теорема взаимности возможных работ (теорема Бетти), теорема Максвелла. Потенциальная энергия деформаций стержневой системы. Метод определения перемещений. Метод Максвелла—Мора.

Расчет статически неопределимых систем по методу сил и методу перемещений. Смешанный метод. Расчет на температурные воздействия. Понятие о расчете систем с односторонними связями.

### **Строительная механика тонкостенных упругих систем.**

Теория изгиба пластин. Основные гипотезы и уравнения. Решения Навье и Леви для прямоугольной пластины. Изгиб круглых и кольцевых пластин.



Допущения классической теории оболочек. Безмоментная теория оболочек, область применения. Осесимметричный изгиб вращения. Краевой эффект в круговой цилиндрической оболочке. Уравнения теории пологих оболочек и область их применения. Основные понятия нелинейной теории пластин и оболочек.

Применение вариационных принципов строительной механики к расчету тонкостенных систем.

#### **Динамика упругих систем.**

Вариационные принципы динамики. Собственные и вынужденные колебания систем с конечным числом степеней свободы. Учет диссипации. Нестационарные режимы в линейных системах. Понятие о параметрических колебаниях и автоколебаниях.

Уравнения продольных, крутильных, изгибных колебаний стержней. Уравнения колебаний пластин и оболочек. Методы определения частот и форм собственных колебаний упругих систем. Установившиеся вынужденные колебания стержней, пластин и оболочек.

Распространение волн и ударные явления в упругих телах.

#### **Устойчивость систем.**

Понятие устойчивости по Ляпунову. Методы решения задач устойчивости: метод Эйлера, энергетический метод, динамический метод. Предельные точки и точки бифуркации. Понятие о задачах динамической устойчивости.

Продольный изгиб сжатых стержней. Устойчивость прямоугольных пластин при сжатии, изгибе и чистом сдвиге. Устойчивость круговой цилиндрической оболочки при осевом сжатии и гидростатическом давлении.

Устойчивость конструкций за пределами упругости. Приведено -модульная и касательная - модульная критическая силы.

#### **Теория надежности конструкций.**

Основные понятия надежности конструкций. Виды отказов и предельных состояний.

Вероятность безотказной работы сооружений как основная характеристика надежности.

Статический анализ нагрузок, действующих на сооружения. Статический анализ механических свойств материалов. Вероятное истолкование коэффициентов запаса.

#### **Алгоритмизация и численные методы расчета конструкций.**

Роль ЭВМ для решения задач строительной механики. Требования, предъявляемые к алгоритмам. Проблемы ввода и вывода информации для ЭВМ. Понятие о проблемах автоматизированного проектирования.

Основные способы дискретизации при решении задач строительной механики. Матричная формулировка задач. Этапы решения задач для статически неопределимых стержневых систем и их автоматизация. Матричные алгоритмы. Особенности решения на ЭВМ задач динамики и устойчивости стержневых систем.

Реализация на ЭВМ метода конечных элементов применительно к задачам строительной механики. Алгоритмизация метода конечных разностей (метода сеток). Реализация на ЭВМ методов линейной алгебры. Численное интегрирование систем дифференциальных уравнений и решение краевых задач. Проблема устойчивости численного решения. Применение ЭВМ для оптимального проектирования конструкций. Основные численные методы оптимизации.



### **3. Вопросы для вступительного испытания**

#### **3.1. Специальность 05.23.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения**

1. Типология архитектурных сооружений и требования к ним.
2. Основные положения компоновки несущих и ограждающих конструкций гражданских и промышленных зданий. Модульная система. Технологичность изготовления и монтажа. Обеспечение жесткости и устойчивости здания.
3. Основные требования, предъявляемые к несущим и ограждающим конструкциям промышленных и сельскохозяйственных зданий. Задачи ресурсосбережения в строительстве.
4. Пожарная безопасность. Принципиальные положения. Требования пожарной безопасности к выбору объемно-планировочных и архитектурно-конструктивных решений зданий. Пожарно-техническая классификация зданий, помещений, конструкций и производственных процессов. Предел огнестойкости строительных конструкций и его критерии. Требования по огнестойкости конструкций.
5. Проектирование тепловой защиты зданий. Основная концепция проектирования. Нормирование тепловой защиты. Расчет сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций. Правила рационального конструирования теплозащитной оболочки.
6. Строительная светотехника. Основные понятия и законы светотехники. Понятие коэффициента естественной освещенности и основные принципы его расчета.
7. Звукоизоляция ограждающих конструкций и ее расчет.
8. Основные несущие и ограждающие конструкции зданий, 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.
9. Классификация конструкций по методам возведения; влияние методов возведения зданий на их конструктивные решения.
10. Выбор типа и материала конструкций в зависимости от назначения и капитальности зданий и сооружений, условий строительства и эксплуатации, их экономическая эффективность.
11. Особенности требований к конструкциям жилых и общественных зданий, к конструкциям сооружений специального назначения – башни, опоры, трубы, силосы, резервуары и др.
12. 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.
13. Каркасы многоэтажных гражданских и одноэтажных производственных зданий. Обеспечение геометрической неизменяемости и устойчивости схемы. Основные конструктивные элементы. Правила рационального выбора материала каркаса.
14. Макро- и микроструктура строительных материалов. Неоднородность, сплошность, анизотропия. Влагопоглощение. Теплопроводность. Температурно-влажностные деформации. Морозостойкость. Коррозеустойчивость. Звукоизоляция. Звукопоглощение.
15. Прочность материалов при растяжении, сжатии, сдвиге, поперечном изгибе, кручении; при статическом кратковременном и длительном воздействиях, а также при циклических и динамических воздействиях. Трещиностойкость материалов.
16. Диаграммы работы строительных материалов и их основные характеристики: упругость, ползучесть, релаксация и пластичность. Модули упругости. Коэффициент Пуассона.



17. 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.
18. Статистическая обработка и оценка результатов испытания материалов на образцах. Планирование экспериментов.
19. Основные физико-механические свойства бетона и арматуры; железобетон; экспериментальные основы теории сопротивления железобетона.
20. 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.
21. 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.
22. Погонная нагрузка. Физический смысл погонной нагрузки, определение погонной нагрузки.
23. 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.
24. Оценка прочности строительных конструкций при простом и сложном напряженных состояниях. Теории прочности. Критерии пластичности, хрупкого разрушения, усталости.
25. Конструктивные и расчетные схемы рам. Правила составления расчетной схемы по конструктивной схеме. Методы расчета рам. Центально сжатые сплошные и сквозные колонны. Внецентренно сжатые сплошные и сквозные элементы. Порядок расчета.
26. Предельные состояния и расчет центрально сжатых и центрально растянутых элементов.
27. Фермы. Определение нагрузок на ферму. Методы определения усилий в элементах фермы. Приближенный метод определения усилий в поясах фермы. Особенности расчета ферм при жестком сопряжении фермы с колонной.
28. Типы сечений элементов легких ферм. Преимущества тонкостенных гнутосварных сечений по сравнению с уголковыми, подбор сечений элементов ферм.
29. Структурные плиты. Гранитные условия опирания по контуру, определение усилий в элементах структуры.
30. Вантовые покрытия. Определение усилия в вантах, подбор сечения вант.
31. Мембранные покрытия. Определение усилий в мембранной оболочке. Расчет наружного и внутреннего колец.
32. Арочные конструкции, типы арок. Особенности расчета арок.
33. Основы расчета строительных конструкций с применением компьютеров. Численные методы. Матричная форма расчета строительных конструкций. Метод конечного элемента и его связь с основными методами строительной механики.
34. Оптимальное проектирование и его критерии.
35. 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.



36. 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.
37. Расчет с учетом образования трещин, в том числе на примере железобетона. Перераспределение усилий в статически неопределимых системах, работающих за пределом упругости, адаптация строительных конструкций.
38. Устойчивость строительных конструкций. Критерии устойчивости. Расчетные схемы. Потеря устойчивости как предельное состояние. Устойчивость сжатых и сжато-изогнутых стержней за пределом упругости. Закрытое поведение стержня в системе.
39. Учет физической и геометрической нелинейности.
40. 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.
41. 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.
42. Расчет конструкций на воздействие климатической и технологической температуры. Температурные моменты и их влияние на прочность, жесткость и трещиностойкость железобетонных элементов.
43. Основы сопротивления железобетонных элементов действию статических нагрузок.
44. Основные положения методов расчета железобетонных конструкций: по прочности (предельные состояния I группы); по образованию и раскрытию трещин, по расчету прогибов и перемещений (предельные состояния II группы).
45. Каменные и армокаменные конструкции. Общие сведения. Физико-механические свойства кладок. Расчет и конструирование каменных и армокаменных элементов.
46. Железобетонные и каменные конструкции промышленных и гражданских зданий и сооружений. Многоэтажные производственные здания (расчет рамного и рамно-связевого каркаса, расчет сборных и монолитных перекрытий). Одноэтажные производственные здания (расчет конструкций покрытия, расчет рамного каркаса, расчет фундаментов). Жилые здания стеновой системы (расчет стен, перекрытий, фундаментов).
47. Инженерные сооружения (подпорные стенки, резервуары, силосы, бункеры).
48. Тонкостенные пространственные конструкции (длинные и короткие оболочки, купола, пологие оболочки положительной и отрицательной кривизны, вантовые системы).

### **3.2. Специальность 05.23.17 – Строительная механика**

1. Понятие о расчетной схеме сооружений. Классификация расчетных схем сооружений. Кинематический и статический анализы расчетных схем. Принципы образования геометрически неизменяемых систем.
2. Расчет составных балок на неподвижную нагрузку. Схема взаимодействия частей балок. Методика расчета. Рациональное размещение шарниров.
3. Понятие о подвижных нагрузках. Линии влияния реакций и усилий. Определение усилий в балках по линиям влияния от неподвижных и подвижных нагрузок.
4. Расчет плоских ферм. Образование ферм. Расчетные схемы ферм. Определение усилий в стержнях ферм при неподвижных нагрузках.



5. Построение линий влияния усилий в стержнях ферм. Определение усилий по линиям влияния.
6. Образование трехшарнирных систем. Расчет простейших трехшарнирных рам. Образование и расчет составных рам.
7. Расчет трехшарнирных арок. Рациональное очертание оси арки. Особенности расчета арок с затяжкой.
8. Перемещения и их обозначения. Работа внешних и внутренних сил. Потенциальная энергия упругой системы. Принцип возможных перемещений. Теоремы о взаимности работ и взаимности перемещений.
9. Общий метод определения перемещений. Способы вычисления интеграла Мора. Определение перемещений от изменения температуры и перемещений опор. Матричная форма определения перемещений.
10. Свойства статически неопределимых систем. Степень статической неопределимости. Сущность метода сил. Основная система. Канонические уравнения метода сил.
11. Расчет неразрезных балок методом сил. Рациональная основная система. Построение эпюр  $M$  и  $Q$ . Проверки расчета.
12. Порядок расчета статически неопределимых рам методом сил. Построение эпюр  $M$ ,  $Q$ ,  $N$ . Деформационная и статическая проверки. Определение перемещений в статически неопределимых системах.
13. Матричная форма метода сил. Расчет цеховых рам с использованием ЭВМ.
14. Расчет статически неопределимых плоских ферм методом сил в обычной и матричной формах.
15. Расчет статически неопределимых шпренгельных балок методом сил в обычной и матричной формах.
16. Расчет двухшарнирных арок методом сил в обычной форме. Роль затяжки в распределении усилий в арке.
17. Расчет бесшарнирных арок методом сил в обычной форме. Использование симметрии.
18. Сущность метода перемещений и основные допущения. Неизвестные и степень кинематической неопределимости. Основная система. Канонические уравнения метода перемещений.
19. Особенности расчета рам с наклонными стойками и ломаными ригелями. Диаграмма перемещений узлов рамы.
20. Определение реакций в связях путем перемножения эпюр.
21. Использование симметрии при расчете балок и рам методом перемещений.
22. Матричная форма метода перемещений.
23. Расчет балок и рам на перемещения опор и температурные воздействия. Равномерный и неравномерный нагрев элементов плоских стержневых систем.
24. Метод распределения неуравновешенных моментов.
25. Сущность смешанного метода. Основная система, неизвестные, канонические уравнения. Теорема о взаимности реакций и перемещений.
26. Сущность метода конечных элементов. Основные понятия и обозначения. Матрица жесткости конечного элемента.
27. Вектор реакций от внешних нагрузок. Преобразование векторов и матриц в общую систему координат.
28. Реализация МКЭ на ЭВМ при расчете плоских рам.
29. Расчет прямоугольных плит МКЭ. Матрица моментов. Матрица жесткости. Вектор реакций от нагрузок.



30. Понятие об устойчивости сооружений. Методы исследования устойчивости. Критическая сила. Устойчивость систем с одной и несколькими степенями свободы. Устойчивость прямых стержней.
31. Решение задачи о сжато-изогнутом стержне.
32. Устойчивость плоских рам. Методика решения задач методом перемещений.
33. Устойчивость сложных рам с линейно неподвижными узлами. Приближенное решение задач.
34. Устойчивость сложных рам с линейно подвижными узлами. Приближенное решение задач.
35. Динамические нагрузки. Степень свободы сооружений. Виды колебаний. Методы решения динамических задач.
36. Свободные и вынужденные колебания систем с одной степенью свободы. Динамический коэффициент. Явление резонанса.
37. Свободные и вынужденные колебания систем с конечным числом степеней свободы. Спектр частот и главные формы свободных колебаний. Построение динамических эпюр.
38. Свободные колебания балок и рам с распределенной массой. Дифференциальное уравнение движения и его интегрирование. Применение специальных функций. Метод начальных параметров.
39. Вынужденные колебания балок и рам с распределенной массой стержней. Расчет методом перемещений. Таблицы специальных функций. Проверки расчета.
40. Экспериментальные методы строительной механики. Метод тензометрии.
41. Экспериментальные методы строительной механики.  
поляризационно-оптический метод.
42. Экспериментальные методы строительной механики. Применение фотоупругих покрытий, метод муаровых полос. Метод голографической интерферометрии.



#### 4. Критерии оценки знаний претендентов на поступление в аспирантуру по направлению подготовки 08.06.01 – Техника и технологии строительства

Оценка ответов претендентов на поступление в аспирантуру по данному направлению производится по пяти балльной шкале и выставляется согласно критериям, приведенным в таблице.

Критерии оценки ответов претендентов при поступлении в аспирантуру

Оценка	Критерии
Отлично	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений.</li> <li>2. Демонстрируются глубокие знания по дисциплине.</li> <li>3. Делаются обоснованные выводы.</li> <li>4. Ответ самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее.</li> </ol>
Хорошо	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно.</li> <li>2. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер.</li> <li>3. Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия.</li> <li>4. Допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов.</li> </ol>
Удовлетворительно	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Допускаются нарушения в последовательности изложения при ответе.</li> <li>2. Демонстрируются поверхностные знания дисциплины.</li> <li>3. Имеются затруднения с выводами.</li> <li>4. Определения и понятия даны не чётко.</li> </ol>
Неудовлетворительно	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определённой системы знаний по дисциплине.</li> <li>2. Не даны ответы на дополнительные вопросы комиссии.</li> <li>3. Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях.</li> </ol>

#### 5. Список рекомендуемой литературы (основная и дополнительная)

##### 5.1. Специальность 05.23.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения

###### Основная литература

1. Строительные конструкции.: учеб. пособие для вузов (направ. "Стр-во") / М.Р. Леонович. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2010. – 880 с.
2. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения / Под общей редакцией д-ра техн. наук А.В. Перельмутера. – М., АСВ, 2006.
3. Примеры расчета железобетонных и каменных конструкций.: учеб. пособие для вузов (спец. "Пром. и граждан. стр-во", направ. "Стр-во") / В.М. Бондаренко. – Москва: Высшая школа, 2009. – 589 с.



4. Конструкции из дерева и пластмасс. Учебник / М.М. Гапоев, И.М. Гуськов, Л.К. Ермоленко, В.И. Линьков, Е.Т. Серова, Б.А. Степанов, Э.В. Филимонов. – М.: Издательство АСВ, 2010. – 440 с.
5. Проектирование современных высотных зданий / Под ред. Сюй Пэйфу. Пер. с кит. М.: Изд-во АСВ, 2008. 469 с.
6. Федеральный закон № 123. Пожарная безопасность. Технический регламент. М., 2009.
7. Обследование, испытание, мониторинг и расчет строительных конструкций зданий и сооружений / Кунин Ю.С. – М., 2010.
8. Дятков С.В., Михеев А.П. Архитектура промышленных зданий. 4-е изд. Учебник. М.: Изд-во АСВ, 2008. 560 с.
9. Соловьев А.К. Физика среды: Учебник. – М.: Изд-во АСВ, 2008. – 344 с.
10. СП 54.13330.2011. Здания жилые многоквартирные (актуализированная версия СНиП 31-01-2003). М.: 2011.
11. СНиП 31-06-2009. Общественные здания и сооружения (актуализированная редакция СНиП 2.08.02-89\*). М.: 2009.
12. Кутухтин Е.Г., Коробков В.А. Конструкции промышленных сельскохозяйственных зданий и сооружений: Учебное пособие для техникумов. 2-е изд. М.: Архитектура-С, 2007. 272 с.
13. СТО 36554501-014-2008. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. 2008.

#### **Дополнительная литература**

1. Металлические конструкции / Под ред. Кудишина Ю.И. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 688 с. (8-е издание).
2. Маклакова Т.Г и др. Архитектура: Учебник. – М.: Изд-во АСВ, 2004. – 464 с.
3. Аугусти Г., Баратта А., Кашиатти Ф. Вероятностные методы в строительном проектировании. М.: Стройиздат, 1998.
4. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции: Общий курс: Учебник для вузов. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1991.
5. Беленя Е.И. Металлические конструкции: Учеб. для вузов. М., 1986.
6. Болотин В.В. Ресурс машин и конструкций. М.: Машиностроение, 1990.
7. Бондаренко С.В., Санжаровский Р.С. Усиление железобетонных конструкций при реконструкции здания. М.: Стройиздат, 1990.
8. Железобетонные и каменные конструкции: Учеб. для вузов / В.М. Бондаренко, Р.О Бакиров, В.Г. Назаренко, В.И. Римшин. М.: Высш. шк., 2002.
9. Слицкоухов Ю.В. Конструкции из дерева и пластмасс / Под ред. Г.Г. Карлсена. М.: Стройиздат, 1986.
10. Строительная механика. Стержневые системы / А.Ф. Смирнов, А.В. Александров, Б.Я. Лащеников, Н.Н. Шапошников. М.: Стройиздат, 1981.
11. Гениев Г.А., Киссюк В.Н., Тюпин Г.А. Теория прочности бетона и железобетона. М.: Стройиздат, 1974.
12. Карпенко Н.И. Общие модели механики железобетона. М.: Стройиздат, 1996.
13. Снижение шума в зданиях и жилых районах / Г.Л. Осипов, Е.Я. Юдин, Г. Хюбнер и др. М.: Стройиздат, 1987.
14. СП 53-102-2004. Общие правила проектирования стальных конструкций. 2004.
15. СНиП 2.03.01-84\*. Бетонные и железобетонные конструкции / Минстрой России. М., 1996.
16. СНиП 2.01-07-85\*. Нагрузки и воздействия. М.: 1996.
17. СНиП II 23-81. Стальные конструкции. Госстрой СССР. М., 1982.
18. СНиП II-7-81. Строительство в сейсмических районах. 1982.



19. СНиП 31-01-2003. Здания жилые многоквартирные. М.: 2003.
20. СНиП 31-03-2001. Производственные здания. М.: 2001.
21. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий. М.: 2004.
22. СНиП 23-03-2003. Защита от шума. М.: 2003.
23. СП 23-103-2003. Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий. М.: 2003.
24. СНиП II-25-80. Деревянные конструкции. 1983.
25. МГСН 4.19-2005. Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зданий-комплексов в городе Москве.

## **5.2. Специальность 05.23.17 – Строительная механика**

### **Основная литература**

1. Дарков А.В., Шапошников Н.Н. Строительная механика. М.: Высш. шк. 2010. 655 с.
2. Александров А.В., Потапов В.Д., Зылев В.Б. Строительная механика. Часть 1. М: Высш. шк., 2007. 703 с.
3. Александров А.В., Потапов В.Д., Зылев В.Б. Строительная механика. Кн. 2. М: Высш. шк., 2008. 384 с.
4. Саргсян А.Е., Демченко А.Т., Дворянчиков Н.В., Джинчвелашвили Г.А. Строительная механика. Основы теории с примерами расчетов. / Под ред. А.Е. Саргсяна. М.: Высш. шк., 2009. 475 с.
5. Потапов В.Д., Александров А.В. Строительная механика. Кн. 1. Статика упругих систем. М: Высш. шк., 2007. 511 с.
6. Смирнов А.Ф. Александров А.В. и др. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений. / Под ред. А.Ф. Смирнова. – М.: Стройиздат, 1984. 416 с.
7. Киселев В.А. Строительная механика. Общий курс. М.: Стройиздат, 1986. 520 с.
8. Смирнов А.Ф. Александров А.В. и др. Строительная механика. Стержневые системы. / Под ред. А.Ф. Смирнова. М.: Стройиздат, 1981. 512 с.
9. Снитко Н.К. Строительная механика. М.: Высш. шк., 1980. 432 с.
10. Клейн Г.К., Леонтьев Н.Н. и др. Руководство к практическим занятиям по курсу строительной механики. / Под общ. ред. Г.К. Клейна. М.: Высш. шк., 1980. 384 с.
11. Раннев Г.Г., Тарасенко А.П. Методы и средства измерений. М.: Academia, 2008.
12. Касаткин Б.С, Кудрин А.Б. и др. Экспериментальные методы исследования деформаций и напряжений: Справочное пособие. Киев: «Наукова думка», 1981.
13. Александров А. Я., Ахметзянов М. Х., Поляризаторно–оптические методы механики деформируемого тела, М., 1973.
14. Сухарев И.П. Экспериментальные методы исследования деформаций и прочности. М. Машиностроение, 1987.

### **Дополнительная литература**

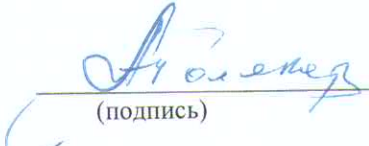
15. Кривошапко С.Н. Строительная механика. Учеб. пособие для вузов. М.: Высш. шк., 2008.
16. Саргсян А.Е. Строительная механика. Механика инженерных конструкций. Учеб. для вузов. М.: Высш. шк., 2008.
17. Рабинович И.М. Курс строительной механики. М., 1960.
18. Власов В.З. Тонкостенные упругие стержни. М.: Физматгиз, 1959.



## 6. Рекомендуемые Интернет-ресурсы

Программу вступительного испытания в аспирантуру по направлению подготовки 08.06.01 – Техника и технологии строительства разработали:

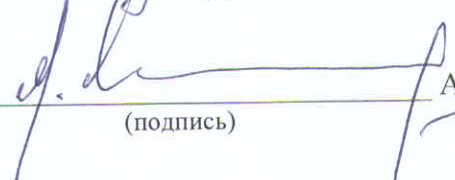
Зав. кафедрой «Строительная механика»,  
профессор, д.т.н., профессор

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) Поляков А.А.

Профессор кафедры «Строительная механика»,  
д.т.н., профессор

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) Чупин В.В.

И.о. зав. кафедрой «Архитектура»,  
доцент, к.т.н., доцент

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) Ананьин М.Ю.

## Лист согласования

Директор \_\_\_\_\_ СТИ \_\_\_\_\_  
В.Н.  
(название института)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) Алехин

Директор \_\_\_\_\_ ИНФО \_\_\_\_\_  
И.Н.  
(название института)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) Обабков  
Рудольфовна Г.М.