

УТВЕРЖДАЮ

Ректор БГТУ им. В.Г. Шухова

проф. С.Н. Глаголев

2017 г.



## ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ В АСПИРАНТУРУ

по дисциплине \_\_\_\_\_ специальности \_\_\_\_\_

(специальность, иностранный язык, философия)

по направлению подготовки 08.06.01. Техника и технология строительства

(шифр и наименование направления подготовки в аспирантуре)

направленность программы 08.06.01.01 – 01 (05.23.01) Строительные конст-  
рукции, зданий и сооружения

(наименование направленности образовательной программы подготовки в аспирантуре)

### 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по дисциплине «Специальность» обусловлена необходимостью повышения общей подготовки по данному направлению для последующего обучения в аспирантуре и сдачи кандидатского экзамена.

Программа вступительного экзамена в аспирантуру составлена на основе дисциплин профессиональной и специальной подготовки, предусмотренных учебными планами бакалавров профиля Промышленное и гражданское строительство и магистров по образовательной программе Теория и проектирование зданий и сооружений.

Целью программы вступительного экзамена по курсу «Специальность» является подтверждение поступающими в аспирантуру теоретических знаний в области расчета и конструирования строительных конструкций, проектирования зданий и сооружений, обследования, усиления и исследования строительных конструкций; выявления уровня профессиональной подготовки по направлению «Строительство», профессиональных компетенций, а также обеспечение в дальнейшем подготовки в аспирантуре к сдаче кандидатского экзамена по специальности.

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по курсу «Специальность» разработана ведущими специалистами кафедры строительства и городского хозяйства БГТУ им. В.Г. Шухова в соответствии с Государственным Образовательным стандартом высшего образования по направлению «Строительство».

## **2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

### **2.1. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

1. Области применения и народнохозяйственное значение железобетонных и каменных конструкций.
2. Главные задачи в области совершенствования ж/б конструкций.
3. Научно-технический прогресс в области ж/б конструкций.

### **2.2. ОСНОВНЫЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БЕТОНА, АРМАТУРЫ, ЖЕЛЕЗОБЕТОНА**

1. Классификация бетонов, их структура, плотность, классы и марки.
2. Прочность бетона: влияние структуры, расхода составляющих, технологических факторов изготовления, роль В/Ц отношения, физические основы прочности, усадки и набухания; масштабный фактор, влияние времени на прочность бетона, пределы длительного сопротивления и выносливости, влияние скорости нагружения, динамическое упрочнение бетона.
3. Деформативность бетона: силовые и температурно-влажностные деформации, упругие и неупругие деформации при кратковременном и длительном нагружении, факторы, влияющие на пластичность и ползучесть бетона, релаксация напряжений, влияние скорости нагружения на характер диаграммы испытания бетона, предельная сжимаемость и растяжимость бетона.
4. Модуль деформаций бетона при сжатии и растяжении: влияние времени и скорости нагружения, начальный модуль упругости, модуль полных и упругопластических деформаций, коэффициент поперечных деформаций бетона, модуль сдвига и характеристика ползучести бетона.
5. Особенности физико-механических свойств легких, облегченных ячеистых бетонов и специальных видов бетонов.
6. Классификация арматурных сталей, виды арматуры для железобетона и арматурных изделий. Жесткая и листовая арматура из прокатных профилей.
7. Физико-механические свойства арматурных сталей: мягкие и твердые высокопрочные стали, их химический состав, виды упрочнения арматурных сталей, диаграммы растяжения разных видов стали, пластичность, свариваемость, хладноломкость, ползучесть и релаксация напряжений. усталостное разрушение, динамическое упрочнение, влияние температуры.
8. Совместная работа арматуры с бетоном: сцепление, основные влияющие факторы, соединения, сварные стыки, соединения сварных сеток, стальные закладные детали, неметаллическая арматура.
9. Основные свойства железобетона: усадка и ползучесть, влияние температуры, основные принципы совместной работы бетона и арматуры.
10. Предварительное напряжение железобетона: техническая и экономическая сущность. два основных способа создания, особенности заводского изготовления.
11. Коррозия бетона, арматуры и железобетона, методы защиты, защитный слой бетона.
12. Общая оценка экономической эффективности применения различных видов железобетонных конструкций.

## **2.3. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ЖЕЛЕЗОБЕТОНА**

1. Три стадии НДС нормальных сечений железобетонных элементов под нагрузкой, процесс образования и раскрытия трещин в растянутых зонах.
2. основные положения метода расчета по допускаемым напряжениям и разрушающим усилиям, преимущества и недостатки методов.
3. Метод расчета железобетонных конструкций по предельным состояниям, сущность расчета по двум группам предельных состояний; расчетные факторы, определяемые с учетом статистической изменчивости, коэффициент надежности.
4. Классификация и сочетание нагрузок, длительные и кратковременные нагрузки, их нормативные и расчетные величины, нормативные и расчетные сопротивления бетона и арматуры.
5. Три категории требований к трещиностойкости железобетонных конструкций, основные положения расчета по предельным состояниям первой и второй групп.
6. Предварительные напряжения в арматуре и бетоне, контролируемые напряжения в арматуре, предельные напряжения в бетоне, две группы потерь предварительных напряжений.
7. условия прочности нормальных сечений железобетона, расчетные формулы, граничные значения высоты сжатой зоны бетона.
8. Изгибаемые ж/б конструкции, общие сведения, армирование сварными каркасами и отдельными стержнями, рациональные формы нормальных сечений, две разновидности разрушения, границы применения расчетных формул.
9. Особенности расчета прочности нормальных сечений таврового и двутаврового профиля, наибольший, оптимальный и наименьший процент армирования.
10. Расчет прочности изгибаемых элементов по наклонным сечениям, расчет поперечных стержней и отгибов, конструктивные требования, обеспечивающие прочность наклонных сечений, анкеровка продольной растянутой арматуры.
11. Конструктивные особенности сжатых ж/б элементов, учет случайных эксцентриситетов, расчеты внецентренно сжатых элементов (случай 1 и 2 ). границы применения расчетных формул, учет гибкости.
12. Особенности расчета внецентренно сжатых ж/б элементов таврового и двутаврового сечений.
13. Конструктивные особенности растянутых ж/б элементов, предварительное напряжение, расчет прочности.
14. Расчет по образованию нормальных и наклонных трещин центрально-острых, изгибаемых, внецентренно сжатых и растянутых элементов.
15. Расчет по ширине раскрытия нормальных и наклонных трещин, напряжения в растянутой арматуре, упруго-пластичный момент сопротивления, расчет на закрытие нормальных и наклонных трещин.
16. Кривизна и жесткость изгибаемых и внецентренно сжатых элементов на участках без трещин, учет влияния предварительного напряжения и длительного действия нагрузки.

17. Кривизна и жесткость изгибаемых ж/б элементов на участках с трещинами в растянутой зоне, расчет перемещений (прогибов), учет влияния предварительного напряжения и длительности действия нагрузки, алгоритмы расчета, применение ЭВМ.

#### **2.4. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАСЧЕТА СПЕЦИАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

1. Классификация, состав, структура, свойства и показатели качества строительных сталей. Марки и нормирование сталей.
2. Работа стали под нагрузкой. Влияние температуры, видов НДС, повторно-нагружения на работу стали. Выбор стали при проектировании. Статистическое обеспечение показателей прочности стали. Понятие о теории дислокаций.
3. Болтовые и сварные соединения стальных конструкций: классификация, основы работы и расчета, конструирование.
4. Основные положения метода предельных состояний в расчетах стальных конструкций. Методики расчета растянутых, сжатых и изгибаемых элементов на прочность, устойчивость и деформативность в упругой и упруго-пластической стадиях. Местная устойчивость тонкостенных элементов сечения: суть явления, основы расчета и конструктивного обеспечения.
5. Сортамент стального проката, основа теории сортамента, показатели эффективности прокатных профилей.

#### **2.5. ОСНОВНЫЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КАМЕННЫХ И АРМОКАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

1. Виды и область применения каменных конструкций, промышленные каменные конструкции.
2. Основные факторы, влияющие на прочность кладки при сжатии, обычная и вибрированная кладка, прочность кладки из крупных камней, бутобетона, бута, прочность кладки при растяжении, изгибе и местном сжатии, нормальные и расчетные сопротивления.
3. Упругопластические свойства кладки, деформации, модули упругости и деформаций, упругая характеристика.
4. Расчет центрально и внецентренно сжатой кладки по несущей способности, учет продольного изгиба и длительного действия нагрузки.
5. Элементы кладки с сетчатым армированием, конструктивные особенности. процент армирования, расчет по несущей способности при центрально и внецентренно сжатии.
6. Конструкция и расчет усиления кладки стальными обоймами.

#### **2.6. Ж/Б КОНСТРУКЦИИ ГРАЖДАНСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

1. Конструктивные схемы и принципы компоновки многоэтажных гражданских зданий, температурные отсеки, деформационные швы. типизация сборных элементов, стыки сборных элементов.
2. Плоские перекрытия зданий, два основных вида, балочные сборные пе-

рекрытия, проектирование, расчет и конструирование пустотных и ребристых плит.

3. Проектирование, конструирование и расчет неразрезного ригеля многопролетной рамы, метод предельного равновесия, перераспределение усилий в предельном состоянии, конструктивные требования по армированию.

4. Армирование неразрезного ригеля по огибающей эпюре перераспределения моментов, построение эпюры материалов, достигаемая экономия стали.

5. Ребристые монолитные перекрытия с балочными плитами, компоновка конструктивной схемы, конструирование и расчет плиты второстепенной и главной балок с учетом перераспределения усилий.

6. Безбалочные сборные перекрытия, конструктивные схемы, расчет, армирование сварными сетками.

7. Железобетонные фундаменты неглубокого заложения, классификация, проектирование и расчет центрально и внецентренно нагруженных фундаментов, принципы армирования.

8. Конструкции одноэтажных каркасных зданий: конструктивные схемы, обеспечение пространственной жесткости, действительные нагрузки, состав каркаса, температурный блок.

9. Техничко-экономическое сопоставление показателей отдельных конструкций одноэтажных зданий, преимущества укрупненной сетки колонн.

10. Расчет поперечной рамы одноэтажного промышленного здания со сплошными двухветвевыми колоннами, пространственная работа рамы при крановых нагрузках, применение ЭВМ для расчета.

11. Основные виды колонн одноэтажных промышленных зданий, особенности расчет и конструирования.

12. Конструкции покрытий одноэтажных промзданий, основные виды плит (ребристые, 2Т, КЖС, КСО), их конструктивные решения и особенности расчета,

13. Стропильные балки и фермы покрытий одноэтажных промышленных зданий, принципы проектирования, конструирования и расчета.

14. Подстропильные балки и фермы, принципы проектирования, конструирования и расчета.

15. Тонкостенные пространственные покрытия: классификация и области применения, членение на сборные элементы.

16. Использование предварительного напряжения, общие конструктивные требования для тонкостенных пространственных элементов.

17. Покрытия с применением длинных и коротких цилиндрических оболочек, действующие усилия, приближенный расчет, особенности бортовых элементов и диафрагм.

18. Расчетные схемы много волновых и многопролетных оболочек и призматических складок, конструктивные схемы и принципы расчета.

19. Покрытия с оболочками положительной гауссовой кривизны: конструктивные схемы, расчет по без моментной теории, учет изгибающих моментов, принципы армирования, предварительное напряжение угловых зон, расчетные и конструктивные схемы диафрагм.

20. Конструктивные схемы куполов, действующие усилия, расчет куполов

по безмоментной теории, армирование.

21. Конструктивные схемы многоэтажных промышленных каркасных зданий, обеспечение пространственной жесткости. применение типовых конструкций, рамные, рамно-связевые системы, вертикальные диафрагмы жесткости. практические методы расчета на горизонтальные и вертикальные нагрузки.

22. Конструкции инженерных сооружений: цилиндрические и прямоугольные резервуары, общие сведения, конструктивное решение и расчет.

23. Конструкции инженерных сооружений: бункеры и силосы, особенности конструирования и расчета.

24. Виды подпорных стен, особенности конструирования и расчета.

25. Конструктивные решения зданий, возводимых в сейсмических районах, принципы расчета на сейсмические воздействия.

26. Инженерные задачи, возникающие при реконструкции зданий, виды реконструкции: увеличение высоты зданий, увеличение пролета и др., основные виды и принципы усиления.

## **2.7. СТАЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

1. Балочные площадки, основы компоновки. Работа и расчет настила. Проектирование прокатных и составных балок. Центрально-сжатые колонны: расчет и конструирование.

2. Стропильные фермы покрытия: классификация, нагрузки, определение усилий, подбор сечений, конструирование узлов при разных сечениях поясов и решетки, обеспечение устойчивости.

3. Каркасы одноэтажных производственных зданий. Основы компоновки, связи каркаса, нагрузки на каркас, статический расчет поперечной рамы и работа каркаса.

4. Внецентренно-сжатые колонны сплошного и сквозного сечения, их конструктивные решения. Расчетные длины колонн, подбор сечений и проверка устойчивости. Узлы колонн (оголовок, база, подкрановая консоль и траверса).

5. Подкрановые конструкции: подкрановая и тормозная балки, подкрановые и тормозные фермы, подкраново-подстропильные фермы. Нагрузки и определение усилий, характер работы, подбор сечений и проверки прочности, жесткость, выносливость.

6. Балочные, рамные, арочные покрытия: расчетные схемы, сечения, особенности работы и расчета.

7. Висячие и вантовые покрытия, одно- и двухпоясные системы, вантовые фермы, седловидные напряженные сетки, основы работы и расчета.

8. Плоские структурные плиты покрытий, конструктивные схемы, основы работы и расчета, конструкции узлов сопряжения стержней. Одно- и двухсетчатые оболочки покрытий.

9. Листовые конструкции. Классификация и конструктивные решения резервуаров, бункеров, силосов, газгольдеров. Основы работы и расчета листовых конструкций.

10. Каркасы многоэтажных и высотных зданий. Особенности компоновки, обеспечение жесткости, нагрузки, статический расчет каркаса. Узлы сопря-

жения колонн и ригелей. Типы сечений элементов.

## **2.8. РАСЧЕТНЫЕ МОДЕЛИ СООРУЖЕНИЙ И СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, СВЕДЕНИЯ ОБ ИХ РАСЧЕТЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭВМ**

1. Современные подходы к расчету строительных конструкций и инженерных сооружений: проектный расчет, вероятностный подход, применение ЭВМ.
2. Численные методы расчета строительных конструкций: метод конечных разностей, метод конечных элементов.
3. Классические методы расчета статически неопределимых систем: методы сил и метод перемещений, смешанный метод.
4. Основные сведения о матрицах и матричных операциях, сведения о приближенных методах решения дифференциальных уравнений, описывающих НДС строительных конструкций.
5. Расчет строительных конструкций на ЭВМ: расчетная схема, алгоритмические языки, блок-схема, алгоритм, программа, реализация задачи на ЭВМ. Расчет с использованием стандартных программ.

## **2.9. МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ КОНСТРУКЦИЙ**

1. Неразрушающие методы испытания железобетонных конструкций.
2. Установки и приборы для испытаний: методика проведения экспериментов.
3. Проведение испытаний на моделях и натурных конструкциях.
4. Электротензометрия.
5. Математические методы обработки экспериментальных данных. Аппроксимация функций.

## **2.10. ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ**

1. Подбор прямой в методе начальных квадратов.
2. Подбор параболы в методе начальных квадратов.
3. Множественный регрессионный анализ.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Основная**

1. Байков В. Н. , Сигалов Э. Е. железобетонные конструкции. М. : Стройиздат, 1985.
2. Железобетонные конструкции. Под ред. Барашикова А. Я. – К. : Вища школа, 1987. – 416с.
3. Металлические конструкции/Ю.И. Кудишин, С. И. Беленя, В.С. Игнатьева и др./под ред. Ю.И. Кудишина. – 13-е изд., испр. – М.: Изд. центр «Академия», 2011. – 688 с.
4. Металлические конструкции т. 1,2: учебник для строит. вузов/В.В. Горев, Б.Ю. Уваров, В.В, Филиппов, Г.И. Белый и др.; Под ред. В.В. Горева. – М.: Высшая школа, 1999.
5. СНиП 2.01.07-85\*. Нагрузки и воздействия. /Госстрой России. - М.: ГП

ЦПП, 2003.- 44с.

6. СНиП 52-01-2003. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения/Госстрой России- М.: ФГУП ЦПП, 2004.- 24с.

7. СНиП 2. 03. 01-84. Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования. – М. : ЦИТП Госстроя СССР. 1985. – 79с.

8. СП 52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры/ Госстрой России – М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 54с.

9. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*. М.: Минрегион России, 2014.

10. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих и ограждающих конструкций зданий и сооружений/ Госстрой России – М.: ФГУП ЦПП, 2003.

#### Дополнительная

1. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов (без предварительного напряжения). – ЦНИИП-Промзданий НИИЖБ. – М. : ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 192с.

2. Пособие по проектированию предварительно напряженных железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов. – ЦНИИППромзданий, НИИЖБ. М. : ЦИТП Госстроя СССР, 1988. – 328с.

3. Руководство по проектированию железобетонных пространственных конструкций покрытий и перекрытий. – М. : Стройиздат, 1979.

4. Ржаницын А. Р. Строительная механика. – М: Высшая школа, 1982.

5. Обследование и испытание сооружений. Лужин О. В. , Золочевский А. Б. и др. – М. : Стройиздат, 1987. – 263с.

Программа разработана базовой кафедрой по направленности образовательной программы

(наименование кафедры)

Составитель (составители) программы:

канд.техн.наук, доцент  
(ученая степень и звание, подпись)

Солодов Н.В  
(инициалы, фамилия)

Заведующий кафедрой:

докт. техн наук, профессор  
(ученая степень и звание, подпись)

Сулейманова Л.А.  
(инициалы, фамилия)